

Dreiwertige Logik und die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation



Gotthard Günthers Arbeit ›Dreiwertige Logik und die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation‹ (im Folgenden abgekürzt: ›HEIS‹) aus dem Jahr 1954 sollte man nicht ohne die Kenntnis der Arbeiten aus den Jahren 1957/58 ›Aristotelische Logik des Seins und die nicht-Aristotelische Logik der Reflexion‹ (im Folgenden abgekürzt: ›ALNA‹) sowie ›Metaphysik, Logik und die Theorie der Reflexion‹ und/oder ›Die gebrochene Rationalität‹ lesen. Es empfiehlt sich diese Arbeiten in umgekehrter Reihenfolge zu lesen, d.h. mit ›Die gebrochene Rationalität‹ und/oder ›Metaphysik, Logik und die Theorie ...‹ als "Einstieg" beginnend. Die zuerst genannte Arbeit ›ALNA‹ ist jedoch ein Muss!^[1]

Der folgende kleine Beitrag war ursprünglich nicht geplant, weil der Verfasser (im Folgenden mit der Verf. abgekürzt) der Überzeugung war und dies bis zu einem gewissen Grad auch immer noch ist, dass die Quantentheorie der Physik keine wirklich überzeugende Basis darstellt, um sich einer "Theorie der Reflexion" auch nur aus großer Entfernung anzunähern. Diese Meinung hat der Verf. mittlerweile etwas revidiert in Anbetracht der heute fast vergessenen Arbeiten über Physik und Naturdialektik, wie sie beispielsweise in der ehemaligen DDR entstanden sind. Es waren aber nicht nur diese Arbeiten über Physik und Naturdialektik^[2], die für ein Überdenken seines Standpunktes gesorgt haben, sondern vor allem auch die sich in jüngster Zeit immer noch anhäufenden "philosophieträchtigen"^[3] Arbeiten aus dem Bereich der Physik sowie die zahlreichen Diskussionen über das "Weltbild der Physik" in allen möglichen wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Zirkeln.^[4] Das Thema Quantenmechanik und Logik scheint auch heute alles andere als erledigt zu sein.

Um was geht es bei der Heisenberg'schen Unbestimmtheitsrelation?

Der Mikrokosmos der Physik^[5] – die Quantenmechanik –, birgt zahlreiche Phänomene, die dem Alltagsverstand paradox erscheinen. Am bekanntesten ist sicherlich das so genannte Komplementaritätsprinzip, das auch als Teilchen-Welle-Dualismus bekannt ist.^[6] Das Komplementaritätsprinzip, das von Niels Bohr 1927^[7] formuliert wurde, besagt, dass sich die mikroskopischen Objekte der Physik (Atome, Elektronen, Photonen, usw.) sowohl als Welle wie auch als Teilchen für den Experimentator darstellen, und dass beide Eigenschaf-

1 Alle hier angeführten Titel findet der Leser im www.vordenker.de : "Die komplette Bibliographie Gotthard Günther" – URL: http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg_bibliographie.htm

2 Siehe vor allem: Peter Ruben, *Philosophische Schriften* (U. Hedtke & C. Warnke, Hrsg.) Online-Edition www.peter-ruben.de

3 Siehe z.B.: H. Atmanspacher, *Quantenphysik und Quantenalltag*, in: U. Gehring (ed.) *Säkularisierung des Himmels*, 2009, im Druck (URL: <http://www.iqpp.de/english/tda/pdf/gehring.pdf>); und/oder der Übersichtsartikel in der ›Stanford Encyclopedia of Philosophy‹: H. Atmanspacher, *Quantum Approaches to Consciousness* (URL: <http://www.seop.leeds.ac.uk/entries/qt-consciousness/>)

4 Siehe z.B.: B. Falkenburg, *Teilchenmetaphysik*, spektrum Verlag, 1995; oder: *Das Naturbild der Physik*, ScienceBlogs, Sept. 2009: (URL: <http://www.scienceblogs.de/arte-fakten/2009/09/das-naturbild-der-heutigen-physik.php>)

5 Anmerkung: Auch der Makrokosmos der Physik/Kosmologie birgt Phänomene, die dem Alltagsverstand "unwirklich" erscheinen. Man denke an "schwarze Löcher", an "dunkle Materie" oder gar an "dunkle Energie" usw. Darauf soll hier aber nicht weiter eingegangen werden.

6 Komplementaritätsprinzip: <http://de.wikipedia.org/wiki/Komplementarit%C3%A4tsprinzip>

Welle-Teilchen-Dualismus: <http://de.wikipedia.org/wiki/Welle-Teilchen-Dualismus>

7 Kopenhagener-Deutung: http://de.wikipedia.org/wiki/Kopenhagener_Deutung

ten nicht zugleich gemessen werden können^[8], d.h. diese beiden Eigenschaften verhalten sich, vom Standpunkt des messenden Beobachters aus betrachtet, dual zueinander, entweder erscheint das Objekt als Welle oder als Teilchen, aber niemals als Welle *und* als Teilchen zugleich – das gilt wie gesagt vom Standpunkt des messenden Experimentators aus. Für den messenden Experimentator, handelt es sich daher bei den Begriffen "Welle" und "Teilchen" um zwei disjunkte, d.h. sich gegenseitig ausschließende Beschreibungskategorien – das gilt, um es noch einmal zu betonen, für den messenden Beobachter.^[9] Die so genannte Heisenberg'sche Unbestimmtheits- oder Unschärferelation^[10] ist nun eine unmittelbare Folge des Komplementaritätsprinzips. Für die beiden komplementären^[11] physikalischen Größen Ort (\bar{r}) und Impuls (\bar{p}) eines quantenmechanischen Teilchens gilt:

$$\Delta p_x \cdot \Delta x \geq \frac{h}{4\pi}$$

wobei p_x die Komponente des Impulses in x-Richtung und h das Planck'sche Wirkungsquantum symbolisieren ($h = 6,626 \cdot 10^{-26}$ Js). Diese Relation besagt etwas verkürzt in Worten, dass der Impuls und der Ort eines quantenmechanischen Teilchens nicht zugleich beliebig genau bestimmbar sind.^[12]

Das Komplementaritätsprinzip verdeutlicht ein logisches Problem, denn wenn diese Objekte einmal als Welle und ein anderes Mal als Teilchen beobachtet werden, dann stellt sich sofort die Frage nach ihrer Identität, d.h. nach der Gültigkeit des Satzes der Identität sowie nach der Gültigkeit des Satzes vom ausgeschlossenen Dritten, dem *Tertium non datur* – darauf werden wir weiter unten noch einmal zurückkommen.

Das logische Problem wird noch undurchsichtiger, wenn man sich vergegenwärtigt, dass das Wellenbild die Vorstellung eines kontinuierlichen Raums und das Teilchenbild die Vorstellung eines diskontinuierlichen Raums suggeriert. Die Vorstellung eines diskontinuierlichen Raumes für die Bewegung eines Körpers und die sich daraus ergebenden logischen Schwierigkeiten sind schon seit der Antike durch das Zenon'sche Paradoxon hinreichend bekannt^[13] und wurden in der Physik nur durch einen Trick "beseitigt", nämlich durch die

⁸ Quantenmechanische Messung: http://de.wikipedia.org/wiki/Quantenmechanische_Messung

⁹ In einer kleinen Animation wird dies auch für diejenigen deutlich, die mit der Physik weniger vertraut sind, was mit der "Doppelnatur" von Welle-Teilchen in der Welt der Quantenphysik gemeint ist: (URL: <http://www.youtube.com/watch?gl=DE&hl=de&v=FwBb9rSOVdo>)

¹⁰ Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation: http://de.wikipedia.org/wiki/Heisenbergsche_Unsch%C3%A4rferelation

¹¹ **Anmerkung:** Komplementarität von zwei physikalischen Größen (A und B) bedeutet, dass diese nicht-kommutativ, d.h. nicht vertauschbar sind, also $AB \neq BA$. Da nun in der Quantenphysik den physikalischen Größen (z.B. Impuls und Ort) jeweils Operatoren zugeordnet werden müssen, worauf weiter unten noch eingegangen wird, lässt sich die Nichtvertauschbarkeit an dieser Stelle schon an zwei Operatoren demonstrieren. Dazu wählen wir die Operatoren der Multiplikation (mit x) und den der Differentiation d/dx und überprüfen die folgende Operationen $x \cdot d/dx$ und $d/dx \cdot x$ indem wir beispielsweise die Funktion $f(x)=x^2$ zuerst nach x differenzieren und dann mit x multiplizieren (Resultat: $2x^2$) und danach überprüfen, ob die umgekehrte Reihenfolge der Operationen (also erst Multiplikation der Funktion $f(x)=x^2$ mit x und dann Differentiation nach x) das gleiche Resultat liefert oder eben nicht, d.h. ob $x \cdot d/dx = d/dx \cdot x$ oder $x \cdot d/dx \neq d/dx \cdot x$ erfüllt ist (Resultat: $2x^2 \neq 3x^2$, d.h. beide Operationen sind nicht-kommutativ, also ist ihrer Reihenfolge nicht-vertauschbar).

¹² Siehe dazu: *Was ist die Unschärferelation und Welche Bedeutung hat die Unschärferelation*, Flash Videos aus der Fernsehsendung *alpha-Centauri*, 2002 (URL: <http://www.br-online.de/br-alpha/alpha-centauri/alpha-centauri-unschaerferelation-2002-ID1208358213427.xml>)

¹³ Das Zenon'sche Paradoxon aus der Sicht zweier Philosophen:

- a) G. Günther, *Achilles and the Tortoise*, Astounding Science Fiction, Vol. LIII, No. 5, p. 76-88; No. 6, p. 85-97; Vol. LIV No. 1, p. 80-95, New York 1954. (URL: http://www.vordenker.de/gunther_web/achilles-tortoise.pdf)
- b) P. Ruben, *Der dialektische Widerspruch*, Online-Edition <http://peter-ruben.de>, U. Hedtke & C. Warnke (eds.) Berlin 2006 (URL: <http://peter-ruben.de/frames/files/Grundlagen/Ruben - Der dialektische Widerspruch.pdf>)

Trennung von Raum und Zeit von der Dynamik des sich bewegenden Objekts/Teilchens (Dualismus von Raum/Zeit und Dynamik, d.h. das physikalische Objekt bewegt sich zwar im Raum und in der Zeit, hat aber selbst weder eine Umgebung noch eine eigene Zeit(wahrnehmung)). Dieser Trick wurde möglich mit der Einführung der Differentialrechnung im 17. Jahrhundert durch Newton und Leibniz. Damit konnten physikalische Größen gebildet werden, die es in der Antike (Zenon'sches Paradoxon) so noch nicht gab. Das sind vor allen Dingen die (kinematische [14]) Geschwindigkeit v und/oder die dynamischen Größen Impuls p und Energie E , um nur diese drei zu benennen. Es nimmt daher nicht wunder, wenn Falk und Ruppel schreiben[15]: "Alle Energie-Impuls-Transporte durch den leeren Raum nennen wir *Teilchen*".[16] Und an anderer Stelle schreiben die beiden Autoren[17]: "Nach ihr [der Quantenmechanik] stehen die dynamischen Variablen Impuls \bar{p} und Energie E und die kinematischen Variablen Ort \bar{r} und Zeit t sich gegenseitig in einer charakteristischen Weise im Wege: Je genauer in einem Zustand die dynamischen Variablen \bar{p} und E festgelegt werden, um so weniger genau lassen sich die kinematischen Variablen \bar{r} und t angeben und umgekehrt. [...] Tatsächlich sagen die Heisenberg'schen Unschärferelationen, dass dynamische und kinematische Beschreibung streng genommen sich gegenseitig ausschließen".[18] In dem zuletzt aufgeführten Zitat wird der Dualismus der physikalischen Größen Raum/Zeit (beschrieben durch die kinematische Größen \bar{r} und t) und der dynamischen Größen Energie und Impuls noch einmal sehr deutlich.

Auf die logischen Konsequenzen, die sich aus der Trennung von Raum und Zeit von der Dynamik physikalischer Objekte ergeben, werden wir weiter unten noch einmal zurückkommen, da diese Vorstellung für die Lebenswissenschaften nicht aufrecht erhalten werden kann.

¹⁴ Sehr ausführlich wird die Rolle der Einführung der kinematischen Geschwindigkeit $v = dx/dt$ zur "Überwindung" des Bewegungsparadoxons dargestellt in:

- a) H.-H. von Borzeszkowski & R. Wahsner, *Physikalischer Dualismus und Dialektischer Widerspruch*, Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt 1989.
- b) H.-H. von Borzeszkowski & R. Wahsner, *Gibt es eine Logik der Physik als Vorstufe zur Hegelschen Begriffslogik?*, in: W. Neuser & V. Hösle (Hrsg.), "Logik, Mathematik und Natur im objektiven Idealismus", Königshausen & Neumann, Würzburg 2004, S. 51-77.

¹⁵ G. Falk & W. Ruppel, *Mechanik, Relativität und Gravitation*, Springer, Berlin ²1975, S. 53.

Anmerkung: Falk und Ruppel unterscheiden zwischen der alltäglichen Vorstellung der Geschwindigkeit, die sich bekanntlich aus dem Grenzübergang $v_x = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} [(x_2 - x_1)/(t_2 - t_1)] = dx/dt$ ergibt und der physika-

lisch orientierten Definition $v_x = dE/dp_x$. Im ersten Fall spricht man von der Geschwindigkeit als kinematische und im zweiten Fall von der Geschwindigkeit als dynamische Größe, weil hier nur dynamischen Variablen Energie E und Impuls p und nicht die kinematischen Größen Ort x und Zeit t vorkommen. Die dynamische Definition der Geschwindigkeit gilt in der Physik ganz allgemein, was für die kinematische Definition der Geschwindigkeit nicht der Fall ist, wie die Quantenmechanik zeigt.

¹⁶ Anmerkung: Eine Billardkugel wird erst durch ihre Bewegung – beschrieben durch die Angabe ihrer Energie und ihren Impuls – zu einem physikalisch relevanten System; diese beiden Größen beschreiben dann auch dieses physikalische System vollständig. Mit dem Teilchenbegriff (Transport von Energie und Impuls) verliert die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation etwas von ihrem "philosophischen Charme". Angemerkt sei hier auch die Tatsache, dass die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation asymmetrisch ist. Einen scharfen Wert für den Impuls kann man sich durchaus vorstellen – das ist eine Welle mit unendlicher Kohärenzlänge. Einen scharfen Wert für den Ort kann man sich für ein sich in Bewegung befindliches Objekt unter vor dem Hintergrund dieses Teilchenbegriffs (Energie-Impuls-Transport) nicht vorstellen – an dieser Stelle wäre man geneigt zu sagen: Goodbye Zenon – aber so einfach ist die Sache leider nicht (s. Ref. 13a, b). Auf dieses Problem werden wir weiter unten im Text noch einmal zurückkommen.

¹⁷ G. Falk & W. Ruppel, *Mechanik, Relativität und Gravitation*, Springer, Berlin ²1975, S. 39.

¹⁸ Anmerkung: Der Plural "Unschärferelationen" in dem Zitat bezieht sich auf die Komponenten in x , y und z -Richtung von Ort und Impuls sowie auf die Energie/Zeit-Unschärfe: $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$, die hier nicht weiter betrachtet werden kann und soll.

Was sind die logischen Probleme in der Quantenmechanik ?

Bekanntlich wird der Sinn, d.h. die Bedeutung des Aussagenkalküls durch die so genannten Aristotelischen Axiome ausgedrückt, nämlich durch den Satz der Identität, den Satz vom konträren Widerspruch und dem Satz vom ausgeschlossenen Dritten sowie dem Satz vom zureichenden Grund. An dieser Stelle soll nur auf den Satz vom ausgeschlossenen Dritten oder wie er auch bezeichnet wird, den Satz vom kontradiktorischen Widerspruch, näher eingegangen werden, der besagt: Wenn von zwei Aussagen eine das vollständige Gegenteil – also die Negation der Aussage – darstellt, dann muss entweder die Aussage oder ihre Negation gelten, ein Drittes ist ausgeschlossen (*tertium non datur*).

Was bedeuten diese Axiome für das Komplementaritätsprinzip?

Um diese Frage zu beantworten, muss zunächst darauf verwiesen werden, dass das Komplementaritätsprinzip nicht nur in der Quantenmechanik existiert.

Allgemein besagt das Komplementaritätsprinzip, dass zwei Beschreibungskategorien sich immer dann komplementär zueinander verhalten, wenn beide für die Beschreibung eines Systems erforderlich sind, sich jedoch wechselseitig ausschließen, d.h. nicht miteinander (zugleich) vereinbar sind und damit den Satz vom kontradiktorischen Widerspruch (*tertium non datur*) verletzen.^[19]

Wird das Komplementaritätsprinzip der Quantenmechanik in aussagenlogischen Formeln ausgedrückt, so bedeutet dies, wenn die positive Aussage p und ihre Negation $\sim p$ beispielsweise lauten: $p :=$ "das Elektron hat die Eigenschaft einer Welle" und $\sim p :=$ "das Elektron hat nicht die Eigenschaft einer Welle", dann dann folgende Relation gilt: $p \vee \sim p = 1$ (in Worten: p ODER nicht- p ist immer logisch wahr; wenn – wie im Aussagenkalkül üblich – die Ziffer 1 für "logisch wahr" und 0 für "logisch falsch" steht).

Der Satz vom ausgeschlossenen Dritten besagt nun, dass eine der beiden Aussagen logisch erfüllt sein muss und dass ein Drittes ausgeschlossen ist. Wenn also p erfüllt ist, dann hat das Elektron die Eigenschaften einer Welle und nicht zugleich die Eigenschaften eines Teilchens, denn die komplementären Eigenschaften von Wellen und Teilchen schließen sich wechselseitig aus. Wenn aber auf der anderen Seite $\sim p$ erfüllt ist, dann hat das Photon nicht die Eigenschaften einer Welle, ob es dann die Eigenschaften eines Teilchens hat, darüber sagt die Negation von p für sich genommen nichts aus, wohl aber im Kontext des Satzes vom ausgeschlossenen Dritten: "ein Drittes ist ausgeschlossen"! Aus logischer Sicht befin-

¹⁹ Eines der bekanntesten Beispiele ist die Dichotomie von Geist und Materie, die solange als Dualismus angesehen werden muss, solange man auf der ausschließlichen Gültigkeit der Aristotelischen Logik als *das* geistige Werkzeug schlechthin beharrt. Gibt man diesen Standpunkt auf, so landet man entweder im Monismus und damit in einer neuen Dichotomie, nämlich der Dichotomie von Monismus und Dualismus oder aber man beginnt damit über eine nicht-Aristotelische Logik nachzudenken und dann wird aus dem Problem des Dualismus bzw. der Dichotomie von Geist und Materie ein Problem der Komplementarität von Geist und Materie (oder besser von geistigen – sog. mentalen – und physischen Prozessen) – siehe Ref. 1 und ›ALNA‹.

Vom Standpunkt der Quantenmechanik aus betrachtet wird die Thematik besonders in dem Buch von H. Atmanspacher und H. Primas abgehandelt:

a) H. Atmanspacher & H. Primas (eds.), *Recasting Reality: Wolfgang Pauli's Philosophical Ideas and Contemporary Science*, Springer Verlag, Berlin 2009.

sowie in einer Reihe weiterer Publikationen dieser Autoren, die auch im Internet erhältlich sind, siehe beispielsweise:

b) H. Primas, *Non-Boolean Descriptions for Mind-Matter Problems*, *Mind & Matter* Vol. 5(1), 2007, S. 7–44; (URL: <http://www.mindmatter.de/mmpdf/primaswww.pdf>)

c) H. Atmanspacher, *Quantenphysik und Quantenalltag*, in: U. Gehring (ed.) *Säkularisierung des Himmels*, 2009, im Druck (URL: <http://www.igpp.de/english/tda/pdf/gehring.pdf>); und/oder der Übersichtsartikel in der ›Stanford Encyclopedia of Philosophy‹: H. Atmanspacher, *Quantum Approaches to Consciousness* (URL: <http://www.seop.leeds.ac.uk/entries/qt-consciousness/>)

det man sich hier in einem Dilemma, was historisch zur Formulierung des Komplementaritätsprinzips geführt hat. Das logische Dilemma besteht darin, dass der Satz vom kontradiktorischen Widerspruch, das *Tertium non datur* hier ganz offensichtlich verletzt wird, d.h.: $p \vee \sim p \neq 1$.^[20]

Atmanspacher und Primas sprechen davon, dass bei Gültigkeit des Komplementaritätsprinzips die zugrunde liegende Logik (bzw. Algebra) keine Boole'sche Logik (bzw. Algebra) mehr ist (s. Ref.19)^[21] – das ist sicherlich richtig. Infolgedessen suchen sie nach einem Konstrukt Boole'scher Logiken (Algebren) zur Beschreibung des Phänomens der Komplementarität, bei der alle Regeln der Boole'schen Logik (Algebra) *lokal* strikt gültig sind und deren Verknüpfung zu einer globalen Logik führt, in der die Regeln der Boole'schen Logik (Algebra) nicht mehr vollständig gelten. Sie bezeichnen dieses Konstrukt als eine *partielle* Boole'sche Struktur (s. Ref. 19). Der Grund für die Notwendigkeit eines derartigen Konstrukts lässt sich relativ einfach zu verstehen: Jede Messung setzt die Gültigkeit einer Boole'schen Logik (Algebra) notwendig voraus, d.h. es gelten immer die oben erwähnten Aristotelischen Axiome und das gilt auch für die Messungen in der Quantenmechanik – das ist die *lokale Sicht* des logischen Problems.^[22]

Aber wie oben gezeigt wurde, gilt der Satz des kontradiktorischen Widerspruchs nicht vor dem Hintergrund des Komplementaritätsprinzips eines quantenmechanischen Objekts, d.h. *global* gesehen, werden die Regeln der Boole'schen Logik verletzt – das quantenmechanische Objekt ist aus globaler Sicht ein nicht-Boole'sches Objekt und aus lokaler Sicht, d.h. vom Standpunkt des messenden Experimentators aus, ein Boole'sches Objekt – das ist das wissenschaftslogische Problem, mit dem die Physiker – solange sie keine philosophischen, keine epistemologischen Ambitionen haben – sehr gut leben können.

Das "sehr gut leben können" gilt aber nicht generell, also nicht für alle uns bekannten Dichotomien, die man in bestimmten Kontexten auch als Komplementaritäten auffassen kann und muss. Es lässt sich aber alles andere als "sehr gut leben" mit den Dichotomien (Dualitäten) wie beispielsweise Subjekt/Objekt^[23], Geist/Materie, System/Umgebung, Heterarchie/Hierarchie oder digital/analog usw. Wohl bemerkt, diese Dichotomien werden nur in ganz bestimmten Sachzusammenhängen als Komplementaritäten angesehen, wie beispielsweise die Komplementarität von digital/analog bei der formalen(!) Beschreibung und Modellierung der Funktionalität des Nervensystems.^[24]

²⁰ Anmerkung: Damit wird auch der Satz der Identität verletzt, jedenfalls in seiner klassischen Form ("Alles ist mit sich identisch und verschieden von anderem")

²¹ Anmerkung zum Begriff Boole'sche Logik/Algebra:
Alle Ausdrücke des Aussagenkalküls (wie Implikation, Äquivalenz, usw.) lassen sich mit konjunktiver (\wedge) und/oder disjunktiver (\vee) Verknüpfung sowie der Negation (\sim) darstellen. Man bezeichnet diesen Kalkül dann häufig auch als Boole'sche Logik oder Boole'sche Algebra.

²² Anmerkung: Aus der Sicht der Polykontextualitätstheorie würde man sagen, eine Wissenschaft, bei der experimentelle Messungen die Grundlage bilden, ist immer Teil einer Identitätsontologie: Etwas ist oder es ist nicht, ein Drittes ist ausgeschlossen – und damit gilt sowohl der Satz vom kontradiktorischen Widerspruch – das *tertium non datur* – als auch Satz der Identität. Mit anderen Worten: Bei einer Messung wird immer eine Boole'sche, eine logische Domäne festgelegt (im Güntherschen Sinne ist das eine logische Kontextur) in der alle Regeln des Aussagenkalküls strikt gelten, und zwar auch dann, wenn der Experimentator gar nicht darüber nachdenkt.

²³ Anmerkung: Die Dichotomie von Subjekt/Objekt wird prekär, wenn es aus logischer Sicht um das DU geht. Aus logischer Sicht kennt die abendländische Philosophie kein DU – die abendländische Philosophie gleicht hier einem ICH-Monismus.

²⁴ Anmerkung: Die formalen Modelle Neuroinformatik sind heute ausschließlich digitale Modelle – wie eben alle Computer heute auf digitaler Basis arbeiten. Es ist aber gar keine Frage, dass damit die Funktionalität des Gehirns nicht adäquat beschrieben wird. Das geschieht bei den heutigen Modellen – wenn überhaupt – nur im Sinne einer Dualität von digital und analog, d.h. entweder analog und dann digital

Bis zu diesem Punkt kann man den Argumenten von Atmanspacher und Primas auch aus der Sicht der Polykontextualitätstheorie sowie der von Gotthard Günther 1954 veröffentlichten kleinen Arbeit ›HEIS‹ uneingeschränkt folgen. In der Arbeit ›Complementarity of Mind and Matter‹^[25] führt Hans Primas drei tensoriell verknüpfte Algebren ein, um auf diese Weise drei Diskursuniversen zu erzeugen, mit deren Hilfe er die Komplementarität von Geist/Materie formal "in den Griff zu bekommen" versucht (Zitat Ref. 25, S. 179):

5.2 The Nominal Distinction Between Mind and Matter

A globally non-Boolean description requires that the representing W^* -algebra is a factor. Consequently we describe our universe of discourse (considered as a model for the *unus mundus*) by a factorial W^* -algebra \mathcal{L} .

For convenience but without loss of generality we divide the universe of discourse into three mutually compatible parts intended for the description of a material domain, a mental domain, and an interface between these two domains. The three mutually compatible parts of the universe of discourse will be represented by three kinematically independent W^* -subalgebras \mathfrak{M} , \mathfrak{T} , and \mathfrak{N} such that the W^* -algebra \mathcal{L} of the universe of discourse is given by the following W^* -tensor product

$$\mathcal{L} = \mathfrak{M} \otimes \mathfrak{T} \otimes \mathfrak{N} \quad (1)$$

- The W^* -algebra \mathfrak{M} refers to a non-intentional *a-temporal material domain*. In traditional quantum mechanics this algebra \mathfrak{M} is taken as the algebra of all bounded operators acting on some Hilbert space, so that in this case \mathfrak{M} is a factor of type I. In the following we adopt this choice.
- The W^* -algebra \mathfrak{N} refers to a *a-temporal mental domain*. We consider *intentionality* as the mark of the mental. Even though we have no good Information about how to specify the mental domain algebraically, we take it for granted that we can describe it in terms of the same fundamental logical structures as the a-temporal material and the temporal domain.
- The W^* -algebra \mathfrak{T} refers to a *temporal domain*, defined as *Interface* between the two atemporal domains. Thereby, concepts of time axe supposed to describe the relation between the atemporal material and the atemporal mental domain. The structure of the temporal algebra \mathfrak{T} will be discussed in the following section 6.

Since according to Einstein (1934, p.165)

'fundamental concepts and basic laws ... are free inventions of the human mind which admit no a priori justification either through the nature of the human mind or in any other way at all' we consider the decomposition (1) as a regulative principle which has to be judged by its success. We adopt it on the ground that it is indispensable in physics.

*** Zitat_Ende ***^[26]

Aus formaler Sicht stellt sich die Frage nach der Vermittlung der verschiedenen Boole'schen Algebren sowie die Frage nach der nicht-Boole'schen (globalen) Logik. Wie sieht letztere aus? Man kann natürlich auch fragen, wie es mit dem Begriff der "Zeit" in lebenden Systemen steht? – in dem Ansatz von Primas wird die "Zeit" als etwas Gegebenes vorausgesetzt; eine Frage, die sich stellt, wenn der Ansatz dazu dienen soll, Leben als Prozess zu beschreiben. Vor allem aber, wie sieht es mit dem Komplementaritätsprinzip der Quantenmechanik als einfache Applikation dieses theoretischen Ansatzes aus? – das scheint in der Arbeit irgendwie verloren gegangen zu sein, jedenfalls konnte der Verf. eine Antwort auf diese Frage nicht finden – es mag u. U. auch an ihm, dem Verf. liegen, der nicht alle Arbeiten von Atmanspacher und Primas lesen konnte.

oder umgekehrt. So arbeitet aber das Gehirn mit Sicherheit nicht, denn auch dort gilt "sowohl analog als auch digital UND weder digital noch analog". Das Entspricht der Komplementarität von digital und analog ähnlich wie in der Quantenmechanik die Eigenschaften von "sowohl Welle als auch Teilchen UND weder Welle noch Teilchen".

²⁵ H. Primas, *Complementarity of Mind and Matter*, in: H. Atmanspacher & H. Primas (eds.), *Recasting Reality: Wolfgang Pauli's Philosophical Ideas and Contemporary Science*, Springer Verlag, Berlin 2009, S. 171-209.

²⁶ Anmerkung: Zur W^* -Algebra, siehe: Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/Von_Neumann_algebra

Von der Unmöglichkeit einer radikalen Trennung von Subjekt und Objekt in der Quantenmechanik

Günther schreibt in ›HEIS‹:

"Der Heisenberg'sche Satz setzt nämlich zwei verschiedene Subjektbegriffe voraus: einmal das detachierte epistemologische Subjekt des theoretischen Physikers, der die Aussage von der Unmöglichkeit der radikalen Trennung von Subjekt und Objekt macht, und zweitens das dem Objekt verbunden bleibende Subjekt, *über das* die betreffende Aussage gemacht wird. Es ist von jetzt ab unmöglich, beide Subjekte als logische gleichwertig zu behandeln. Folglich reicht die einfache klassische Negation, die den generellen Unterschied zwischen Subjekt und Objekt nicht weiter differenziert, logisch nicht mehr aus. Das detachierte Subjekt ist praktisch mit dem theoretischen Physiker zu identifizieren, der weiß, dass zur erschöpfenden Beschreibung des Sachverhaltes Ort *und* Impuls systematisch zusammengehören. Das dem Objekt verhaftete Subjekt aber ist das des experimentellen Physikers, dessen Experimentalsituation in das physikalische Resultat hineindefiniert werden muss und der von seinem Standpunkt aus immer nur das eine *oder* das andere der beiden komplementären Erfahrungsdaten zu Gesicht bekommt. Zwischen diesen beiden Subjekten existiert offenbar ein logisches Gefälle, das nur in einer dreiwertigen – also zwei Negationen enthaltenden – Logik adäquat abgebildet werden kann. Wir ergänzen deshalb die Tafel I durch das erweiterte Negationssystem

Z_02

p	~ p	~' p	(III)	*** Zitat_Ende *** [27]	(2a)
P	N	P			
N	P	N'			
N'	N'	N			

Im Folgenden soll anstelle von der Heisenberg'schen Unbestimmtheitsrelation von dem Komplementaritätsprinzip der Quantenmechanik gesprochen werden, um nicht in alle – für den Nicht-Eingeweihten etwas haarspalterisch anmutenden – physikalischen Argumente bezüglich der Gültigkeit der Heisenberg'schen Unschärfe- bzw. Unbestimmtheitsrelation verwickelt zu werden (siehe dazu Ref. 10). Die Unbestimmtheitsrelation ist eine unmittelbare Folge des Komplementaritätsprinzips und man begeht mit dieser Entscheidung keinen logischen Fehler, denn das zu diskutierende logische Problem bleibt dabei vollständig erhalten.

Was in dem Günther'schen Zitat angedeutet wird, ist die Standpunktabhängigkeit der Beschreibung – zumindest für den "experimentellen Physiker" wie Günther ihn nennt, also den Experimentator. Das geht unmittelbar aus dem Zitat hervor, wenn zunächst auch offen bleibt, wie sich das formal darstellt und welche Bedeutung die zwei unterschiedlichen Negationen, die von ihm eingeführt werden, dabei haben. Was – ohne die Kenntnis der sonstigen Arbeiten von Günther – total im Dunkeln bleibt, ist die Rolle des "detachierten epistemologischen Subjekts des theoretischen Physikers" und daraus resultierend die (formale) Beziehung zu seinem "Kollegen", dem experimentellen Physiker.

Wir können hier nur spekulieren, warum Günther diese beiden virtuellen Physiker einführt. Ein Grund dafür mag sein, dass er eine Eselsbrücke für den philosophisch weniger bewanderten Leser der Naturwissenschaften bauen wollte. Dafür spricht, dass er in ›HEIS‹ nirgends die Bedeutung der von ihm verwendeten Indizes I, R und D näher erläutert, die er für die logischen Verknüpfungen – wie etwa für die Konjunktion $p \wedge^I q$, $p \wedge^R q$ und $p \wedge^D q$ – verwendet. In der Arbeit von 1953, die er in der Fußnote 2[28] zitiert, ist die Bedeutung dieser

²⁷ Die hier zitierte Tabelle (I) ist nichts anderes als die hinreichend bekannte Wahrheitstafel für die Negation:

p	~p	(I)	(2b)
P	N		
N	P		

²⁸ Es handelt sich dabei um den Text: *Die philosophische Idee einer nicht-aristotelischen Logik* aus dem Jahr 1953.

Indizes sehr wohl erklärt und erst recht natürlich in ›ALNA‹ aus dem Jahr 1957. Es ist daher sicherlich angebracht die Bedeutung dieser Indizes in etwas verkürzter Form hier zu erläutern: "I" steht für "irreflexiv" und wird bei Günther in der für ihn in dieser Zeit noch typischen Hegel'schen Diktion als "Reflexion-in-anderes" gelesen, also "Subjekt denkt Objekt" oder etwas konkreter: "ein Ich denkt einen Stein"; – das ist die unmittelbare (subjektive) Wahrnehmung eines dem Subjekt gegenüberstehenden Objekts (Gegenstand) – ein Prozess, den Günther in Ref.[²⁹] mit $S^S \rightarrow O^O$ symbolisiert.

"R" steht für "reflexiv", also für "Reflexion-in-sich", was Günther wie folgt symbolisch darstellt: $S^S \rightarrow S^O$. Dazu schreibt Günther in "Idee und Grundriss..."[³⁰]:

Das Subjekt des Denkens S^S hat jetzt zwei Gegenstände oder, besser, Themen der Reflexion: nämlich O^O , das die ursprüngliche klassische Seinsthetik repräsentiert, und außerdem S^O , das die inverse Sinnthematik des Bewusstseins darstellt, denn das Denken richtet sich hier auf sich selbst als sein eigenes Objekt. Die Beziehung $S^S \rightarrow O^O$ kann als die naive Bewusstseinshaltung der klassischen, vor-Kartesischen Ontologie interpretiert werden. Dagegen bezeichnet $S^S \rightarrow S^O$ die Thematik der mit Descartes beginnenden reflektierten Stufe des klassisch-ontologischen Denkens.

Und einige Kapitel weiter schreibt Günther[³¹]

Z_03

Die erste [der drei Reflexionsstufen] ist die ortho-thematische Stufe der Reflexion-in-anderes, also die "äußerliche" Reflexion. Sie ist an den Bewusstseinsmotiven "Sein", "Nichts" und "Werden" orientiert. Ihr folgt die pseudo-thematische Stufe der unmittelbaren Reflexion-in-sich, in der das Denken sich selbst zum Objekt nimmt und sich als Logik unter den reflektierten seins-thematischen Motiven "Identität", "Widerspruch" und "ausgeschlossenes Drittes" formuliert. Da sich aber die ortho- und pseudothematische Interpretation von Objekt überhaupt direkt widersprechen – das eine Mal ist es "echtes" Objekt, das andere Mal "in Wirklichkeit" Subjekt –, muss das Bewusstsein, wenn es sich seine theoretische Einheit bewahren will, eine weitere Reflexionsfunktion besitzen, die imstande ist, diesen Widerspruch auszugleichen. Das ist die "Vermittlung". Diese heute uns noch sehr rätselhafte dritte logische Funktionsweise des Bewusstseins – der Einzige, der u. E. in der Gegenwart ein erhellendes Licht darauf geworfen hat, ist Max Bense in seiner "Theorie dialektischer Satzsysteme" – ist, wie Hegel bemerkt, eine zweite Reflexion-in-sich. Es ist die Reflexion-in-sich der Reflexion-in-sich-und-anderes. Es handelt sich hier also um einen Prozess, der den Gegensatz der ersten beiden Reflexionen reflektiert und dadurch "aufhebt".

Aus diesen Zitaten wird die Bedeutung von "D" als Symbol der "doppelten Reflexion" deutlich, die von Günther in Ref. 29 wie folgt vereinfacht dargestellt wird: $S^S \rightarrow (S^O \rightarrow O^O)$. Dabei bedeutet S^S "subjektives Subjekt", S^O "objektives Subjekt" und O^O ist das objektive Objekt – auf den Unterschied zwischen empirischem und objektivem Objekt, den Günther in Ref. 29 macht, soll und kann hier nicht näher eingegangen werden. Betrachten wir das Beispiel für $S^S \rightarrow O^O$ also, "Subjekt denkt Objekt", dann bedeutet $S^S \rightarrow (S^O \rightarrow O^O)$ in Worten: "Subjekt denkt das Denken des Objekts".

Die klassische Logik kann aber nicht zwischen "subjektivem" und "objektivem" Subjekt unterscheiden, d.h. hier gibt es entweder ein Subjekt S und/oder ein (objektives) Objekt O^O . Damit fallen S^S und S^O in einem einzigen Subjektbegriff S zusammen – das ist der Grund, warum es aus klassisch-logischer Sicht kein DU gibt und auch kein DU geben kann (siehe auch Anm. 23). Damit folgt für die doppelte Reflexion in klassischer – Boole'scher – logischer Darstellung: $S \rightarrow (S \rightarrow O^O)$, oder wenn man die Pfeile weglässt: $S(S(O^O))$. Was mathematisch nichts anderes bedeuten kann als $\underline{O}(\underline{O}(O))$; d.h. im letzten Schritt wurde lediglich S durch das Symbol eines Operators/Relators \underline{O} und O^O durch das Symbol eines Operanden/Relatum O ersetzt.

²⁹ Eine ausführliche Diskussion darüber findet der Leser vor allen Dingen in: Gotthard Günther, *Idee und Grundriss einer nicht-Aristotelischen Logik*, Meiner Verlag, Hamburg ¹1959, ²1979, ³1991.

³⁰ Ebd. (²1979) Kapitel 1: S. 98.

³¹ Ebd. (²1979) Kapitel 4: S. 232.

Was bedeutet nun $\underline{Q}(\underline{Q}(O))$?

Aus klassischer Sicht ergibt diese Relation keinen Sinn, denn würde man als Operator z.B. den Differentialoperator d/dx einsetzen, dann müsste d/dx beispielsweise auf den Ausdruck $(d/dx(x^n))$ angewendet werden, also $d/dx(d/dx(x^n))$. Das ist aber nur möglich, wenn man zuerst $d/dx(x^n)$ berechnet und das Resultat $n \cdot x^{n-1}$ dann erneut nach x differenziert. Diesen Rechenschritt kann man sich sparen, denn es ist ganz offensichtlich, dass mit $\underline{Q}(\underline{Q}(O))$ eine derartige Rechenoperation nicht gemeint sein kann. Man kann sich das sofort klar machen, wenn man den Weg verfolgt, wie es zu der Beziehung $\underline{Q}(\underline{Q}(O))$ gekommen ist, d.h. von $S^S \rightarrow (S^O \rightarrow O^O)$ ausgehend ergab sich schließlich $\underline{Q}(\underline{Q}(O))$.

Betrachten wir im Folgenden ein Objekt der Mikrophysik, also beispielsweise ein Elektron und/oder ein Photon, dann muss gefragt werden, was hat man sich unter einem Elektron oder Photon konkret vorzustellen. Dazu werfen wir einen Blick in irgendein gängiges Physikbuch und sehen uns dort z.B. die Abbildung für die so genannte Compton-Streuung an.^[32] Das einfallende Photon wird als ein Wellenzug dargestellt und das gestreute Elektron als eine kleine gelbe Kugel und das obwohl es niemanden gibt, der je ein Photon oder ein Elektron wirklich gesehen hat. D.h., um sich ein Elektron vorzustellen, muss man die Farbe und dann die Kugel wegdenken und ganz analog gilt das auch für den Wellenzug, der das Photon symbolisieren soll.

Hätte man anstelle der mikrophysikalischen Objekte (Elektron, Photon) den Stoß zweier Billardkugeln beobachtet, dann könnte man ohne lange darüber nachzudenken zwei Kugeln hinmalen und niemand käme auf die Idee zu fordern, sich die Farbe und die Form der gemalten Objekte wegzudenken, obwohl für den Physiker weder die Farbe noch die Form von Interesse sind, sondern nur der Austausch von Energie und Impuls beim Stoß der Billardkugeln (s. auch Anm. 16). Letzteres haben beide Situationen, das Billardspiel und die Compton-Streuung gemeinsam. Sie unterscheiden sich jedoch in der Art und Weise unserer Wahrnehmung sehr grundsätzlich: Im Falle des Billard-Spiels haben wir die sich bewegende Objekte (Kugeln) unmittelbar vor Augen: "Subjekt denkt Objekt" oder $S^S \rightarrow O^O$; im Fall der Compton-Streuung haben wir die Objekte vor unserem "geistigen Auge", d.h., "Subjekt denkt das Denken des Objekts" oder $S^S \rightarrow (S^O \rightarrow O^O)$, also eine doppelte Reflexion.

Um im Mikrokosmos etwas wahrnehmen zu können, muss man etwas messen, d.h. man kann die Elektronen oder Photonen nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar (über Messinstrumente) wahrnehmen. Jede Messung setzt die Gültigkeit einer Boole'schen Logik (Algebra) notwendig voraus, d.h. es gelten immer die oben erwähnten Aristotelischen Axiome und das gilt auch für die Messungen in der Quantenmechanik – das ist die *lokale Sicht* des logischen Problems, wie sie von Primas in Ref.19b beschrieben wird, er schreibt dazu weiter (S. 16):

"... every experiment ever performed in physics, chemistry, biology or psychology can be described in a language based on classical Boolean logics. We call such a domain in which all what is in prin-

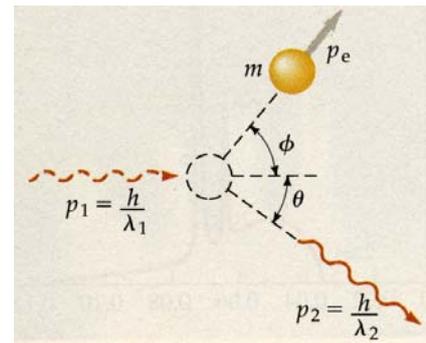


Abb.1: Compton-Streuung eines Röntgenstrahls an einem Elektron. Das gestreute Photon besitzt wegen des Rückstoßes des Elektrons eine geringere Energie, d.h. eine größere Wellenlänge, als das einfallende Photon. Die Wellenlängendifferenz lässt sich aus der Energie- und Impulserhaltung berechnen.
aus: Paul A. Tipler, *Physik*, Spektrum Verlag, Heidelberg 1994, S. 1204.

³² Anmerkung: Die Compton-Streuung ist eines der Experimente, die für die Teilchen-Eigenschaften von Photonen in den einschlägigen Lehrbüchern angeführt wird. Details zur Compton-Streuung, die 1922 von Arthur Holly Compton (1892-1962) entdeckt wurde, finden sich unter:
URL: http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph12/materialseiten/m09_quanten.htm
Dort findet der Leser auch einige Animationen zu diesem Effekt.

... ciple knowable is also simultaneously knowable a *Boolean frame of reference* or a *Boolean context*.

..."

Weiter oben haben wir schon darauf hingewiesen, dass die klassische Logik nur ein Subjekt und ein Objekt kennt, d.h. entweder Subjekt oder Objekt, ein Drittes ist ausgeschlossen. Und deshalb reduzierte sich die Relation $S^S \rightarrow (S^O \rightarrow O^O)$, wie das oben schon diskutiert wurde, zu $\underline{O}(\underline{O}(O))$. Betrachten wir zunächst die Billardkugel als physikalisches Objekt vor dem Stoß, so gilt für die Energie als Funktion des Impulses p_x (in x-Richtung) und der Masse m die so genannte Hamiltonfunktion in ihrer einfachsten Version:

$$(\text{Energie, } E =) H(p_x, x) = \frac{p_x^2}{2m}$$

Stellen wir uns nun anstelle der Billardkugel ein Elektron vor, dann lässt sich vor dem Hintergrund der Relation $\underline{O}(\underline{O}(O))$ allenfalls der innere Teil der Relation substituieren, etwa in der folgender Art: $\underline{O}(H(p_x, x))$. Das drückt aber lediglich den bereits bekannten Sachverhalt einer doppelten Reflexion aus, denn auch $H(p_x, x)$ ist bereits das Produkt eines Reflexionsprozesses. Mathematisch ergibt die Relation $\underline{O}(H(p_x, x))$ ebenso wenig Sinn, wie die oben bereits eingeführte Relation $\underline{O}(\underline{O}(O))$. Nun ist aber ein Relator/Operator immer von logisch höherem Typ als das entsprechende Relatum, bzw. der entsprechende Operand. Es nimmt daher nicht wunder, dass im Mikrokosmos der Quantenmechanik jeder Observablen (Energie, Impuls, Drehimpuls, etc.) ein Operator assoziiert ist. Für die Energie ist das der Hamilton-Operator \underline{H} und damit ergibt sich für das vorliegende Beispiel: $\underline{O}(H(p_x, x)) \rightarrow \underline{H}$.

Anders gewendet: Die Korrespondenz zwischen physikalischen Observablen und Operatoren im Mikrokosmos der Physik ist eine unmittelbare Folge der diesen Beobachtungen immer zugrunde liegenden doppelten Reflexion.

Hier manifestiert sich sozusagen die Rolle des "detachierten epistemologischen Subjekts eines theoretischen Physikers, der die Aussage von der Unmöglichkeit der radikalen Trennung von Subjekt und Objekt macht"^[33], als ein denkendes und wahrnehmendes Subjekt. Das Ergebnis ist u. a. die Einführung von Operatoren, ein Resultat, das nicht unmittelbar aus den experimentellen Messungen extrahiert werden kann sondern denkend postuliert und durch das Experiment bestätigt werden muss. Mit der Einführung der Operatoren wurde sozusagen die "subjektive" Komponente der doppelten Reflexion eliminiert – man hätte sonst die Messungen nicht adäquat interpretieren können.

Falls der Eindruck entstanden sein sollte, dass die oben aufgeführten Argumente sehr vage sind, dann ist dieser Eindruck durchaus nicht ganz unberechtigt. Was hier versucht wurde, ist eine Art Gedankenexperiment mit ungeeigneten (Denk-)Werkzeugen, d.h. im Sprachrahmen der klassischen Logik wird etwas zu beschreiben versucht, was damit grundsätzlich nicht adäquat beschrieben werden kann. Im Folgenden soll nun ein anderer Weg beschrritten werden und dazu begeben wir uns wieder auf den Weg, den Günther in ›HEIS‹ hinsichtlich der einfachen und doppelten Reflexion am Beispiel der Unbestimmtheitsrelation bzw. dem Komplementaritätsprinzip gegangen ist, mit dem Unterschied, dass wir zusätzlich Begriffe verwenden werden, die Günther in den 50er Jahren noch gar nicht eingeführt hatte.

Wie schwer es für Günther war etwas Neues zu kreieren und in die Gedankenwelt seiner Zeitgenossen einzuführen, geht aus einem der vielen Briefe hervor, den er 1957 an Kurt Gödel geschrieben hat^[34]:

³³ siehe Zitat Z_02 aus ›HEIS‹

³⁴ Siehe: Briefwechsel "Gotthard Günther – Kurt Gödel, http://www.vordenker.de/gqphilosophy/gg_briefwechsel-goedel_ger.pdf

3407 Montrose Ave.
Richmond 22, Va.
April, 7, 1957

Hochverehrter Herr Prof. Gödel,
Es ist immer eine Freude einen Brief von Ihnen zu erhalten. Dieser aber war ein ganz besonderes Geschenk!

Z_05

[...]

Nun zu dem sachlichen Inhalt Ihres letzten Briefes und warum er mir eine solche besondere Freude gewesen ist! Sie schreiben, dass Sie früher eine Arbeit von mir gelesen haben, in der ich "die Totalreflexion als etwas über alle Typenbildung hinausgehendes interpretiert" habe. Und Sie fahren dann fort: "Es ist plausibel, dass die Durchführung, *dieser* Idee zu einer nicht-Aristotelischen Logik führen muss, da man ja auf diese Weise sofort in die Antinomien der Mengenlehre hineinkommt. Jetzt scheinen sie der Ansicht zuzuneigen, die doppelte Reflexion mit dem zweiten logischen Typus zu identifizieren ..."

Sie wissen gar nicht, wie glücklich mich diese Bestätigung gemacht hat. *Ich bin immer noch der Ansicht, dass die Totalreflexion eine solche ist, die alle überhaupt möglichen Typen zusammenfasst.* Darauf allein beruht ihr Totalitätsanspruch. Und erst wenn man die Technik einer solchen Zusammenfassung besitzt, hat man wirklich eine fertige Nicht-Aristotelik!!! Aber ich bin in den letzten Jahren schüchtern geworden, diesen Gedanken auszusprechen. Ich habe darüber vor vielen Jahren eine Anzahl Gespräche mit Quine gehabt. Er hält diese Idee für falsch und hat sie mir damals fürchterlich verrissen. Er hat mich *nicht* überzeugt, dass sie falsch ist, wohl aber hat (er) mich damals ganz zwingend belehrt, das meine bisherige Weise das Problem anzufassen, völlig unzureichend war und nie hätte zum Ziele führen können. Inzwischen habe ich einiges gelernt, aber immer noch nicht genug, als dass ich es wagen würde die These so in den Vordergrund zu stellen, wie ich glaube, dass sie es verdient. Ich gehe jetzt vorsichtig vorwärts und formuliere meinen (vorläufigen) Standpunkt etwa so: Reflexion-in-Anderes (Theorie der Gegenständlichkeit) ist klassisch zweiwertig. Die Reflexion-in-sich (gleichgültig welcher Art) beginnt mit den mehrwertigen Stellenwertsystemen. Der unterste Fall ist die dreiwertige Logik. Die Totalreflexion aber ist nicht dreiwertig sondern unbestimmt n-wertig, wobei immer gilt $n > 2$. Der Limes ist eine unendlich-wertige Logik.

[...]

Herzlichen Dank für Ihre guten Wünsche. Ich bin noch etwas schwach, aber schon ganz leidlich arbeitsfähig. Momentan habe ich eine etwas langweilige Arbeit, nämlich das getippte Manuskript des ersten Bandes korrigieren, das leider sehr schlecht abgeschrieben worden ist. Ich bin froh, dass Sie warten wollen, bis die Korrekturbogen da sind. Es ist eine ziemliche Zumutung diese Tippseiten zu lesen.

In der Hoffnung, dass diese Zeilen Sie bei gutem Wohlbefinden antreffen, bin ich Ihr
Ihnen dankbar verpflichteter
Gotthard Günther

Eine Anmerkung – ohne Kommentar(!) – zum Stand der Rezeption der Günther'schen Arbeiten aus heutiger Sicht:

Im Jahr 2008 schreibt ein deutscher Philosoph folgendes über die Arbeiten des Philosophen und Logikers Gotthard Günther und beschreibt damit die gesamte Situation der Rezeption in Deutschland(-West) aus philosophischer Sicht:

"... obwohl ich selbst Gotthard Günther noch persönlich erleben konnte (ich besuchte während meines Studiums eines seiner Hamburger Seminare) und ihn hoch geschätzt habe, halte ich seine späten Arbeiten zur operationsfähigen Dialektik für einen tragischen Irrweg: Die in 'Idee und Grundriss einer nicht-Aristotelischen Logik' vorgetragene Kritik an der Aussage- und Begründungskraft der zweiwertigen Logik behält ihren Wert – aber sie gilt auch für die mehrwertige Logik, von deren Ausgestaltung Günther sich mehr erhoffte. So können z.B. Polynome zwar eventuell und in Maßen komplexe Strukturen transparenter beschreiben als die Syllogismen der klassischen Logik – aber auch sie können nicht ergründen, warum denn ist, was da ist".

Z_06

Dem Verf. ist der Name des Autors dieser Beurteilung der Arbeiten Günthers bekannt – er hat die Äußerung sogar in schriftlicher Form.

Boolean frame of reference versus Kontextur und Kontextualität

Auch ohne die Absicht das große Ziel, eine Theorie der Reflexion, hier vorzustellen zu wollen, ist es notwendig sich zunächst mit einigen Begriffen vertraut zu machen, die Günther erst viel später – Anfang der 70er Jahre – in die Wissenschaft eingeführt hat. Das ist deshalb notwendig, weil bereits eine standpunktabhängige Systemtheorie mehr als nur die von Günther in den 50er Jahren entwickelte semi-klassische Stellenwertlogik benötigt, die er 1974 als "ontologisches Ortswert-System" bezeichnet^[35], um den von ihm in ›ALNA‹ 1958 erstmals eingeführten Begriff der Stellenwertlogik von der Verwendung in nicht-logischen Zusammenhängen (wie beispielsweise bei den Soziologen der Frankfurter Schule) deutlich abzugrenzen. In den 50er Jahren benutzt Günther weder den Begriff der Kontextur noch den der Polykontextualität und erst recht nicht den der polykontexturalen Logik, ein Begriff, der erst in der nach-Günther'schen Ära durch Rudolf Kaehr^[36] entwickelt und ausgearbeitet worden ist.

Weiter oben wurde schon darauf verwiesen, dass jedes Experiment – also jede Messung – in der Sprache der klassischen Booleschen Logik beschrieben werden kann. Wir wiederholen das Zitat an dieser Stelle mit einer kleinen Erweiterung (s. Ref. 19b bzw. Z_04):

"... every experiment ever performed in physics, chemistry, biology or psychology can be described in a language based on classical Boolean logics. We call such a domain in which all what is in principle knowable is also simultaneously knowable a *Boolean frame of reference* or a *Boolean context*.

The fact that every *single* experiment allows a description in terms of classical Boolean logic does not imply that the family of all feasible experiments can be combined into a single Boolean context. Bohr's complementarity provided a basis for describing physical reality in the presence of classically incompatible concepts. [...]

Since there is no *a priori* fixed decomposition of the universe of discourse but many mutually incompatible Boolean contexts, there are always countless different complementary descriptions of one and the same universe of discourse. This situation suggests the following definition:

Two Boolean descriptions are said to be complementary if they cannot be embedded into a single Boolean description."

Z_07

Dieses Zitat klingt für jemanden, der mit den Arbeiten von Günther vertraut ist, so als ob hier mit dem Begriff des *Boolean frame of reference* die Rede von "Kontexturen" im Günther'schen Sinne ist. Das wäre aber ein völliges Missverständnis dessen, was man unter einer Kontextur versteht.

Günther führte die Begriffe "Kontextur" und "Polykontextualität", wie schon erwähnt, erst Anfang der 70er Jahre ein, d.h. weder in seiner Arbeit ›HEIS‹ noch ›ALNA‹ oder irgend-einer anderen Arbeit aus dieser Zeit treten diese Begriffe auf. Da aber die Arbeiten aus den 50er und 60er Jahren im Gesamtkontext der Güntherschen Arbeiten gesehen und interpretiert werden müssen, wäre es fatal diese Begriffe bei der Lektüre dieser Arbeiten auszuklammern, zumal Günthers Arbeiten als eine stetig fortschreitende *work in progress* angesehen werden muss^[37]. Günther schreibt dazu 1971^[38]:

³⁵ Gotthard Günther, *Das Janusgesicht der Dialektik*, in: Hegel Jahrbuch (hrsg. W. R. Beyer), Pahl-Rugenstein Verlag, Köln 1979, p.98-117.

³⁶ R. Kaehr, *Formal Systems in Polycontextural Constellations* sowie *Contextural Programming Paradigm*, in: Selected Works – The Berkley Electronic Press, URL: <http://works.bepress.com/thinkartlab/>

³⁷ Einen Überblick über die einzelnen historischen Entwicklungsstadien der Polykontextualitätstheorie von Gotthard Günther findet sich in: R. Kaehr & J. Ditterich, *Einübung in eine andere Lektüre: Diagramm einer Rekonstruktion der Güntherschen Theorie der Negativsprachen*, Philosophisches Jahrbuch 86 (1979) S. 385-408. – URL: http://www.vordenker.de/ggphilosophy/kaehr_einuebung.pdf

³⁸ Gotthard Günther, *Die Theorie der "mehrwertigen" Logik*, in: R. Berlinger und E. Fink (Hrsg.), *Philosophische Perspektiven* Bd. 3, 1971, 110-131 / Zitat: S. 187ff.
URL: http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg_theorie-mehrwert-logik.pdf

Unter " *logischer Kontextur* ... ist folgendes zu verstehen: Die klassische Logik als geschlossene Kontextur ist ein zweiwertiges System, das durch die Prinzipien der irreflexiven Identität, des verbotenen Widerspruchs und des ausgeschlossenen Dritten bestimmt ist. Was dieses System nun zur Kontextur in dem von uns intendierten Sinne macht, ist ein zusätzliches Postulat, das dem 'tertium non datur' attachiert werden muss. Wir stipulieren nämlich, dass die Alternative von Affirmation und Negation so universal sein muss, dass sie durch keinen höheren Bestimmungsgesichtspunkt von Positivität und Negativität in der denkenden Reflexion überboten werden kann. [...]

Das bedeutet, dass der Regress der Formalität, was seinen Inhalt anbetrifft, unendlich ist; als logisches Strukturgebilde ist aber ein solches System formal endlich. Es hat eine Strukturschranke, die nicht übersteigbar ist, denn die Hierarchie der möglichen Formulierungen des 'tertium non datur' verändert und erweitert ja nicht die Struktureigenschaften des Systems [...]

Unter Kontextur... verstehen wir also einen zweiwertigen Strukturbereich, dem zwar durch seine Zweiwertigkeit eine strukturelle Schranke gesetzt ist, dessen Inhaltskapazität und Aufnahmefähigkeit jedoch unbegrenzt ist."

Diese Begriffsbestimmung einer Kontextur unterscheidet sich signifikant von der des *Boolean frame of reference* aus dem vorausgegangen Zitat (Z_07). Zunächst ist es wichtig zur Kenntnis zu nehmen, dass "Kontextur" und "Kontext" völlig verschiedene Bedeutung haben. Was aus dem Zitat nicht hervorgeht, ist die Tatsache, dass die Vorstellung einer einzelnen Kontextur allenfalls in der Beschreibung der unbelebten Natur einen gewissen Sinn ergibt und nur insofern lassen sich die beiden Ansätze in Z_07 und Z_08 miteinander überhaupt vergleichen. In der Arbeit ›A New Logical Approach to the Logical Theory of Living Systems‹ beschreibt Günther das sehr eindrucksvoll, allerdings spricht er von Kontexturalität und nicht von Kontextur³⁹]:

"... inanimate objects can always be described in the logical terms of an elementary contextuality;"

Z_09a

Was also in Z_07 vom Standpunkt der Polykontexturalitätstheorie gemeint ist, ist das sich Bewusstwerden der unbelebten objektiven Welt als *elementare Kontexturalität*, die in Z_07 als *Boolean frame of reference* oder *Boolean context* bezeichnet wird. Die Fortsetzung dieses Zitats lautet dann weiter:

"... whereas living systems remain basically discontextural. It is an object; but it is also something utterly and inconceivably different from an object. There is no way to describe it as a contextural unit of thingness. We might say: it is a composition of different realms of merely potential objectivity where the actual objectivity of a specific domain may exclude the actualisation of another domain. The objectivity of – let us say – our human flesh and blood belongs to a different contexture than the subjectivity of the thoughts and concepts which our living awareness produces. And yet, what we perceive a mere subjectivity may be objective in a contexture of a higher order. Thus subject and object – although mutually discontextural – may belong to one and the same poly-contextural world. But the old distinction between body and soul is only a very crude example of the discontexturalities that pervade a living system. An organism is always a compound of a multitude of single contextures that are discontextural relative to each other. The functioning of the neurons of our brain belongs to a different contexture from that of the chemical processes inherent in our blood circulation. And these again are contexturally different from the mechanical activities of our muscles."

Z_09b

Es ist aufgrund dieses Zitats fast überflüssig zu betonen, dass es für die Beschreibung lebender Systeme sinnlos ist, von einer einzelnen Kontextur sprechen zu wollen, auch die Vorstellung mehrerer voneinander isolierter Kontexturen ist eine sinnlose Vorstellung. Die kleinste mögliche polykontexturale Struktur ist durch wenigstens drei miteinander *vermittelte* Kontexturen gegeben – darauf kommen wir gleich noch zurück. Gemeinsam ist in beiden Auffassungen (Z_07 und Z_08) nur die Tatsache, dass in einer Kontextur – also

³⁹ Gotthard Günther, *A New Logical Approach to the Logical Theory of Living Systems*, Vortragsnotiz Chicago 1972, unveröff. Manuskript. – URL: http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg_new_approach.pdf

intra-kontextual – ebenso wie in einem *Boolean frame of reference* alle Regeln der Boole'schen Logik strikt gelten.^[40]

Um dem immer wieder auftauchenden Gerücht, Günther habe das *Tertium non datur* (Satz vom ausgeschlossenen Dritten) abgeschafft^[41], etwas entgegenzusetzen und auch noch einmal auf den Unterscheid von Kontext und Kontextur hinzuweisen, folgt hier ein weiteres Zitat aus Ref. 38:

"A contexture is a logical domain which may be exhaustively described by the laws of two-valued logic. However, the application of these laws must be conducted in such general terms that the law of the Excluded Middle does not find a restricted application. Its validity must be universal. Normally we apply the law of the Excluded Middle in a non-universal and rather loose manner. If somebody says in a court of law: The defendant is either guilty or not guilty, it would be fictitious to remark: oh no – he is blond and broad shouldered. Which means that the alternative guilty or not guilty is confined to the isolated context of judicial concepts and excludes everything which does not belong to it. But a context, as we have pointed out before, is not a contexture. The contexture would include all those terms which the limited application of rule of the Excluded Middle prohibits. In the universal contexture the description of the defendant would indeed encompass such terms as blond, broad shouldered, married, sick and so on."

Z_09c

Fassen wir kurz zusammen:

Die Begriffsbestimmung des *Boolean frame of reference* ist ausschließlich vom Beispiel des quantenmechanischen Komplementaritätsprinzips inspiriert und nicht von einer Theorie der Reflexion. Insgesamt bleibt der Ansatz von Primas trotz seiner geistigen Nähe zu Günther monokontextual. Was fehlt, ist eine Konzeption der logischen Verknüpfung, der logischen Vermittlung der verschiedenen Boole'schen logischen Domänen (*Boolean frames*) sowie die Möglichkeit der Vermittlung beliebig vieler *Boolean frames*, um zu einer *Theorie der Standpunktabhängigkeit* und letztlich zu einer formalen *Theorie der Reflexion* oder allgemein zu einer formalen *Theorie lebender Systeme* zu gelangen.

Eine standpunktabhängige Systemtheorie als 'side issue' auf dem langen Weg zu einer Theorie der Reflexion

Wie eingangs der vorangegangenen Abschnitts schon angedeutet wurde, soll im Folgenden nicht das große Ziel einer Theorie der Reflexion anvisiert werden, sondern viel bescheidener die Frage nach den Voraussetzungen zu einer standpunktabhängigen Systemtheorie gestellt werden. Dazu soll hier die Tafel V aus ›HEIS‹ exemplarisch verwendet werden, die – nicht nur aus "schreib-ökonomischen" Gründen – in einer etwas anderen Notation dargestellt wird – eine Notation, die auch von Günther in den späteren Arbeiten verwendet wird.

⁴⁰ Anmerkung: Es ist sehr interessant, dass H. Primas bei der Definition dessen, was eine Boolesche Algebra/Logik ist, auf Boole verweisend die Aristotelischen Axiome ("laws of thought") anführt (siehe Ref. 19b, p. 9) und nicht auf die Axiomatik von Hilbert oder Łukasiewicz zurückgreift –, eine Axiomatik mit deren Hilfe die Form, d.h. die inhaltslosen Formeln des Kalküls abgeleitet werden. Dem Verf. ist die Boolesche Logik eigentlich nur in diesem Sinne bekannt – als 0-und-1 Algebra, wie man sie zur Beschreibung elektronischer Schaltkreise benutzt.

Die Aristotelischen Axiome sagen etwas über die Bedeutung, den Inhalt des Kalküls bzw. den Inhalt der Formeln und nichts über die Gültigkeit der einzelnen Formeln selbst aus. Die Gültigkeit der einzelnen Formeln wird bei dem Günther'schen Kontexturbegriff als gegeben vorausgesetzt, d.h. darauf wird nicht beständig hingewiesen.

⁴¹ Dieses Gerücht oder Missverständnis ist bei den deutschen Kathederphilosophen und -soziologen sehr beliebt, die offensichtlich meinen, man könne Günthers Arbeiten mal so eben an einem Wochenende durchstudieren, um dann womöglich noch darüber ein Urteil abzugeben. In diesen Kontext gehört auch der häufig benutzte Begriff der "Günther-Logik", ein wissenschaftliches Unding.

	p	q	$p \wedge^D q$			$p \wedge^R q$			$p \wedge^I q$		
1.	1	1	1		1	1	1	1		1	
2.	1	2	2			1		2			
3.	1	3			3		3			3	
4.	2	1	2			1		2			
5.	2	2	2	2		2	2	2	2		
6.	2	3		3			3		2		
7.	3	1			3		3			3	
8.	3	2		3			3		2		
9.	3	3	3	3		3	3	3	3	3	
			<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>
			<i>O3</i>			<i>O2</i>			<i>O1</i>		

(V) (3)^[42]

Dieser Notation angepasst, ergibt sich für die Tafel (I-III) aus ›HEIS‹:

p	$\sim p$	(I)	p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	(II)	p	$N_1 p$	$N_2 p$	(III)
1	2		1	1	1	1		1	2	1	
2	1		1	2	2	1		2	1	3	
			2	1	2	1		3	3	2	
			2	2	2	2					

(4)^[42]

In der Tafel (3) sind drei konjunktiv verknüpfte (vermittelte) Logiksysteme (gekennzeichnet durch *S1*, *S3*, *S3*) an drei verschiedenen logischen Orten (gekennzeichnet durch *O1*, *O2*, *O3*) dargestellt.^[42] Die Vermittlung der drei Logiksysteme an jeweils einem logischen Ort geschieht an den Positionen 1, 5 und 9 (die Positionen sind in der Spalte 1 der Tafel (3) nummeriert).

Im Gegensatz zu dem Ansatz von Primas (s. Z_01) sind hier drei Logiksysteme (Primas spricht von Boole'schen Algebren), die jeweils einen logischen Ort markieren, über die Positionen 1, 5 und 9 vermittelt. Die erste Wertfolge " $p \wedge^D q$ " bezeichnet Günther als die "radikale" Konjunktion, hier sind alle drei zweiwertigen Systeme konjunktiv. In den beiden andern Sequenzen " $p \wedge^R q$ " und " $p \wedge^I q$ " ist jeweils eine partielle Disjunktion enthalten (näheres dazu s. in ›ALNA‹).

Günther interpretiert die drei konjunktiven Verknüpfungen in ›HEIS‹ wie folgt:

Das logische Problem der Unbestimmtheitsrelation läuft nun darauf hinaus, dass *nur* für den theoretischen Physiker Ort und Impuls voll konjunktiv gegeben sind. D.h. beide sind hier in einem System der mathematischen Reflexion vereinigt und "und" hat hier die Bedeutung $p \wedge^D q$. Anders liegen die Dinge für den experimentellen Beobachter! Er arbeitet in zwei komplementären Beobachtungssystemen, die entweder Ort oder Impuls ergeben. Es tritt also auf experimenteller Basis ein disjunktives Element ein, das die ursprüngliche Konjunktion *abschwächt*. Nur abschwächt! Denn die Konjunktion als solche bleibt bestehen! Es tritt keine volle Disjunktion ein, die die Möglichkeit offen lässt das nur eins (Ort) oder das andere (Impuls) im physikalischen System "existiert". Die klassische, zweiwertige Logik ist diesem Problem nicht gewachsen, weil sie nur *einen* Begriff der Konjunktion und nur ein korrespondierendes Disjunktionsmotiv kennt ... Die drei Bedeutungen von "und", die die Quantentheorie voraussetzt sind folgende: 1) wir nehmen an, dass in der Wirklichkeit (was immer das

Z_10

⁴² Anstelle von P, N und N' wurden in Tafel V die Ziffern 1, 2 und 3 und anstelle der Symbole \sim und \sim' für die Negationsoperatoren wurden in Tafel III die Symbole N_1 und N_2 verwendet, um anzudeuten, dass es sich hier um Negationen im Kontext der Güntherschen Stellenwertlogik (später wählt Günther den Namen Ortswertlogik) handelt. In der Tafel II wurde das Symbol \sim für die Negation belassen, denn hier handelt es sich um die klassische Negation, die allen aus der Schule bekannt ist, nur werden anstelle von 0 und 1 die Ziffern 1 und 2 verwendet (das gilt auch für die Tafel II), um die Brücke zur Tafel V zu schlagen. In der Tabelle V wurde in der ersten Spalte eine Nummerierung der Zeilen und in zwei weiteren Zeilen am unteren Ende der Tabelle die Symbole *S1*, *S2*, *S3* und *O1*, *O2*, *O3* angefügt, die im Original nicht existieren.

sein mag) beide Daten "Ort" und "Impuls" konjunktiv koexistieren. Das ist der Standpunkt der theoretischen Reflexion. Experimentell ist uns aber 2) nur die eine oder 3) die andere Seite der ganzen physikalischen Wirklichkeit gegeben. D. h., wir beschreiben den Sachverhalt immer nur in zwei komplementären, "abgeschwächten" Konjunktionen, in denen ein Teil der Daten disjunktiv auftritt.

Neben der Totalkonjunktion $p \wedge^D q$ treten die partiellen oder komplementären Konjunktionen $p \wedge^R q$ und $p \wedge^I q$ auf. Wie man der Tafel (3) entnehmen kann, sind die beiden Komplementärkonjunktionen in dem, wie Günther es nennt, umfassenden Umtauschverhältnis 1 und 3 konjunktiv – eine Eigenschaft, die sie mit der "radikalen" Konjunktion $p \wedge^D q$ gemeinsam haben. Diese Eigenschaft muss für eine dreiwertige Konjunktion erfüllt sein. Günther schreibt dazu in ›ALNA‹:

Eine dreiwertige Konjunktion ist eine Wertfolge, in der mindestens zwei der "aristotelischen" Wertsequenzen konjunktiv sind, wobei eine der beiden das Umtauschverhältnis "I \longleftrightarrow D" betreffen muss. Analog ist eine dreiwertige Disjunktion dann eine Wertserie, die mindestens zwei Disjunktionen enthält, derart, dass die "I \longleftrightarrow D" Beziehung niemals konjunktiv ist. [43]

Z_11

Während also $p \wedge^R q$ zwischen 1 und 2 disjunktiv und zwischen 1 und 3 konjunktiv ist, ist das Verhältnis in $p \wedge^I q$ genau umgekehrt. Hier ist 1 und 2 konjunktiv und dafür das Umtauschverhältnis von 2 und 3 disjunktiv. Das entspricht genau die Situation des Komplementaritätsprinzips, das damit erst einmal logisch "fixiert" wird. Günther ist an dieser Stelle schon einen wesentlichen Schritt weiter als es Primas mit seinem Ansatz ist, denn Günthers Ansatz entspricht genau der logischen Situation des Komplementaritätsprinzips. Es liegen zwei Themen vor: $p :=$ "physikalisches Objekt *als* Teilchen" und $q :=$ "physikalisches Objekt *als* Welle". Beide Themen koexistieren in der Welt der Quantenphysik, wobei die Koexistenz (konjunktive Verknüpfung durch "und") experimentell nicht nachweisbar ist, wie das eingangs bereits ausführlich dargestellt wurde – Günther schreibt dazu (Zitat aus ›HEIS‹):

Die Konjunktionen $p \wedge^R q$ und $p \wedge^I q$ demonstrieren die beiden mögliche Standpunkte des experimentellen Physikers, für den entweder die eine oder die andere Datengruppe verschwindet, was sich logisch darin manifestiert, dass in den komplementären Konjunktionen das eine oder das andere der engeren Konjunktionsverhältnisse in eine *Disjunktion* übergeht.

Z_12a

Mit anderen Worten:

Vom Standpunkt_1 aus (*O1* in Tafel 3) wird die Eigenschaft "phys_Objekt *als* Teilchen", vom Standpunkt_2 aus (*O2* in Tafel 3) wird die Eigenschaft "phys_Objekt *als* Welle" und vom Standpunkt_3 aus (*O3* in Tafel 3) das Verhältnis der Eigenschaften der beiden Themen "phys_Objekt *als* Teilchen" und "phys_Objekt *als* Welle" der beiden Standpunkte_1 und _2 zueinander thematisiert.[44]

Z_12b

Wem der Begriff der Proemialrelation bekannt ist, der wird sofort erkennen, dass ganz offensichtlich die drei logischen Orte *O1*, *O2* und *O3* sich durch jeweils eine Proemialrelation – also drei vermittelte Kontexturen – auszeichnen. Nun wurde weiter oben schon darauf hingewiesen, dass in dem Original die logischen Orte nicht gekennzeichnet sind und auch

43 Anstelle I, R und D kann der Leser auch die Ziffern 1, 2 und 3 setzen, wie das im vorliegenden Text geschehen ist. Sowohl in ›ALNA‹ als auch in ›HEIS‹ führt Günther noch eine so genannte meontische Konjunktion ein, die er auch als Pseudo-Konjunktion bezeichnet, weil sie die Bedingung Z_11 nicht erfüllt.

44 Wenn man etwas eingehender über das Problem der Standpunktabhängigkeit nachdenkt, dann sieht man sehr schnell ein, dass drei vermittelnde Standpunkte noch nicht ausreichen, um eine Theorie vom Standpunkt der Logik aus aufzubauen, denn es muss möglich sein, die gesamte Situation zu negieren, d.h. sie nicht zu akzeptieren oder wie es bei Günther häufiger heißt, sie zu rejektieren. Das soll aber an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden.

der Begriff der Proemialrelation^[45] noch nicht in die Wissenschaft eingeführt war. Die Grafik (rechts) dient hier nur zur Erinnerung (Details siehe Ref. ^[46]). Anstelle von Operator und Operand muss man auch von Programm und Daten sprechen^[47], denn wenn es das Ziel ist, eine standpunktabhängige Theorie zu entwickeln, dann kann diese nicht "statisch" sein, wie es die Tabelle (3) zunächst einmal suggeriert. Das gilt natürlich erst recht, wenn das Fernziel – eine Theorie der Reflexion oder etwas allgemeiner eine Theorie lebender Systeme – anvisiert werden soll.^[48]

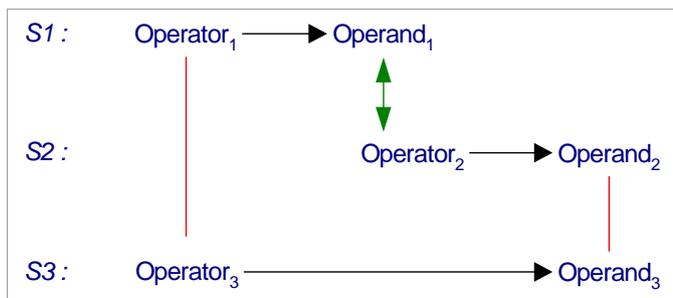


Abb. 2: Graphische Darstellung der Proemialrelation
 schwarz (mit Pfeil): Ordnungsrelation
 grün (Doppelpfeil): Umtauschrelation
 rot (ohne Pfeil): Koinzidenzrelation
 Vergleiche dazu auch Vermittlungsstellen in Tafel (3)

Die Ordnungsrelationen in der Grafik stellen jeweils untereinander vermittelte Kontexturen dar. Um bei dem Beispiel des Komplementaritätsprinzips der Quantenmechanik zu bleiben, könnte in der Kontextur *S1* (am Ort *O1*) das Thema "phys_Objekt als Teilchen" und in *S2* (am Ort *O1*) die Negation des Themas und in *S3* (am Ort *O1*) das Verhältnis der Themen aus *S1/S2* am Ort *O1* bearbeitet werden und entsprechend am Ort *O2* das Thema "phys_Objekt als Welle" usw. gemäß Zitat *Z_12b*.

Hier sei der Hinweis gestattet, dass ein Unterschied zwischen einer "ist-Abstraktion" und der hier verwendeten "als-Abstraktion" besteht, also "phys_Objekt ist Teilchen" und "phys_Objekt als Teilchen" – siehe dazu Ref.^[49]. Hier wird der Unterschied zwischen logischem und dialektischem Widerspruch deutlich. Während es bei der "ist-Abstraktion" keinen Sinn ergibt, einem Objekt eine Eigenschaft und ihr Komplement zugleich zuzusprechen, sieht das bei der "als-Abstraktion" ganz anders aus, dazu ein etwas längeres Zitat aus Ref. 49:

Abstraction is the process of identifying compound expressions or objects as units. Thus, abstraction is naming identified objects by giving them a unique name. Abstractions as identifiers are realized by is-abstractions in contrast to as-abstractions of thematizations. Is-abstractions are working in the linguistic model of sentences and propositions and can be repeated at each contextual locus, while as-abstractions are realized in the medium of inter-textuality.

As a generalization of the conceptual abstraction we have to develop a shift to the textual mechanism of thematization. Linguistically, thematizing is not referring but evoking. Evocation (lit. Webster, 'imaginative recreation') is a hermeneutic process, thus creative and risky, not identifying but interpreting textures. Interpretations are depending on view-points, represented as contextures, and their interlocking mechanisms. Thematizing, as an epistemic activity ("abstraction") of thematizing the world happens as plurality; there are always a multitude of viewpoints of thematizing. These view-points which opens up contextures are not isolated events, they are interacting and being together,

Z_13

⁴⁵ Erstmals eingeführt in: Gotthard Günther, *Cognition and Volition*, Cybernetics Technique in Brain Research and the Educational Process, 1971 Fall Conference of the American Society for Cybernetics, Washington D.C., 119-135.

URL: http://www.vordenker.de/ggphilosophy/c_and_v.pdf und/oder http://www.vordenker.de/ggphilosophy/e_und_w.pdf

⁴⁶ Rudolf Kaehr, *Proemiality of PolyLogics*, in: PolyLogics — Towards a Formalization of Polycontextural Logics, 2005 – URL: <http://works.bepress.com/thinkartlab/25>

⁴⁷ Rudolf Kaehr, *ConTeXTures — Programming Dynamic Complexity*, 2005 – URL: <http://works.bepress.com/thinkartlab/20>

⁴⁸ Anmerkung: Leben ist ein Prozess eine Prozessualität und kein Zustand im Sinne der Physik. Die Physik ist ein "statische" Theorie, denn jeder physikalische Prozess ist immer ein Übergang von einem Zustand in einen anderen und es sind die Veränderungen (Differenzen) der jeweiligen physikalischen Größen bei diesen Übergängen, die gemessen werden. In anderen Worten: Mit den Denkerwerkzeugen der Physik lassen sich nur tote Objekte identifizieren (Satz der Identität!).

⁴⁹ Rudolf Kaehr, *From Ruby to Rudy*, 2006 – URL: <http://works.bepress.com/thinkartlab/18>

they are mediated and the rules how to move from one point of view to another have to be given. Thematization as interpretation and/or thematization as identification. Identification, again is, "giving something a name", that is, identification is abstraction, abstracting identity, an identical property, out of complexity and diversity. Abstraction as identification is the sense of and behind the lambda calculus. To identify is to iterate the same as the identical. And this kind of identification determines the kind of iterability of the operations. [...]

Thus, an object can be thematized at once as belonging to different topics and styles. Such a computational object thus is not a singularity but a dynamic complexion.

Was bedeuten vor diesem Hintergrund die Negationen N_1 und N_2 aus der Tafel (4)?

Mit diesen Negationen kann das jeweils abgehandelte Thema negiert werden. Diese Negationen sind nicht zu verwechseln mit den klassischen Negationen, die innerhalb einer Kontextur im Rahmen eines Programms auftreten können. An dieser Stelle muss auf den Unterschied zwischen der Günther'schen Stellenwertlogik (Ortswertlogik) und der von Rudolf Kaehr eingeführten polykontexturalen Logik hingewiesen werden^[50] (siehe dazu auch Ref. ^[51]). Dieser Hinweis ist insofern von Bedeutung, als eine Rezeption der Arbeiten Gotthard Günthers heute nicht mehr sachgerecht durchgeführt werden kann, ohne die Arbeiten von Rudolf Kaehr zu berücksichtigen – es sei denn man lässt die gesamten Günther'schen Ansätze/Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen – also einer formalen – Dialektik weg, wie das in einigen Dissertationen der Vergangenheit bereits geschehen ist – aber dann sollte man besser gleich aufhören Wissenschaft zu betreiben. Kaehr schreibt u.a. in Ref. 50:

Im Gegensatz etwa zur Güntherschen Stellenwertlogik, in der mithilfe von Junktoren und Negatoren sämtliche Transjunktionen des jeweiligen Systems definiert werden können, gilt dies für polykontexturale Logiken nicht. Die *petitio principii* der Stellenwertlogik liegt darin, dass sie ihre stellenwertlogischen, d.h. partiellen Funktoren auf dem Hintergrund der totalen Funktion des Stellenwertsystems definiert.

Z_14

Was bedeutet dieses Zitat?

Zunächst bedeutet dieser Hinweis nichts anderes, als dass alles nicht so einfach ist, wie es vielleicht auf den ersten Blick erscheinen mag. Überträgt man die vermittelten Kontexturen aus der Tafel (4) in eine **PolykontexturalMatrix** (s. Ref. 46), dann ergibt sich die Situation der Abb. 3a:

PM	O1	O2	O3
M1	S ₁₁	S ₂₁	S ₃₁
M2	S ₁₂	S ₂₂	S ₃₂
M3	S ₁₃	S ₂₃	S ₃₃

Abb. 3a

PM	O1	O2	O3
M1	S ₁₁	∅	∅
M2	∅	S ₂₂	∅
M3	∅	∅	S ₃₃

PM	O1	O2	O3
M1	and	∅	∅
M2	∅	and	∅
M3	∅	∅	and

Abb. 3b

Günther benutzt bei seinen späteren Betrachtungen der Stellenwertlogik jedoch in aller Regel die Konfiguration wie sie in der Abb.3b dargestellt wurde, in der jeder logische Ort durch eine Kontextur gegeben ist – auch hier sind die Kontexturen selbstverständlich vermittelt. Es fällt nicht schwer einzusehen, dass dies eine Einschränkung darstellt, die zwar im Grunde schon genügen würde, um das Problem der Komplementarität von Teilchen und Welle zu thematisieren, die aber als Grundlage für die Entwicklung einer standpunktabhängigen Systemtheorie und im weiteren Verlauf für die Entwicklung einer Theorie lebender

⁵⁰ Rudolf Kaehr, *Place-valued Logics around Cybernetic Ontology, the BCL and AFOSR.*, 2006. — URL: <http://works.bepress.com/thinkartlab/16>

⁵¹ Rudolf Kaehr, *PolyLogics. Towards a Formalization of Polycontextural Logics*, 2005. — URL: <http://works.bepress.com/thinkartlab/25>

Systeme eine zu starke Einschränkung bedeuten würde.^[52] Die Komplementarität, oder wie manche immer noch glauben, die Dualität von Teilchen und Welle sind heute in der Physik unumstritten, und damit sind die beiden Standpunkte "phys_Objekt *als* Teilchen" bzw. "phys_Objekt *als* Welle" durch eine Reihe von Experimenten, wie dem Compton Effekt für die Teilcheneigenschaften und/oder der Beugung am Spalt für die Welleneigenschaften, von vornherein schon festgelegt. Der Standpunkt, der jeweilige Ort muss hier nicht erst sondiert und möglicherweise sogar verworfen, also rejektiert werden – das macht die Sache relativ einfach: Am Ende des "Sondierungs"prozesses steht in der Physik immer ein "ist-Objekt", denn die Physik interessiert sich für Zustände und nicht für Prozessualitäten, wie sie für lebende Systeme charakteristisch sind; im vorliegenden Fall ist es ein polykontexturales physikalisches Objekt, das sich dadurch auszeichnet, dass es 'sowohl Teilchen als auch Welle UND weder Teilchen noch Welle' ist. Hier verbirgt sich Günthers "detachierte[s] Subjekt[, das] praktisch mit dem theoretischen Physiker zu identifizieren [ist], der weiß, dass zur erschöpfenden Beschreibung des Sachverhaltes [Teilchen *und* Welle sowie] Ort *und* Impuls systematisch zusammengehören" (siehe Zitat Z_02). Vielleicht war Günthers Bild der beiden virtuellen Physiker mehr als nur eine simple Eselsbrücke – eine Brücke für janusköpfige "Esel"? — In jedem Fall ist es aber eine Brücke für den "objektiven Geist" des Schwaben Georg Wilhelm Friedrich Hegel, um in das Reich der Quantenphysik zu gelangen.

Während man für die Beschreibung lebender Systeme um die Theorie der Polykontextualität auf Dauer nicht vorbeikommen wird ohne sich lächerlich zu machen, kann man für die Beschreibung physikalischer Objekte – wie es die alltägliche die Praxis zeigt – auf eine derartige Theorie vielleicht verzichten – ob sich das auch für die Physik als eine Eselei entpuppt, wird die Zukunft zeigen müssen, für den Bereich der Lebenswissenschaften ist dieser Verzicht – diese geistige Kastration – bereits heute ein Eselei.

Für das Sondieren einzelner Standpunkte, wie sie für die Beschreibung lebender Systeme notwendig werden, sind im Allgemeinen nicht nur die oben beschriebenen Schritte zur Seite – also der Tanz, der Walzer 1, 2, 3 – sondern eine viel größere Tanzfläche, weitere Schritte und viele andere Möglichkeiten der Bewegung vonnöten – das ist aber ein eigenes Thema, eine andere Geschichte mit vielen interessanten und noch zu ergründenden Facetten.

Ein blonder Korke spiegelt sich in einem Lacktablett.
Doch sähe er sich selber nicht, selbst wenn er Augen hätt!
Das macht, dieweil er senkrecht steigt zu seinem Spiegelbild.
Wenn man ihn freilich seitwärts neigt, zerfällt, was oben gilt.
Bedenk, oh Mensch, Du spiegelst Dich, im – sagen wir – im All
Und senkrecht, wärest Du dann nicht ganz in demselben Fall?

Das Gedicht von *Christian Morgenstern* wird zitiert in: Gotthard Günther, *Logische Voraussetzungen und Philosophische Sprache in den Sozialwissenschaften*.

⁵² Anmerkung: Der Anwendungsbereich der Junktoren und Negatoren N_1 , N_2 aus Tafel (3) und (4) erstreckt sich für die Konfiguration der Abb. 3b über die drei verschiedenen Orte und ist global-lokal. Das ist bei der Konfiguration in Abb. 3a, die den anderen Grenzfall darstellt, noch delikater, denn hier ist nicht mehr von vornherein eindeutig klar, ob die Junktoren/Negatoren global oder lokal anzuwenden sind. Diese Thematik soll hier nicht weiter verfolgt werden. In den Arbeiten von Rudolf Kaehr wird das Problem ausführlich diskutiert und mit der Einführung lokaler Junktoren im Kontext der polykontexturalen Logik auch gelöst: *Selected Works of Rudolf Kaehr*, URL: <http://works.bepress.com/thinkartlab/>

Eine kleine zusätzliche Anmerkung am Schluss:

Vor dem Hintergrund des gewählten Beispiels der Komplementarität von Teilchen und Welle mag der Eindruck entstanden sein, als würde hier mit Kanonen auf Spatzen geschossen – das ist aber nur dann berechtigt, wenn man sich ausschließlich auf das Beispiel der Physik beschränkt, die als eine experimentell-orientierte Wissenschaft alles – aber auch wirklich alles – wieder auf monokontexturale Beschreibungen reduziert, um messen zu können, denn jede Messung ist eine strikt monokontextural beschreibbare Handlung, bei der eine Kontextur festgelegt wird, wenn das dem Experimentator auch gar nicht bewusst ist. Als deren Resultat sind alle physikalischen Prozesse immer sequentiell abbildbar, also beispielsweise mit Hilfe der Differenzialrechnung und/oder als Simulation auf einer Turing Maschine, dem Modell der heutigen Rechner.

Alle Lebensprozesse hingegen – und damit sind nicht nur die so genannten mentalen Prozesse wie Denken, Wahrnehmung, Lernen usw. sondern auch alle molekular-biologischen Prozesse gemeint –, alle diese Prozesse lassen sich prinzipiell nicht mehr sequentiell abbilden, d.h. sie zeichnen sich durch eine heterarchisch-hierarchische Prozessualität aus. Damit lassen sie sich nicht mehr monokontextural beschreiben. Das haben die Molekularbiologen, Hirnforscher und Neuroinformatiker noch nicht einmal im Ansatz realisiert. Hier liegt der Vergleich zu unseren vor-kopernikanischen Zeitgenossen nahe, die auch dann noch an ein geozentrisches Weltbild fest geglaubt haben, als dieser Glaube schon zu einer Eselei geworden war, als Galilei sie auffordern musste, doch einfach einmal durch das Fernrohr zu blicken anstatt nur etwas zu glauben.

Die eingangs beschriebene Trennung von Raum/Zeit von der Dynamik physikalischer Objekte lässt sich für die Beschreibung lebender Systeme, die sich durch ihre kognitiv-volitiven Fähigkeiten auszeichnen, nicht mehr durchführen. Aus monokontexturaler Sicht hat man entweder das Objekt oder die Umgebung, die beschrieben wird, also eine Dualität von Objekt und Umgebung – aus polykontexturaler Sicht wird diese Dualität von Objekt und Umgebung zu einer Komplementarität. Dieses Nicht-Erkennen-Wollen eines ganz offensichtlichen Tatbestandes ist der blinde Fleck der heutigen Biowissenschaftler.

Würde man sich heute noch mit Dialektik und vor allen Dingen mit dem Gedankengut des dialektischen Materialismus etwas eingehender beschäftigen und sich mit der Frage auseinandersetzen, welche Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik, also Beiträge zu einer formal-logischen Beschreibung dialektische Prozesse – und dazu gehören nun einmal *alle* Lebensprozesse – man leisten kann, anstatt allen Amerikanismen – auch wenn diese noch so oberflächlich sind – nachzurrennen, dann wären Begriffe wie Polykontexturalität, Proemialrelation, nebengeordnete (dialektische) Zahlen und drgl. im wissenschaftlichen Mainstream heute längst angekommen und keine Fremdbegriffe mehr.

Schlussendlich noch ein Zitat aus einer Arbeit von Peter Ruben über den Zusammenhang des logischen und dialektischen Widerspruchs^[53] – ein Zitat, das vielleicht auch etwas zum besseren Verständnis der Bedeutung der Günther'schen Proemialrelation beitragen kann:

Zunächst ist deutlich sichtbar, daß der Inhalt des dialektischen Widerspruchssatzes nicht den Inhalt des logischen *logisch* verneint. Dann müßte er besagen, daß nicht zutrifft, daß ein Ding

Z_15

⁵³ Peter Ruben, *Der dialektische Widerspruch*, Online-Edition www.peter-ruben.de Berlin, 1966/2006, S. 77.
URL: <http://peter-ruben.de/frames/files/Grundlagen/Ruben%20-%20Der%20dialektische%20Widerspruch.pdf>

nicht zugleich eine Eigenschaft und ihr Komplement besitzen kann. Oder positiv ausgedrückt: Ein Ding besitzt zugleich eine Eigenschaft *und* ihr Komplement. Von einem solchen Inhalt des dialektischen Widerspruchssatzes kann selbstverständlich keine Rede sein. Vielmehr ist der Widerspruchssatz der Dialektik die *konkrete* Negation des logischen Widerspruchssatzes. Das bedeutet, daß der dialektische Widerspruchssatz den logischen verneint, indem er ihn bejaht, ihn bejaht, indem er ihn verneint.

Der dialektische Widerspruchssatz verneint den logischen, indem er statt von der Unmöglichkeit gerade von der notwendigen Wirklichkeit des Dinges spricht. Indem er damit den Standpunkt des logischen Denkens aufhebt, bejaht er aber zugleich den Inhalt des logischen Widerspruchssatzes. Die Erklärung der Unwirklichkeit eines eigenschaftslosen Dinges ist nämlich nur eine andere Weise der Behauptung der Unmöglichkeit, daß eine Eigenschaft und ihr Komplement zugleich auf ein Ding zutreffen.

Mit anderen Worten: Es handelt sich hier wahrhaftig nicht um eine Kanonade auf Spatzen. Auch wenn in den eingangs zitierten Arbeiten von Atmanspacher und Primas das Thema des dialektischen Widerspruchs keinen Eingang gefunden hat – vielleicht stand auch hier das "detachierte Subjekt", der imaginäre theoretische Physiker einfach nur im Wege, wie bei dem Philosophen Peter Ruben, allerdings unter völlig anderen gesellschaftspolitischen Umständen^[54] –, so sind diese Arbeiten überaus wichtig, da in ihnen vom Standpunkt der Physik aus betrachtet auf ein prekäres wissenschaftslogisches Problem hingewiesen wird.

»Die Natur offenbart uns immer mehr ihren dialektischen Charakter, gerade im Bereich der Elementarteilchen. Aber die meisten Menschen können die Dialektik nicht vertragen – auch die Regierenden können das nicht. Dialektik schafft Unruhe und Unordnung. Die Menschen wollen eindeutige und konfektionierte Ansichten zur Verfügung haben. In New York setzen alle Leute an einem bestimmten Tage einen Strohhut auf. Bei uns wollen sie klare Anweisungen erhalten, was sie zu denken haben.«

Ein Zitat von *Werner Heisenberg*, das *Robert Havemann* in einem Vortrag erwähnt, den er 1962 auf einer Tagung in Leipzig gehalten hat. / Aus: Robert Havemann, *Dialektik ohne Dogma? – Naturwissenschaft und Weltanschauung*, Rowohlt Tb., 1964, S. 16.

* * *

How to cite:

E. von Goldammer: Anmerkungen_Gotthard Günther_Dreiwertige Logik und die Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation, in: www.vordenker.de (Edition: Herbst 2009), J. Paul (Ed.), URL: < http://www.vordenker.de/vgo/anmerkungen_gg-heisenberg.pdf >

Copyright 2009 © vordenker.de

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

vordenker

ISSN 1619-9324

54

Anmerkung: Siehe Philosophische Schriften – Peter Ruben: <http://www.peter-ruben.de/>

In der Biografie (Peter Ruben) findet sich folgender Eintrag:

1981-1990: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentralinstitut für Philosophie der Akademie der Wissenschaften der DDR (AdW), Änderung des Arbeitsvertrages wegen Deutung seiner Auffassungen als "Revisionismus", Verbot der Lehrtätigkeit sowie öffentlichen Auftretens bei gleichzeitiger Publikationseinschränkung;

1990: Ernennung zum Professor durch den DDR-Minister für Bildung und Wissenschaft und den Präsidenten der AdW.

siehe auch: Hans-Christoph Rauh (Hrsg.), *Gefesselter Widerspruch – Die Affäre um Peter Ruben*, Dietz Verlag, Berlin, 1991.