

vordenker-archive

Gotthard Günther

(1900-1984)

Title

Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations

(English-German Version)

Archive-Number / Publication Date

45 / 1962 (Deutsche Übersetzung: 2018)

Keywords / Topics

Kybernetik. Ontologie, Logik, Subject, Subjektivität, Objektivität

Abstract

Dieser Aufsatz stellt einige Gedanken zu einer Ontologie der Kybernetik vor. Es gibt eine sehr einfache Übersetzung des Begriffs "Ontologie". Es ist die Theorie von "Was es gibt" (Quine). Aber wenn dies der Fall ist, erwartet man zu Recht, dass die Disziplin eine Reihe von Aussagen über "alles" darstellt. Dies ist nur eine weitere Möglichkeit zu sagen, dass die Ontologie uns so allgemeine und grundlegende Konzepte liefert, dass alle Aspekte des Seins oder der Realität abgedeckt werden. Somit finden alle wissenschaftlichen Disziplinen ihre Leitsätze und Handlungsmaximen in der Ontologie begründet und durch sie legitimiert. Die Ontologie entscheidet, ob unsere logischen Systeme leere Spiele mit Symbolen oder formale Beschreibungen dessen sind, was "wirklich" ist.

Die folgende Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass unsere gegenwärtige (klassische) Ontologie nicht "alles" abdeckt. Sie schließt bestimmte Phänomene des Seins von der wissenschaftlichen Untersuchung aus und erklärt sie für irrational oder metaphysisch. Die ontologische Situation der Kybernetik ist jedoch dadurch gekennzeichnet, dass gerade der Aspekt des Seins, den die ontologische Tradition von der wissenschaftlichen Behandlung ausschließt, der thematische Kern und Mittelpunkt dieser neuen Disziplin ist. Da es unmöglich ist, die Existenz neuer Methoden und positiver Ergebnisse der kybernetischen Forschung zu leugnen, bleibt uns nichts anderes übrig, als ein neues System der Ontologie zusammen mit einer entsprechenden Theorie der Logik zu entwickeln. Die logischen Methoden, die in der Kybernetik faute de mieux [vgo: in Ermangelung eines Besseren] verwendet werden, gehören zur alten ontologischen Tradition und sind nicht mächtig genug, um die neuen Aspekte der Realität zu analysieren, die aus einer Theorie der Automaten hervorgehen.

Der erste Teil dieses Aufsatzes beschäftigt sich mit der klassischen Ontologie. Der zweite Teil ist einigen Perspektiven einer transklassischen Ontologie gewidmet. In den Abschnitten drei und vier wird versucht, eine neue Theorie der Logik zu entwickeln, die den Anforderungen der Kybernetik besser gerecht wird als die beiden oder viele der derzeit verwendeten Systeme. In den ersten beiden Abschnitten dominiert der philosophische Standpunkt. In den letzten beiden werden technische Probleme der Logik hervorgehoben.

Citation Information / How to cite

Published originally in: Self-Organizing Systems, M. C. Yovits, G. T. Jacobi G. D. Goldstein (eds.), Washington D. C. (Spartan Books) 1962, 313-392

Reprinted in: "Beiträge zur Grundlegung einer operationsfähigen Dialektik", Vol.1, Felix Meiner Verlag, Hamburg, 1976, p. 249-328.

suggested citation / Zitiervorschlag:

Gotthard Günther, *Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations*, in: www.vordenker.de – Deutsche Übersetzung (Sommer Edition 2018, J. Paul, Hg.) – URL: http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg_cyb_ontology_en-ger.pdf



Cybernetic Ontology and Transjunctional Operations

by Gotthard Günther [*]

Introduction

This essay presents some thoughts on an ontology of cybernetics. There is a very simple translation of the term "ontology". It is the theory of "On What There Is" (Quine). But if this is the case, one rightly expects the discipline to represent a set of statements about "everything". This is just another way of saying that ontology provides us with such general and basic concepts that all aspects of Being or Reality are covered. Consequently all scientific disciplines find their guiding principles and operational maxims grounded in ontology and legitimized by it. Ontology decides whether our logical systems are empty plays with symbols or formal descriptions of what "really" is.

The following investigation arrives at the result that our present (classic) ontology does not cover "everything". It excludes certain phenomena of Being from scientific investigation declaring them to be of irrational or metaphysical nature. The ontologic situation of cybernetics, however, is characterized by the fact that the very aspect of Being that the ontologic tradition excludes from scientific treatment is the thematic core and center of this new discipline. Since it is impossible to deny the existence of novel methods and positive results produced by cybernetic research, we have no choice but to develop a new system of ontology together with a corresponding theory of logic The logical methods that are used faute de mieux in cybernetics belong to the old ontological tradition and are not powerful enough to analyze the fresh aspects of Reality that are beginning to emerge from a theory of automata.

The first section of this essay deals with classic ontology. The second is devoted to some perspectives of a trans-classic ontology. Sections three and four try to develop a new theory of logic capable of meeting the demands of cybernetics better than the two- or many-valued systems currently in use. In the first two sections the philosophical view-point dominates. In the last two, technical problems of logic are accentuated.

Dieser Aufsatz stellt einige Gedanken zu einer Ontologie der Kybernetik vor. Es gibt eine sehr einfache Übersetzung des Begriffs "Ontologie". Es ist die Theorie von "Was es gibt" (Quine). Aber wenn dies der Fall ist, erwartet man zu Recht, dass die Disziplin eine Reihe von Aussagen über "alles" darstellt. Dies ist nur eine weitere Möglichkeit zu sagen, dass die Ontologie uns so allgemeine und grundlegende Konzepte liefert, dass alle Aspekte des Seins oder der Realität abgedeckt werden. Somit finden alle wissenschaftlichen Disziplinen ihre Leitsätze und Handlungsmaximen in der Ontologie begründet und durch sie legitimiert. Die Ontologie entscheidet, ob unsere logischen Systeme leere Spiele mit Symbolen oder formale Beschreibungen dessen sind, was "wirklich" ist.

Die folgende Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass unsere gegenwärtige (klassische) Ontologie nicht "alles" abdeckt. Sie schließt bestimmte Phänomene des Seins von der wissenschaftlichen Untersuchung aus und erklärt sie für irrational oder metaphysisch. Die ontologische Situation der Kybernetik ist jedoch dadurch gekennzeichnet, dass gerade der Aspekt des Seins, den die ontologische Tradition von der wissenschaftlichen Behandlung ausschließt, der thematische Kern und Mittelpunkt dieser neuen Disziplin ist. Da es unmöglich ist, die Existenz neuer Methoden und positiver Ergebnisse der kybernetischen Forschung zu leugnen, bleibt uns nichts anderes übrig, als ein neues System der Ontologie zusammen mit einer entsprechenden Theorie der Logik zu entwickeln. Die logischen Methoden, die in der Kybernetik faute de mieux [vgo: in Ermangelung eines Besseren] verwendet werden, gehören zur alten ontologischen Tradition und sind nicht mächtig genug, um die neuen Aspekte der Realität zu analysieren, die aus einer Theorie der Automaten hervorgehen.

Der erste Teil dieses Aufsatzes beschäftigt sich mit der klassischen Ontologie. Der zweite Teil ist einigen Perspektiven einer transklassischen Ontologie gewidmet. In den Abschnitten drei und vier wird versucht, eine neue Theorie der Logik zu entwickeln, die den Anforderungen der Kybernetik besser gerecht wird als die beiden oder viele der derzeit verwendeten Systeme. In den ersten beiden Abschnitten dominiert der philosophische Standpunkt. In den letzten beiden werden technische Probleme der Logik hervorgehoben.

Published originally in: Self-Organizing Systems, M. C. Yovits, G. T. Jacobi G. D. Goldstein (eds.), Washington D. C. (Spartan Books) 1962, 313-392

Sponsored by National Science Foundation

The author strongly suspects that a majority of readers will hold the opinion that it would have been amply sufficient to restrict the investigation to Section 3 and 4 and to forget about the ontologic prelude of Section 1 and 2. The consensus that basic "metaphysical" reflections about logic have little or no practical value at all is widely spread. There is even some justification for this belief and it may be safely said that, as far as our two-valued traditional logic is concerned, the cyberneticist will gain nothing by submitting his logical procedures to a renewed scrutiny of its fundamental presuppositions. This logic is in its basic features now more than two thousand years old. A long historical process has worked its ontology into the very marrow of our bones, so to speak. We use this ontology with reasonable precision without being in the least aware of doing so.

There seems to be no reason why this happy and comfortable state should not continue. Einstein's widely quoted exclamation: "Der liebe Gott spielt nicht mit Würfeln"+) is a poignant expression of the deep-seated belief in classic ontology. And everything might be very well, indeed, except for the advent of transclassic calculi which demanded an ontologic interpretation. From then on, the logician was faced with an alternative. He could either try to interpret his new procedures in terms of the Aristotelian ontology or he could assume that a many-valued system is incompatible with the classic foundations of logic. This second part of the alternative involves, of course, a much greater risk. So it is understandable that Jan Łukasiewicz looked for ontological support in Aristotle's Organon when he introduced a third value into logic. It is important to know that he succeeded to a certain degree and that he was able to find a philosophic interpretation for a calculus with three values, and for another one with a denumerably infinite number of values. This happened between 1920 and 1930. It is quite significant, however, that after about ten years of research he was forced to admit that he could not find any ontologic significance for calculi between three and an infinite number of values. Since then hardly any progress has been made in this direction. Four- five- and other finite n-value systems have been used with practical applications but without any genuine insight into their basic ontologic significance. C.I. Lewis's sceptical statement with regard to many-valued systems, that "the attempt to Der Autor vermutet stark, dass eine Mehrheit der Leser die Meinung vertritt, dass es ausreichend gewesen wäre, die Untersuchung auf die Abschnitte 3 und 4 zu beschränken und das ontologische Vorspiel der Abschnitte 1 und 2 zu vergessen. Der Konsens, dass grundlegende "metaphysische" Überlegungen zur Logik wenig oder gar keinen praktischen Wert haben, ist weit verbreitet. Es gibt sogar eine gewisse Rechtfertigung für diesen Glauben und man kann mit Sicherheit sagen, dass der Kybernetiker, was unsere zweiwertige traditionelle Logik betrifft, nichts gewinnen wird, wenn er seine logischen Verfahren einer erneuten Überprüfung seiner grundlegenden Voraussetzungen unterzieht. Diese Logik ist in ihren Grundzügen mehr als zweitausend Jahre alt. Ein langer historischer Prozess hat seine Ontologie sozusagen in unser Knochenmark eingearbeitet. Wir verwenden diese Ontologie mit angemessener Präzision, ohne uns dessen im geringsten bewusst zu sein.

Es scheint keinen Grund zu geben, warum dieser Zustand nicht weitergehen sollte. Einsteins viel zitierter Ausruf: "Der liebe Gott würfelt nicht"+) ist ein ergreifender Ausdruck des tief sitzenden Glaubens an die klassische Ontologie. Und alles könnte sehr gut sein, wenn man von dem Aufkommen transklassischer Kalküle, die eine ontologische Interpretation erfordern, absieht. Von da an sah sich der Logiker mit einer Alternative konfrontiert. Er kann entweder versuchen, die neuen Verfahren im Sinne der aristotelischen Ontologie zu interpretieren oder er könnte annehmen, dass ein mehrwertiges System mit den klassischen Grundlagen der Logik unvereinbar ist. Dieser zweite Teil der Alternative birgt natürlich ein viel größeres Risiko. So ist es verständlich, dass Jan Łukasiewicz nach ontologischer Unterstützung in Aristoteles' Organon suchte, als er einen dritten Wert in die Logik einführte. Es ist wichtig zu wissen, dass es ihm bis zu einem gewissen Grad gelungen ist und dass er eine philosophische Interpretation für eine Rechnung mit drei Werten und für eine andere mit einer unendlichen Anzahl von Werten finden konnte. Dies geschah zwischen 1920 und 1930. Bedeutsam ist jedoch, dass er nach etwa zehn Jahren Forschung zugeben musste, dass er keine ontologische Bedeutung für Kalküle zwischen drei und unendlich vielen Werten finden konnte. Seitdem wurden kaum Fortschritte in dieser Richtung erzielt. Vier-, fünf- und andere endliche n-wertige Systeme wurden mit praktischen Anwendungen verwendet, ohne jedoch einen echten Einblick in ihre grundlegende ontologische Bedeutung zu erhalten. C.I. Lewis' skeptische Aussage bezüglich mehrwertiger Systeme, dass "der Versuch, alle Arten der Klassifizierung und alle daraus resultierenden Prinzipien einzubeziehen, keinen Kanon,

2

^{*)} Transl.: "God does not play with dice."

include all modes of classification, and all resultant principles would produce, not a canon, but chaos" still stands unchallenged [1a]. For the first time the unity of logic is endangered! To preserve it, competent logicians have suggested that formal logic should be restricted to two values.

We are going to show that this suggestion is untenable. But so is the assumption that many-valued theories should be restricted to interpretation in terms of classic ontology. There is no doubt that this can be done within certain narrow limits and valuable results have been obtained with such procedures. Jack D. Cowan's *Many-valued Logics and Reliable Automata* is a recent and notable example of this method^[1b]. We should be very clear about the fact that the interpretation of many-valued systems on the basis of Aristotelian ontology is by no means "false". It is quite legitimate. In fact a vigorous continuation along this line is absolutely necessary.

However, there is another aspect to the question of the relation between a formal logic and its ontology. Is it possible to exploit the immense capacities of many-valued systems if we use them only to analyze what the classic tradition calls Reality? This author confesses that the present use of many-valued logic reminds him of a man who might spend a fortune on a Ferrari racer in order that his wife should have transportation to the super-market.

An ontologic analysis of many-valued structures shows that only a tiny, almost infinitesimal, part of them coincides with the concept of Being or Reality that we have inherited from the Greeks. If we intend to use the full range of logical possibilities now available to us but still cling to ancient ontological concepts, the result will indeed not be a canon but logical chaos. The basic conceptual foundations with which a logic meets Reality are established as far as two-valued theories are concerned. But with regard to manyvaluedness we have not even started to lay the proper foundation. An ontology is nothing but a very general prescription of how to use a logic in an existing world. It tells us how much of this world is approachable by exact scientific procedures. It is the aim of this essay to show which specific data of Reality that the classic ontology judged to be "irrational" or "transcendent"

sondern Chaos hervorbringen würde", bleibt unangefochten[¹a]. Zum ersten Mal ist die Einheit der Logik gefährdet! Um sie zu erhalten, haben kompetente Logiker vorgeschlagen, die formale Logik auf zwei Werte zu beschränken.

Wir werden zeigen, dass dieser Vorschlag unhaltbar ist. Aber so ist die Annahme, dass sich mehrwertige Theorien auf die Interpretation im Sinne der klassischen Ontologie beschränken sollten. Es besteht kein Zweifel, dass dies innerhalb bestimmter enger Grenzen möglich ist und mit solchen Verfahren wertvolle Ergebnisse erzielt wurden. Jack D. Cowan's *Many-valued Logics and Reliable Automata (Mehrwertige Logiken und zuverlässige Automaten)* sind ein aktuelles und bemerkenswertes Beispiel für diese Methode[^{1b}]. Wir sollten uns darüber im Klaren sein, dass die Interpretation vieler mehrwertiger Systeme auf der Grundlage der aristotelischen Ontologie keineswegs "falsch" ist. Sie ist völlig legitim. In der Tat ist eine energische Fortsetzung dieser Linie absolut notwendig.

Die Frage nach der Beziehung zwischen einer formalen Logik und ihrer Ontologie hat jedoch noch einen anderen Aspekt. Ist es möglich, die immensen Kapazitäten mehrwertiger Systeme auszuschöpfen, wenn wir sie nur dazu nutzen, das zu analysieren, was die klassische Tradition Realität nennt? Der Autor bekennt, dass die gegenwärtige Verwendung mehrwertiger Logiken ihn an jemand erinnert, der ein Vermögen für einen Ferrari-Rennwagen ausgibt um damit seine Frau zum Supermarkt zu transportieren.

Eine ontologische Analyse mehrwertiger Strukturen zeigt, dass nur ein winziger, fast unendlich kleiner Teil davon mit dem Konzept des Seins oder der Realität übereinstimmt, das wir von den Griechen geerbt haben. Wenn wir die ganze Bandbreite der logischen Möglichkeiten nutzen wollen, die uns jetzt zur Verfügung stehen, aber dabei immer noch an den alten ontologischen Konzepten festhalten, wird das Ergebnis in der Tat kein Kanon, sondern ein logisches Chaos sein. Die basalen konzeptionellen Grundlagen, mit denen eine Logik auf die Realität trifft, sind im Hinblick auf zweiwertige Theorien festgelegt. Aber im Hinblick auf die Mehrwertigkeit haben wir noch nicht einmal damit begonnen, das richtige Fundament zu legen. Eine Ontologie ist nichts anderes als eine sehr allgemeine Vorschrift, wie man eine Logik in einer existierenden Welt benutzt. Sie sagt uns, wie viel von dieser Welt durch exakte wissenschaftliche Verfahren zugänglich ist. Ziel dieses Aufsatzes ist es zu zeigen, welche spezifischen Daten der Realität, die die klassische Ontologie als "irrati-

^{[1}a] C.I. Lewis; Alternative Systems of Logic, *The Monist*, XLII 4, P. 507 (1932).

J.D. Cowan: "Many-Valued Logics and Reliable Automata," *Principles of Self-Organization*, ed. H. Von Foerster, G. W. Zopf, Pergamon Press, London, PP. 135-179 (1962).

are within the grip of cybernetics if a certain type of many-valued logic is applied. For this very reason we claim that a careful analysis of the ontologic foundation of cybernetics is an eminently practical undertaking. The cyberneticist may find it useful to learn about a new way to interpret transclassic systems of logic. He should therefore not begrudge us the time and the effort to get acquainted with the contents of Sections 1 and 2.

This is a first attempt to outline an ontology for cybernetic logic. The author is aware of its considerable shortcomings. Among other things it is too abbreviated. But time was short and did not permit a more detailed analysis. The author hopes to make up for it in the second volume of his *Idee und Grundriss einer nicht-Aristotelischen Logik* which is in preparation.

The present essay deals only with one phenomenon, which will be called subjective self-reflection. Some of its elementary features are already recognizable in very primitive, inanimate systems. Nevertheless we shall focus our attention on its highest and richest representation, the self-awareness of Man. It may seem more reasonable to start with the simple manifestations of self-reflection in elementary models of self-organizing systems. Alas, this is not possible for a formal logic which claims general ontological validity for all structures of self-reflection. What will be valid for the self-awareness of man will also be valid for systems of lower reflective organization. But not vice versa. It is not possible to develop a new ontological theory of logic by starting at the bottom. Aristotle did not do so. The general principles of his theory of thinking which stood us in good stead till the advent of cybernetics were developed at the very outset of the evolution of Western science. Aristotle started with an answer to the primordial question: what is, "logically speaking", objective Being? We try to follow a great example if we pose and try to answer the question: what is "logically speaking" subjective self-awareness?

onal" oder "transzendent" beurteilt, der Kybernetik formal zugänglich sind, wenn eine bestimmte Art einer mehrwertigen/mehrstellligen Logik angewendet wird. Genau aus diesem Grund behaupten wir, dass eine sorgfältige Analyse der ontologischen Grundlagen der Kybernetik ein äußerst nützliches Unterfangen für die Kybernetik ist, um damit neue Interpretationen transklassischer Logiksysteme kennenzulernen. Dies ist das Ziel der Darstellung in den folgenden Abschnitten 1 und 2.

Dies ist ein erster Versuch, eine Ontologie für kybernetische Logik zu entwerfen. Der Autor ist sich seiner erheblichen Mängel bewusst. Sie ist unter anderem zu kurz gefasst. Aber die Zeit war knapp und ließ keine umfangreichere Analyse zu. Der Autor hofft, dies in seinem in Vorbereitung befindlichen zweiten Band zu *Idee und Grundriss einer nicht Aristotelischen Logik* nachzuholen zu können.

Der vorliegende Aufsatz behandelt nur ein Phänomen, das als subjektive Selbstreflexion bezeichnet wird. Einige ihrer elementaren Merkmale sind bereits in sehr primitiven, unbelebten Systemen erkennbar. Dennoch werden wir unsere Aufmerksamkeit auf ihre höchste und reichste Darstellung, das Selbstbewusstsein des Menschen, richten. Es mag vernünftiger erscheinen, mit den einfachen Manifestationen der Selbstreflexion in elementaren Modellen selbstorganisierender Systeme zu beginnen. Leider ist dies auf der Grundlage einer formalen Logik, die allgemeine ontologische Gültigkeit für alle Strukturen der Selbstreflexion beansprucht, nicht möglich. Was für die Selbsterkenntnis des Menschen gilt, gilt auch für Systeme geringer reflektierender Organisation. Aber nicht umgekehrt. Es ist nicht möglich, eine neue ontologische Theorie der Logik zu entwickeln, indem man von unten beginnt. Aristoteles tat dies nicht. Die allgemeinen Prinzipien seiner Theorie des Denkens, die uns bis zum Aufkommen der Kybernetik zugute kamen, wurden am Anfang der Evolution der westlichen Wissenschaft entwickelt. Aristoteles begann mit einer Antwort auf die ursprüngliche Frage: Was ist "aus logischer Sicht", objektives Sein? Wir versuchen, seinem guten Beispiel zu folgen, wenn wir uns die Frage stellen und versuchen sie zu beantworten: Was ist "logisch gesprochen" subjektives Selbstbewusstsein?

1. Remarks on Classic Ontology

Philosophy has played a negligible part in the development of modern science since the times of Newton and Leibniz. The reasons are rather obvious and have frequently been stated. Descartes, Pascal, and Leibniz created the mathematics of their period out of the spirit of metaphysical problems. And Newton's great work Philosophiae Naturalis Principia Mathematica not only carried the word philosophy in its title, but fully deserved this label because the transcendental problem of the relation between motion and time played a decisive part in the development of his theory of "fluxions". But then the ways of philosophy and exact science (including mathematics) begin to part. Kant's philosophical speculations about the mutual relations of space and geometry on the one hand, and time and arithmetic on the other were actually refuted by Euler and d'Alembert even before they were stated in the Critique of Pure Reason^[1]. For Hegel the mathematical type of thinking had nothing to do with philosophy. And Schopenhauer's ideas about the exact sciences of his time show a complete lack of understanding of the very essence of mathematical or experimental reasoning. Since then the regrettable alienation between philosophy and science has progressed even further. What might be the most profound metaphysical investigation of our own time, the ontological thought analysis by Martin Heidegger, remains intrinsically incomprehensible to the exact scientist or mathematician. It is not the fault of either side. This alienation has unfortunately provoked indifference, contempt, or even outspoken enmity against philosophy in the scientific camp. Perhaps the strongest and most radical expression of the present discord between philosophy and science is represented by the following statement of a well known thinker in the scientific camp: "Es gibt keine Philosophie als Theorie, als System eigener Sätze neben denen der Wissenschaft". (There is no philosophy as theory, as a system of statements *sui generis* apart from those of science.)^[2]

It seems a rather hopeless task under the circumstances to recommend some philosophical considerations from the field of ontology to the present-day scientist. Yet the attempt has to be made; the radical developments that have taken place within Science during the last decades, have made us suspect that certain funda-

Die Philosophie spielt seit den Zeiten von Newton und Leibniz eine vernachlässigbare Rolle in der Entwicklung der modernen Wissenschaft. Die Gründe dafür liegen auf der Hand und wurden häufig genannt. Descartes, Pascal und Leibniz schufen die Mathematik ihrer Zeit aus dem Geist metaphysischer Probleme heraus. Und Newtons große Arbeit Philosophiae Naturalis Principia Mathematica trug nicht nur das Wort Philosophie in seinem Titel, sondern verdient voll und ganz dieses Etikett, weil das transzendentale Problem der Beziehung zwischen Bewegung und Zeit eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung seiner Theorie der "Fluxionen" spielte. Aber dann beginnen sich die Wege der Philosophie und der exakten Wissenschaft (einschließlich der Mathematik) zu trennen. Kants philosophische Spekulationen über die gegenseitigen Beziehungen von Raum und Geometrie einerseits und Zeit und Arithmetik andererseits wurden von Euler und d'Alembert schon widerlegt, bevor sie in der Kritik der reinen Vernunft formuliert wurden[1]. Für Hegel hatte die mathematische Denkweise nichts mit Philosophie zu tun. Und Schopenhauers Vorstellungen von den exakten Wissenschaften seiner Zeit zeigen einen völligen Mangel an Verständnis für das Wesen des mathematischen oder experimentellen Denkens. Seitdem ist die bedauerliche Entfremdung zwischen Philosophie und Wissenschaft noch weiter fortgeschritten. Was die vielleicht tiefste metaphysische Untersuchung unserer Zeit anbelangt, die ontologische Denkanalyse von Martin Heidegger, ist für die exakten Wissenschaften oder Mathematik an sich unverständlich und daran trägt weder die eine noch die andere Seite schuld. Diese Entfremdung hat leider zu Gleichgültigkeit, Verachtung oder gar offener Feindschaft gegen die Philosophie im wissenschaftlichen Lager geführt. Der vielleicht stärkste und radikalste Ausdruck der gegenwärtigen Diskrepanz zwischen Philosophie und Wissenschaft ist die Aussage eines bekannten Denkers im wissenschaftlichen Lager: "Es gibt keine Philosophie als Theorie, als System eigener Sätze neben denen der Wissenschaft". (There is no philosophy as theory, as a system of statements sui generis apart from those of science.)[2]

Es scheint unter diesen Umständen eine eher hoffnungslose Aufgabe zu sein, dem heutigen Wissenschaftler einige philosophische Überlegungen aus dem Bereich der Ontologie zu empfehlen. Doch der Versuch muss unternommen werden; die radikalen Entwicklungen, die in den letzten Jahrzehnten innerhalb der Wissenschaft stattgefunden haben, lassen uns vermuten, dass bestimmte grundlegende

Oswald Spengler: Der Untergang des Abendlandes, Vol. I, C. H. Beck, München, p. 163 ss. (1923).

Rudolf Carnap: Die alte und die neue Logik, *Erkenntnis* I, p. 2 3 (1930).

mental philosophical concepts and presuppositions on which all our scientific efforts are (more or less unconsciously) based are in dire need of a thorough reexamination. The recent arrival of the youngest member of the scientific family, cybernetics, has made this suspicion almost a certainty^[3]. Moreover, there is a special reason why the ontologist is interested in this situation. Formal (symbolic) logic, which has so often served as the arbiter in scientific controversies, is at present unable to help: its explosive expansion since about the middle of the last century has made the security of its own foundations dubious. Today it is still impossible to evaluate the effects which such discoveries as those that have come to us from Kurt Gödel and others will have on the future development of this discipline. The ontological basis of logic itself is in question, proof of it is the impossibility of resolving the claims of Intuitionism against Formalism and Platonism at this juncture^[4].

There is no escape! When the formal logical foundations of science and mathematics become doubtful, the issue automatically reverts back to the ontological sector of philosophy. But even now the ontologist hardly dares offer his services: he knows only too well how unwelcome his reflections are, even under the present mental tribulations. The shout of logical positivism that the metaphysician is a fictioneer still reverberates loudly in the Hall of Science. But lately events have taken an ironic twist. The scientists themselves have invaded ontology. W. Heisenberg did so some time ago with a very valuable essay Kausalge-setz und $Quantenmechanik^{[5]}$. E. Schrödinger gave in his Tarner Lectures^[6] a very competent exposition of the ontologic relations between consciousness and world. As far as cybernetics is concerned one has only to mention W. S. McCulloch, whose articles offer us quite concentrated doses of metaphysics^[7] and Norbert Wiener's essay on *Newtonian and Bergsonian Time* [8] which in our opinion refutes certain basic aspects of traditional metaphysics.

Since cybernetics is much younger than quantum mechanics and, ontologically speaking, less devel-

philosophische Konzepte und Voraussetzungen, auf denen alle unsere wissenschaftlichen Bemühungen (mehr oder weniger unbewusst) basieren, dringend einer gründlichen Überprüfung bedürfen. Das Erscheinen des jüngsten Mitglieds der wissenschaftlichen Familie, der Kybernetik hat diesen Verdacht fast zur Sicherheit werden lassen[³]. Darüber hinaus gibt es einen besonderen Grund, warum sich der Ontologe für diese Situation interessiert. Die formale (symbolische) Logik, die so oft als Schiedsrichter in wissenschaftlichen Kontroversen gedient hat, kann derzeit nicht helfen: Ihre explosionsartige Expansion seit etwa Mitte des letzten Jahrhunderts hat die Sicherheit der eigenen Fundamente zweifelhaft gemacht. Noch heute ist es unmöglich zu beurteilen, welche Auswirkungen solche Entdeckungen wie die von Kurt Gödel und anderen auf die zukünftige Entwicklung dieser Disziplin haben werden. Die ontologische Grundlage der Logik selbst ist in Frage gestellt; der Beweis dafür ist die Unmöglichkeit, die Ansprüche des Intuitionismus gegen Formalismus und Platonismus an dieser Stelle zu lösen [4].

Es gibt kein Entkommen! Wenn die formalen logischen Grundlagen von Wissenschaft und Mathematik zweifelhaft werden, kehrt das Thema automatisch in den ontologischen Bereich der Philosophie zurück. Doch auch jetzt wagt der Ontologe kaum, seine Dienste anzubieten: Er weiß nur zu gut, wie wenig willkommen seine Überlegungen sind, selbst unter den gegenwärtigen geistigen Schwierigkeiten. Der Ruf des logischen Positivismus, dass der Metaphysiker ein Fiktionär ist, hallt noch immer laut in der Halle der Wissenschaft nach. Aber in letzter Zeit haben die Ereignisse eine ironische Wendung genommen. Die Wissenschaftler selbst sind in die Ontologie eingedrungen. W. Heisenberg tat dies vor einiger Zeit mit einem sehr wertvollen Essay Kausalgesetz und Quantenmechanik [5]. E. Schrödinger gab in seinen Tarner Lectures [6] eine sehr kompetente Darstellung der ontologischen Beziehungen zwischen Bewusstsein und Welt. Was die Kybernetik betrifft, muss man nur W. S. McCulloch erwähnen, dessen Artikel uns eine ziemlich konzentrierte Dosis an Metaphysik [7] bieten sowie Norbert Wieners Essay über die Newtonsche und Bergsonsche Zeit [8], der unserer Meinung nach einige grundlegende Aspekte der traditionellen Metaphysik widerlegt.

Da die Kybernetik viel jünger als die Quantenmechanik

G. Günther: Das Bewusstsein der Maschinen, AGIS Verlag, Krefeld-Baden Baden (1957) for the necessity of new philosophic foundations of cybernetics. (Note_vgo: a third edition was published in 2002)

Wolfgang Stegmüller: Metaphysik, Wissenschaft, Skepsis, Humboldt-Verlag, Frankfurt a. Main-Wien, pp. 232-241_(1954).

W. Heisenberg: Kausalgesetz und Quantenmechanik, *Erkenntnis* II, 2/3, pp. 172-182 (1931).

^[6] E. Schrödinger: *Mind and Matter*, University Press, Cambridge (1959).

W. S. McCulloch: Towards Some Circuitry of Ethical Robots, *Act. Biotheoret*. XI, p. 147 (1955); "Of I and It" (not published).

N. Wiener: Newtonian and Bergsonian Time, *Cybernetics*, Wiley, New York, pp. 40-56 (1948).

oped, the new ontological situation naturally is delineated most sharply in the statements of Heisenberg and Schrödinger. In the above-mentioned essay Heisenberg offers the following reflections: Kant introduces in his Critique of Pure Reason the law of causality as an a priori principle by demonstrating that without this principle we could never form the concept of an objective world that exists independently of the subjective thought-processes that take place within our consciousness. Kant poses precisely this question: what "mechanism" in our mind enables us to distinguish between a sequence of events that occurs exclusively in our psyche – for instance a sequence in a dream – and a sequence that takes place in the external world independent of our observation? It is evident, so the Critique of Pure Reason points out, that we need a formal criterion to make the desired distinction; for we are aware of objective reality, as well as of our dreams and fantasies, only as content of our consciousness^[9]. Nevertheless, we obstinately believe that some of these impressions have their origin in a world outside the mind and others have not. The source of this conviction, Kant declares, is the category of causality, which makes us look at a specific series of impressions as a rigid temporal succession that our mind is powerless to alter or stop. And what our consciousness cannot modify and control must necessarily have an existence outside and independent of it. The law of causality appears thus as a criterion to distinguish between subject and object, between consciousness and world. If we look at our impressions without interpreting them as causally linked to each other, they can be understood only as "a play of imaginations with no reference to an object"[10].

Heisenberg quotes the relevant passage (where Kant demonstrates that causality is our mental mechanism for the distinction between Subjectivity and external Reality) and admits that, if we use this interpretation, we have obtained a genuine a priori principle [11]. As such it is, of course, irrefutable – for the very simple reason that this *a priori* principle does not make the slightest assumption about the factual contents of the external Reality. It only states that if we want to think of a Reality that exists independently of the subject who is aware of it, we cannot do so without using the

und ontologisch weniger entwickelt ist, wird die neue ontologische Situation in den Aussagen von Heisenberg und Schrödinger natürlich am deutlichsten beschrieben. Im oben genannten Aufsatz bietet Heisenberg folgende Überlegungen an: Kant führt in seiner Kritik der reinen Vernunft das Gesetz der Kausalität als a priori Prinzip ein, indem er zeigt, dass wir ohne dieses Prinzip niemals den Begriff einer objektiven Welt bilden könnten, die unabhängig von den subjektiven Denkprozessen in unserem Bewusstsein existiert. Kant stellt genau diese Frage: Welcher "Mechanismus" in unserem Kopf ermöglicht es uns, zwischen einer Sequenz von Ereignissen, die ausschließlich in unserer Psyche stattfindet - zum Beispiel einer Sequenz in einem Traum – und einer Sequenz, die unabhängig von unserer Beobachtung in der Außenwelt stattfindet, zu unterscheiden? Es ist offensichtlich, so die Kritik der reinen Vernunft, dass wir ein formales Kriterium brauchen, um die gewünschte Unterscheidung zu treffen; denn wir sind uns der objektiven Realität, wie auch unserer Träume und Phantasien, nur als Inhalt unseres Bewusstseins bewusst [9]. Dennoch glauben wir hartnäckig, dass einige dieser Eindrücke ihren Ursprung in einer Welt außerhalb des Geistes haben und andere nicht. Die Quelle dieser Überzeugung, erklärt Kant, ist die Kategorie der Kausalität, die uns eine bestimmte Reihe von Eindrücken als eine starre zeitliche Abfolge betrachten lässt, die unser Verstand nicht verändern oder aufhalten kann. Und was unser Bewusstsein nicht verändern und kontrollieren kann, muss notwendigerweise eine Existenz außerhalb und unabhängig davon haben. Das Gesetz der Kausalität erscheint somit als Kriterium zur Unterscheidung zwischen Subjekt und Objekt, zwischen Bewusstsein und Welt. Betrachten wir unsere Eindrücke, ohne sie als kausal miteinander verbunden zu interpretieren, können sie nur als "ein Spiel von Vorstellungen, das sich auf kein Objekt bezöge" verstanden werden [10].

Heisenberg zitiert den entsprechenden Abschnitt (wo Kant zeigt, dass Kausalität unser mentaler Mechanismus für die Unterscheidung zwischen Subjektivität und äußerer Realität ist) und räumt ein, dass wir, wenn wir diese Interpretation verwenden, ein echtes a priori-Prinzip erhalten haben [11]. Als solches ist es natürlich unwiderlegbar – aus dem ganz einfachen Grund, dass dieses a priori-Prinzip nicht die geringste Annahme über die sachlichen Inhalte der äußeren Realität macht. Es besagt nur, dass wir, wenn wir an eine Realität denken wollen, die unabhängig von dem Subjekt existiert, das sich dessen bewusst ist, dies nicht tun

^[9] Kant: Critique of Pure Reason, B, pp. 232-256.

^{[10] &}quot;... ein Spiel der Vorstellungen..., das sich auf kein Object bezöge." See above Note 9, B, p. 239.

^[11] W. Heisenberg: loc. cit. p. 176, "Es ist evident, dass eine solche Auffassung des Kausalgesetzes als a priori Postulat nicht widerlegt werden kann, da es über die Erfahrung nichts aussagt."

category of causality. To put it differently: if we want to establish an absolutely objective natural science which completely describes Reality without reference to the subjective origins of our scientific terms and concepts then everything must be understood in terms of causality. Laplace's famous Spirit would face in his differential equations a world devoid of any subjectivity whatsoever. This relation between subject and object depicts the classic ideal of scientific knowledge.

This ideal, however, Heisenberg points out, cannot be pursued since the advent of quantum mechanics. A radically objective system of physics, with a dichotomy of Reality into "thing" and "thought" is now impossible: "the radically isolated object has, on principle, no describable properties" [12].

If Heisenberg's claim remains valid, and there is overwhelming evidence that it will, an entirely new type of logic must be developed. However, the term New Logic has been grossly misused since the Cartesian Johannes Clauberg (1622-1665) first spoke of *Logica Vetus et Nova* [13]; it will therefore be necessary to state what should be understood if such an expression is used. A system of logic is a formalization of an ontology [14]! If there seems to be a need for a new logic a new concept of ontology must be formed and vice versa In the present situation, outstanding representatives of the physical sciences express viewpoints which are de facto statements from a new ontology. A new concept of logic is consequently called for. But since such a new concept can only be developed in contrast to our classic tradition and theory of thought, it will be useful to offer a brief sketch of the reciprocity of traditional logic and ontology.

The correspondence theory of logical and ontological structures dates back at least to the dialogues of Plato, the Aristotelian Organon, and the logic of the Stoics. During this epoch the question was raised (and answered): what are the formal and ontological requi-

können, ohne die Kategorie der Kausalität zu verwenden. Anders ausgedrückt: Wenn wir eine absolut objektive Naturwissenschaft etablieren wollen, die die Realität ohne Bezug auf die subjektive Herkunft unserer wissenschaftlichen Begriffe und Konzepte vollständig beschreibt, dann muss alles als Kausalität verstanden werden. Laplaces berühmter Geist würde in seinen Differentialgleichungen einer Welt ohne jegliche Subjektivität gegenüberstehen. Dieses Verhältnis zwischen Subjekt und Objekt stellt das klassische Ideal wissenschaftlicher Erkenntnis dar.

Dieses Ideal, so Heisenberg, könne jedoch seit dem Aufkommen der Quantenmechanik nicht mehr verfolgt werden. Ein radikal objektives System der Physik mit einer Dichotomie von Realität in "Ding" und "Gedanke" ist nun unmöglich: "...der völlig isolierte Gegenstand hat prinzipiell keine beschreibbaren Eigenschaften mehr."[12].

Wenn Heisenbergs Behauptung gelten soll und es dafür überwältigende Beweise gibt, muss eine völlig neue Art von Logik entwickelt werden. Der Begriff Neue Logik wurde jedoch seit der Cartesianer Johannes Clauberg (1622-1665) über seine *Logica Vetus et Nova*[13] sprach, grob missbraucht; es wird daher notwendig sein, anzugeben, was zu verstehen ist, wenn ein solcher Ausdruck verwendet wird. Ein System der Logik ist eine Formalisierung einer Ontologie! [14] Wenn die Notwendigkeit einer neuen Logik besteht, muss ein neues Konzept der Ontologie entwickelt werden und umgekehrt. In der gegenwärtigen Situation äußern herausragende Vertreter der Physik Standpunkte, die de facto Aussagen aus einer neuen Ontologie sind. Ein neues Konzept der Logik ist folglich gefragt. Da ein solches neues Konzept aber nur im Gegensatz zu unserer klassischen Tradition und Theorie des Denkens entwickelt werden kann, wird es nützlich sein, eine kurze Skizze der Reziprozität/Wechselseitigkeit von traditioneller Logik und Ontologie anzubieten.

Die Korrespondenztheorie der logischen und ontologischen Strukturen geht zumindest auf die Dialoge Platons, das aristotelische Organon und die Logik der Stoiker zurück. In dieser Epoche wurde die Frage gestellt (und beantwortet): Was sind die formalen und ontologischen Voraussetzungen, um überprüfbare und allgemein gültige

W. Heisenberg, loc. cit.: "Wenn Kant gezeigt hat, dass für eine objektive Naturwissenschaft das Kausalpostulat die Voraussetzung sei, so ist dem entgegenzuhalten, dass eben eine in dem Sinne "objektive" Physik, d.h. eine ganz scharfe Trennung der Welt in Subjekt und Objekt, nicht mehr möglich ist ... der völlig isolierte Gegenstand hat prinzipiell keine beschreibbaren Eigenschaften mehr "

^[13] First published by Schalbruch, Amsterdam, 1691. It also seems that Clauberg first suggested the term "ontology." cf. J. E. Erdmann, "Grundriss der Geschichte der Philosophie" II, Whilhelm Hertz, Berlin, p. 33 (1878). About the misuse of the term "new logic" cf. G. Günther, "Die Aristotelische Logik des Seins und die nicht-Aristotelische Logik der Reflexion," Zeitschr. f. philos. Forsch. XX, 3; part I, pp. 360-381 (1958).

This has been analyzed in detail in G. Günther: Metaphysik, Logik und die Theorie der Reflexion, *Arch. d. Philos.*, VII, 1/2; pp. 1-4.4 (1957).

sites for making verifiable and generally valid statements about the objective world? It was found that such statements are possible only if we assume that the laws of Nature (Being) and the laws of Thought are essentially identical but differ in their formal aspects. This formal difference between a mathematical law in physics and the corresponding law in logic is due to the fact that, in the first case a description of the external world is intended, while in the second case the mirror image of this world, as it is repeated in our thought processes, is the motive and semantic theme of our representation.

Thus the set of natural laws (objectivity) and the inverse set of the rules and structures of logic together form an enantiomorphic system of rationality. The two subsets of this system constitute a symmetrical exchange relation which is as simple as our familiar distinction between left and right. This exchange relation is defined by our traditional operator of two-valued negation. Any datum of experience is either positive or negative, objective or subjective, and no third term (tertium non datur) is allowed. The disjunction is exclusive and total. The classic tradition, in a time-honored expression, speaks of the metaphysical identity of Thought and Being. In the realm of the ultimate, absolute Reality, Thought and Being are the same. They can be distinguished only on a relative empirical level where they appear as opposites. But our ontologic tradition insists that even in this opposition they express the same meaning and represent only two different aspects of the same "subject-matter" as our language profoundly says. However, it should never be forgotten that these two empirical aspects of Reality constitute a strict exchange relation of two sets or subsystems of a universal enantiomorphic structure which is, as such, indifferent to the distinction between subject and object (Cusanus' coincidentia oppositorum).

However, this system of classic (two-valued) ontology, successful as it has proved for the development of Western science, suffers from an enormous drawback. The symmetrical exchange relation and the resulting ontological equivalence of subject and object governs only the mutual relations between the two subsets as inverse totalities. It is not applicable to any individual member of either set. In other words, the context of terms that describe the structure of our external objective world permits not the slightest penetration by concepts that refer to the epistemologic subject of

Aussagen über die objektive Welt zu machen? Es wurde festgestellt, dass solche Aussagen nur möglich sind, wenn wir davon ausgehen, dass die Gesetze der Natur (des Seins) und die Gesetze des Denkens im Wesentlichen identisch sind, sich aber in ihren formalen Aspekten unterscheiden. Dieser formale Unterschied zwischen einem mathematischen Gesetz in der Physik und dem entsprechenden Gesetz in der Logik ist darauf zurückzuführen, dass im ersten Fall eine Beschreibung der Außenwelt beabsichtigt ist, während im zweiten Fall das Spiegelbild dieser Welt, wie es sich in unseren Denkprozessen wiederholt, das Motiv und semantische Thema unserer Darstellung ist.

So bilden der Satz von Naturgesetzen (Objektivität) und der inverse Satz von Regeln und Strukturen der Logik zusammen ein enantiomorphes/spiegelbildliches System der Rationalität. Die beiden Teilmengen dieses Systems bilden eine symmetrische Austauschbeziehung, die so einfach ist wie die bekannte Unterscheidung zwischen links und rechts. Diese Austauschbeziehung wird von unserem traditionellen Operator der zweiwertigen Negation definiert. Jedes Erfahrungsdatum ist entweder positiv oder negativ, objektiv oder subjektiv, und kein dritter Begriff (tertium non datur) ist erlaubt. Die Disjunktion ist exklusiv und vollständig. Die klassische Tradition, in einem zeitgemäßen Ausdruck, spricht von der metaphysischen Identität des Denkens und Seins. Im Reich der ultimativen, absoluten Realität sind Denken und Sein gleich. Sie lassen sich nur auf einer relativen empirischen Ebene unterscheiden, wo sie als Gegensätze auftreten. Aber unsere ontologische Tradition besteht darauf, dass sie auch in dieser Opposition die gleiche Bedeutung ausdrücken und nur zwei verschiedene Aspekte desselben "Themas" darstellen, wie unsere Sprache zutiefst sagt. Es sollte jedoch niemals vergessen werden, dass diese beiden empirischen Aspekte der Realität eine strikte Austauschbeziehung zweier Sätze oder Teilsysteme einer universellen enantiomorphen Struktur darstellen, die als solche der Unterscheidung zwischen Subjekt und Objekt gegenüber indifferent ist (Cusanus' coincidentia oppositorum).

Dieses System der klassischen (zweiwertigen) Ontologie, wie es sich für die Entwicklung der westlichen Wissenschaft bewährt hat, leidet jedoch unter einem enormen Nachteil. Die symmetrische Austauschbeziehung und die daraus resultierende ontologische Äquivalenz von Subjekt und Objekt bestimmt nur die gegenseitigen Beziehungen zwischen den beiden Teilmengen als inverse Totalitäten/Systemganzheiten. Sie gilt nicht für ein einzelnes Mitglied eines der beiden Mengen. Mit anderen Worten, der Kontext von Begriffen, die die Struktur unserer äußeren objektiven Welt beschreiben, erlaubt nicht das geringste Eindringen von Begriffen, die sich auf das erkenntnis-

cognizance that comprehends and is aware of objects. We may either discourse about objective reality (i.e. nature) in ontological terms or we may refer to the perceiving subject in logo-logical concepts, but we are absolutely not permitted to mix the two. If we ignore this prohibition we invariably get lost in a jungle of contradictions and paradoxes. The very fact that we nowadays possess an accurate science and base on it a vast technology is due to an ontologic tradition which was reasonably strict in adhering to the principle of dichotomy between matter and form and between subject and object.

The two-valued character of our logical tradition from the time of the Greeks up to the present day^[15] testifies to the fact that our logic is a faithful attempt to formalize the ontology of the ultimate parity of form and matter, or subject and object as it was expressed in the ancient maxim of the metaphysical identity of Thought and Being. As long as our logical endeavors are orientated to this ontology we have no right to speak of a new logic, despite the enormous amount of detail that has been added to the older system in the course of the past century. But our logic still insists that it is meaningful to conceive the idea of a thought-object being fully identical with itself and therefore capable of isolation. The assumed metaphysical parity of Thought and Being permits a consistent system of formalization (logic) only if we regard these two primordial components of Reality as a symmetrical exchange relation. But such a relation isolates the two components completely from each other. Mind and Matter belong to different metaphysical dimensions; they do not mix. There is no such division between the energetic and the material state of the Universe. The Einstein equation $E = mc^2$ states that energy may be converted into mass and vice versa. But there is no analogous formula for the conversion of thought into matter or meaning into energy. We know as an empirical fact that our brain is a physical system where certain largely unknown - but physical - events take place. These represent to the observer a combination of electrical and chemical data^[16] producing a mysterious phenomenon which we might call meaning, consciousness, or self-awareness. In view of theoretische Subjekt der Erkenntnis beziehen, das Objekte versteht und wahrnimmt. Wir können entweder in ontologischen Begriffen über die objektive Realität (d.h. die Natur) sprechen oder wir können uns in logischen Konzepten auf das wahrnehmende Subjekt beziehen, aber es ist uns absolut nicht erlaubt, beides zu vermischen. Wenn wir dieses Verbot ignorieren, verlieren wir uns ausnahmslos in einem Dschungel von Widersprüchen und Paradoxien. Die Tatsache, dass wir heutzutage über eine exakte Wissenschaft verfügen und auf ihr eine enorme Technologie aufbauen, ist auf eine ontologische Tradition zurückzuführen, die das Prinzip der Dichotomie zwischen Materie und Form und zwischen Subjekt und Objekt einigermaßen strikt eingehalten hat.

Der zweiwertige Charakter unserer logischen Tradition von der Zeit der Griechen bis zur Gegenwart[15] zeugt davon, dass unsere Logik ein getreuer Versuch ist, die Ontologie der ultimativen Parität von Form und Materie oder Subjekt und Objekt, wie sie in der alten Maxime der metaphysischen Identität von Denken und Sein zum Ausdruck kam, zu formalisieren. Solange sich unsere logischen Bemühungen an dieser Ontologie orientieren, haben wir kein Recht, von einer neuen Logik zu sprechen, trotz der enormen Detailfülle, die dem älteren System im Laufe des vergangenen Jahrhunderts hinzugefügt wurde. Aber unsere Logik besteht immer noch darauf, dass es sinnvoll ist, die Idee eines Gedankenobjekts zu begreifen, das völlig identisch mit sich selbst ist und daher zur Isolation fähig ist. Die angenommene metaphysische Parität von Denken und Sein erlaubt ein konsistentes System der Formalisierung (Logik) nur, wenn wir diese beiden primordialen Komponenten der Realität als eine symmetrische Austauschbeziehung betrachten. Aber eine solche Beziehung isoliert die beiden Komponenten vollständig voneinander. Geist und Materie gehören verschiedenen metaphysischen Dimensionen an; sie vermischen sich nicht. Es gibt keine solche Trennung zwischen dem energetischen und dem materiellen Zustand des Universums. Die Einstein-Gleichung $E = mc^2$ besagt, dass Energie in Masse umgewandelt werden kann und umgekehrt. Aber es gibt keine analoge Formel für die Umwandlung von Gedanken in Materie oder Bedeutung in Energie. Wir wissen als empirische Tatsache, dass unser Gehirn ein physisches System ist, in dem bestimmte, weitgehend unbekannte aber physische – Ereignisse stattfinden. Diese stellen für den Betrachter eine Kombination aus elektrischen und

^[15] A striking example how little our traditional logic has deviated from its two-valued structure is J. M. Bochenski's *Formal Logic*, Karl Alber, Freiburg, München, which was published in 1956. Research in many-valued logic was started by E. L. Post and J. Łukasiewicz in 1920. But Bochenski's 640 page volume which was published 36 years later reserves only a little more than two and one half pages for this topic!

John von Neumann: *The Computer and the Brain*, Yale University Press, New Haven, p. 42 (1958).

this fact we must either retreat into theology and speak of a supernatural soul which only resides in this body as a guest, or assume that matter, energy and mind are elements of a transitive relation. In other words there should be a conversion formula which holds between energy and mind, and which is a strict analogy to the Einstein equation. From the view-point of our classic, two-valued logic (with its rigid dichotomy between subjectivity and objective events) the search for such a formula would seem hardly less than insanity. The common denominator between Mind and Matter is metaphysical and not physical according to a spiritual tradition of mankind that dates back several millenia. The very structure of our logic implies this metaphysical belief.

But if Heisenberg's statements about the mathematical inseparability of subject and object in a quantum-mechanical description of the physical world are correct, then it becomes impossible to subscribe further to our traditional ontology and its consequences in formal logic. However, the mental step implied is enormous, and should not be taken on the testimony of a single witness no matter how great his scientific reputation. We shall, therefore, turn our attention to Erwin Schrödinger's more elaborate discussion of the problem.

In the main, Schrödinger's ideas take the same epistemological trend as those of Heisenberg. He discusses in detail the principle of objectivation which interprets objects as ontologically isolated identities. This has led to great successes. But the price we have paid for it is indicated by the fact that "we have not yet succeeded in elaborating a fairly understandable outlook on the world without retiring our own mind, the producer of the world picture, from it ..."[17]. The principle of radical objectivation was undoubtedly necessary for the past period of scientific research and it will remain so for certain borderline cases.

However, since the advent of quantum mechanics in physics, of meta-theory in logic and mathematics, and, last but not least, since the emergence of cybernetics the scientific situation has changed so radically that a new appraisal of this principle is overdue. Schrödinger draws our attention to the fact that as long as our thinking objectivates without hindrance and inhibitions it "... has cut itself off from all adequate understanding of the subject of Cognizance, of the

chemischen Daten[16] dar, die ein mysteriöses Phänomen hervorrufen, das wir Bedeutung, Bewusstsein oder Selbstbewusstsein nennen könnten. Angesichts dieser Tatsache müssen wir uns entweder in die Theologie zurückziehen und von einer übernatürlichen Seele sprechen, die nur als Gast in diesem Körper wohnt, oder davon ausgehen, dass Materie, Energie und Geist Elemente einer transitiven Relation sind. Mit anderen Worten, es sollte eine Umrechnungsformel geben, die zwischen Energie und Geist gilt und die eine strenge Analogie zur Einstein-Gleichung darstellt. Aus der Sicht unserer klassischen, zweiwertigen Logik (mit ihrer starren Dichotomie zwischen Subjektivität und objektiven Ereignissen) erscheint die Suche nach einer solchen Formel kaum weniger als Wahnsinn. Der gemeinsame Nenner zwischen Geist und Materie ist metaphysisch und nicht physisch nach einer spirituellen Tradition der Menschheit, die mehrere Jahrtausende zurückreicht. Die Struktur unserer Logik impliziert diesen metaphysischen Glauben.

Aber wenn Heisenbergs Aussagen über die mathematische Untrennbarkeit von Subjekt und Objekt in einer quantenmechanischen Beschreibung der physikalischen Welt richtig sind, dann wird es unmöglich, sich unserer traditionellen Ontologie und ihren Folgen in der formalen Logik weiter anzuschließen. Der implizierte mentale Schritt ist jedoch enorm und sollte nicht auf das Zeugnis eines einzelnen Zeugen zurückgeführt werden, egal wie groß sein wissenschaftlicher Ruf ist. Wir werden daher unsere Aufmerksamkeit Erwin Schrödingers ausführlicherer Diskussion des Problems zuwenden.

Im Wesentlichen liegen die Ideen von Schrödinger im gleichen erkenntnistheoretischen Trend wie die von Heisenberg. Er diskutiert ausführlich das Prinzip der Objektivierung, das Objekte als ontologisch isolierte Identitäten interpretiert. Dies hat zu großen Erfolgen geführt. Aber der Preis, den wir dafür bezahlt haben, zeigt sich darin, "dass es uns jedenfalls bisher nicht gelungen ist, ein einigermaßen verständliches Weltbild aufzubauen, ohne unseren eigenen Geist, den Schöpfer des Weltbildes, daraus zu verbannen...."[17]. Das Prinzip der radikalen Objektivierung war in der vergangenen Periode der wissenschaftlichen Forschung zweifellos notwendig und wird es auch in bestimmten Grenzfällen bleiben.

Doch seit dem Aufkommen der Quantenmechanik in der Physik, der Metatheorie in der Logik und Mathematik und nicht zuletzt seit dem Aufkommen der Kybernetik hat sich die wissenschaftliche Situation so radikal verändert, dass eine Neubewertung dieses Prinzips überfällig ist. Schrödinger macht uns darauf aufmerksam, dass sich unser

^[17] E. Schrödinger, see Note 6, p. 66 // Deutsche Ausgabe von Geist und Materie, Vieweg 1965, p. 49.

mind"^[18]. And he continues: "But I do believe that this is precisely the point where our present way of thinking does need to be amended ... That will not be easy, we must beware of blunders ... We do not wish to lose the logical precision that our scientific thought has reached ..."^[18]. This is not a passing thought in the Tarner Lectures. On another page we find a similar statement where Schrödinger again admonishes us to give up "... the time-hallowed discrimination between subject and object. Though we have to accept it in everyday life for 'practical reference' we ought, so I believe, to abandon it in philosophical thought"^[19].

Unfortunately, that seems to be easier said than done. Schrödinger himself draws our attention to a very peculiar relation between subject and object when he remarks: "the reason why our sentient, percipient, and thinking ego is met nowhere within our world picture can easily be indicated in seven words: because it is itself that world picture. It is identical with the whole and therefore cannot be contained in it as a part of it"[20]. Yet common sense and daily experience tell us that our thinking ego is a content of this world which science describes as an utterly subjectless context of existence. The Tarner Lectures call this an "antinomy" and refer to it with the following remarks: "The thing that bewilders us is the curious double role that the conscious mind acquires. On the one hand it is the stage, and the only stage on which this whole world-process takes place, or the vessel and container that contains it all and outside which there is nothing. On the other hand we gather the impression, maybe the deceptive impression, that within this world-bustle the conscious mind is tied up with certain very peculiar organs (brains) ... On the one hand, mind is the artist who has produced the whole; in the accomplished work, however, it is but an insignificant accessory that might be absent without detracting from the total effect"[21].

If Schrödinger states that the phenomenon of consciousness or self-awareness has no legitimate place in our world picture because it is itself this very picture, he says in effect, that to be a subject means to be a mirror for an object. But since no subjects are to be found in this world this mirror must be an object too.

Denken, solange es ohne Hindernisse und Hemmungen objektiviert, "...sich damit den Weg zu einem angemessenen Verständnis für das erkennende Subjekt, den Geist, versperrt hat." [18] Und er fährt fort: "Ich glaube aber, dass hier genau der Punkt ist, in dem unsere gegenwärtige Art zu denken verbessert werden muss, ... Wir möchten doch die logische Exaktheit nicht aufgeben, zu der unser Denken gelangt ist...." [18]. Das ist kein vorübergehender Gedanke in den Tarner Lectures. Auf einer anderen Stelle finden wir eine ähnliche Aussage, in der Schrödinger uns erneut ermahnt, ".... altehrwürdige Unterscheidung zwischen Subjekt und Objekt aufzugeben. Obwohl wir es im Alltag als "praktischen Bezug" akzeptieren müssen, sollten wir es, so glaube ich, im philosophischen Denken aufgeben" [19].

Leider scheint das leichter gesagt als getan zu sein. Schrödinger selbst lenkt unsere Aufmerksamkeit auf eine sehr eigenartige Beziehung zwischen Subjekt und Objekt, wenn er bemerkt: "Der Grund, warum unser fühlendes, wahrnehmendes und denkendes Ich nirgendwo in unserem wissenschaftlichen Weltbild anzutreffen ist, kann einfach in sieben Worten angegeben werden: weil es nämlich selbst dieses Weltbild ist. Es ist identisch mit dem Ganzen und kann deshalb in demselben nicht als Teil enthalten sein."[²⁰] Aber der gesunde Menschenverstand und die tägliche Erfahrung sagen uns, dass unser denkendes Ich ein Teil dieser Welt ist, den die Wissenschaft als einen völlig subjektlosen Kontext der Existenz beschreibt. Die Tarner Lectures bezeichnen dies als "Antinomie" und beziehen sich darauf mit den folgenden Bemerkungen: "Das, was uns verwirrt, ist die seltsame Doppelrolle, die das Bewusstsein (oder der Geist) spielt. Einerseits ist es der Schauplatz und zwar der einzige Schauplatz, auf dem sich dieses ganze Weltgeschehen abspielt, oder das Gefäß, das alles in allem enthält und außerhalb dessen nichts ist. Andererseits gewinnen wir den, vielleicht irrigen, Eindruck, dass das Bewusstsein inmitten dieses Weltgetriebes an gewisse, sehr spezielle Organe gebunden ist ... Einerseits ist der Geist der Künstler, der alles geschaffen hat; im vollendeten Werk dagegen ist er nur eine unbedeutende Staffage, die getrost fehlen könnte, ohne die Gesamtwirkung zu beeinträchtigen."[²¹].

Wenn Schrödinger sagt, dass das Phänomen des Bewusstseins oder des Selbstbewusstseins keinen legitimen Platz in unserem Weltbild hat, weil es selbst genau dieses Bild ist, sagt er in der Tat, dass Subjekt zu sein bedeutet, ein Spiegel für ein Objekt zu sein. Aber da in dieser Welt

^[18] E. Schrödinger, see Note 6, p. 54s, cf. also p. 38. // Deutsche Ausgabe von Geist und Materie, Vieweg 1965, p. 40/41.

^[19] E. Schrödinger, see Note 6, p. 51. // Deutsche Ausgabe von *Geist und Materie*, Vieweg 1965, p. 38.

^[20] E. Schrödinger, see Note 6, p. 52. // Deutsche Ausgabe von Geist und Materie, Vieweg 1965, p. 39.

E. Schrödinger, see Note 6, p. 64s. // Deutsche Ausgabe von *Geist und Materie*, Vieweg 1965, p. 48/49.

The conclusion is unavoidable that if we use the term "subject" we actually mean a special class of objects which have the mysterious quality that they can reflect any other object in such a way that not only the object but the process of reflection is mirrored. Fichte significantly called the subject (ego) an "image of an image" and in another context "the image of a capacity" (to have images)^[22]. So there is nothing but objects and "images". And insofar as a subject "exists" it does so only as an object. Qua subject it simply isn't there. In fact it is nowhere. No wonder classic ontology delivered a startling dictum through the person of William James who published, in 1904, an essay: "Does Consciousness Exist"?[23] He first notes that Kant in the Critique of Pure Reason weakened the philosophic concept of "soul". He replaced it with his concept of the transcendental ego which in its turn attenuated itself to the "thoroughly ghostly condition" of a Bewusstsein-überhaupt (general consciousness) "of which in itself absolutely nothing can be said"[24]. James' careful analysis finally leads to the assertion that consciousness does not exist! "That entity is fictitious, while thoughts in the concrete are fully real. But thoughts in the concrete are made of the same stuff as things are"[25].

This conclusion may sound somewhat melodramatic, but it does not come as a surprise to the student of the history of Western science. He knows that all scientific endeavors of the past are based on the ontological proposition that every law that contributes to a verifiable description of Reality must be resolvable into statements about objects and objective events, because the terms that our cognitive mind forms as categories of mental comprehension are at the same time ontic properties of things and their modes of physical existence^[26]. This "metaphysical" identity of Thought and Being is, according to Aristotle, the fundamental prerequisite of any science that deserves the name. And we cannot deny that the faithful adherence to this ancient tradition has stood us in good stead.

However, this basic epistemologic attitude, which still

keine Subjekte zu finden sind, muss dieser Spiegel auch ein Objekt sein. Die Schlussfolgerung ist unvermeidlich, dass wir mit dem Begriff "Subjekt" eigentlich eine besondere Klasse von Objekten meinen, die die geheimnisvolle Eigenschaft haben, dass sie jedes andere Objekt so reflektieren können, dass nicht nur das Objekt, sondern auch der Reflexionsprozess gespiegelt wird. Fichte bezeichnete das Subjekt (Ich) signifikant als ein "Bild eines Bildes" und in einem anderen Zusammenhang "das Bild einer Fähigkeit" (Bilder zu haben)[22]. Es gibt also nichts als Objekte und "Bilder". Und soweit ein Subjekt "existiert", tut es dies nur als Objekt. Qua Subjekt ist es einfach nicht da. Tatsächlich ist es nirgendwo. Kein Wunder, dass die klassische Ontologie durch die Person von William James, der 1904 einen Essay "Existiert das Bewusstsein?" veröffentlichte, ein aufrüttelndes Diktum lieferte.[23] Er stellt zunächst fest, dass Kant in der Kritik der reinen Vernunft das philosophische Konzept der "Seele" geschwächt hat. Er ersetzte sie durch den Begriff des transzendentalen Ichs, das sich seinerseits auf den "durchaus geisterhaften Zustand" eines Bewusstsein-überhaupt abschwächte, "von dem an sich absolut nichts zu sagen ist" [24]. James' sorgfältige Analyse führt schließlich zu der Behauptung, dass das Bewusstsein nicht existiert! "Diese Entität ist fiktiv, während die Gedanken im Konkreten völlig real sind. Aber Gedanken im Konkreten sind aus dem gleichen Stoff gemacht wie die Dinge"[25].

Diese Schlussfolgerung klingt vielleicht etwas melodramatisch, aber für den Studenten der westlichen Wissenschaftsgeschichte ist das keine Überraschung. Er weiß, dass alle wissenschaftlichen Bemühungen der Vergangenheit auf der ontologischen These beruhen, dass jedes Gesetz, das zu einer überprüfbaren Beschreibung der Wirklichkeit beiträgt, in Aussagen über Objekte und objektive Ereignisse aufgelöst werden kann, weil die Begriffe, die unser kognitiver Verstand als Kategorien des mentalen Verständnisses bildet zugleich ontische Eigenschaften der Dinge und Modalitäten der physischen Existenz sind [26]. Diese "metaphysische" Identität von Denken und Sein ist nach Aristoteles die Grundvoraussetzung jeder Wissenschaft, die diesen Namen verdient. Und wir können nicht leugnen, dass das treue Festhalten an dieser alten Tradition uns einen guten Dienst erwiesen hat.

^[22] J. G. Fichte: *Die Bestimmung des Menschen*, W. W. II, ed. J. H. Fichte, Mayer und Willer, GmbH, Leipzig, p. 245 (1844); N. W. W. I, p. 428.

^[23] W. James: Does Consciousness Exist? *Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*, 1, 18, Sept. 1 (1904).

^[24] Quoted from Essays in Radical Empiricism, ed. R. B. Perry, Longmans, Green and Co., New, York, p. 2 (1947).

^[25] Loc. cit. p. 37.

W. Windelband: *A History of Philosophy*, Macmillan, New York, p. 134 (1893). The general, the Idea, is, as the true Being, the cause of occurrence and change ... On the other hand, the general is in thought the ground by means of which and from which the particular is proved.

dominates our thinking, entails, a fatal weakness. All our scientific terms – as they are developed on this Aristotelian ontological basis – retain a semantic ambiguity. They can, in their entirety, either be taken as a description of the Universe as the absolute Object or as the absolute Subject. In other words: there is nothing in our present theories of thinking to enable us to distinguish logically between a genuine object like a stone and a subject or center of consciousness that appears to us to be a pseudo-object if we locate it in the body of all animal or human and call it all ego. This is the relevant meaning in Schrödinger's remark that the mysterious entity we are accustomed to call a subject is nothing but our world picture taken as a totality.

It is interesting to note that it has occurred to neither Heisenberg nor Schrödinger that this situation makes their suggested inclusion of subjectivity into our scientific world picture quite impossible. Our classic system of (two-valued) concepts represents an enantiomorphic structure of rationality where the object exhaustively mirrors the subject and vice versa. This system offers two and only two ways to provide us with an ontological description of the relation between subject and object. This relation may either be interpreted as a conjunction or as a disjunction. But these two interpretations are inextricably compounded. If we consider the relation between subject and object with regard to the totality of the world and define it as conjunctive, then both form a disjunction relative to any arbitrarily chosen part of the world. But if we take the opposite view and presume that their ultimate ontological relation is disjunctive, then their relation inside the world must necessarily be conjunctive. This is the law of duality of two-valued logic stated by the two DeMorgan expressions:

Diese epistemologische Grundhaltung, die noch immer unser Denken dominiert, bringt jedoch eine fatale Schwäche mit sich. Alle unsere wissenschaftlichen Begriffe wie sie auf dieser aristotelischen ontologischen Basis entwickelt werden - behalten eine semantische Zweideutigkeit. Sie können in ihrer Gesamtheit entweder als Beschreibung des Universums als das absolute Objekt oder als das absolute Subjekt betrachtet werden. Mit anderen Worten: Es gibt nichts in unseren gegenwärtigen Theorien des Denkens, was es uns ermöglicht, logisch zwischen einem echten Objekt wie einem Stein und einem Subjekt oder Bewusstseinszentrum zu unterscheiden, das uns als Pseudo-Objekt erscheint, wenn wir es im Körper aller Tiere oder Menschen lokalisieren und es alles Ich nennen. Dies ist die relevante Bedeutung in Schrödingers Bemerkung, dass das mysteriöse Wesen, das wir gewohnt sind, ein Subjekt zu nennen, nichts anderes ist als unser Weltbild, das als Ganzes aufgenommen wurde.

Es ist interessant festzustellen, dass es weder Heisenberg noch Schrödinger aufgefallen ist, dass diese Situation ihre vorgeschlagene Einbeziehung der Subjektivität in unser wissenschaftliches Weltbild unmöglich macht. Unser klassisches System von (zweiwertigen) Konzepten stellt eine enantiomorphe Struktur der Rationalität/Realität dar, in der das Objekt das Subjekt vollständig widerspiegelt und umgekehrt. Dieses System bietet zwei und nur zwei Möglichkeiten, uns eine ontologische Beschreibung der Beziehung zwischen Subjekt und Objekt zu liefern. Diese Beziehung kann entweder als Konjunktion oder als Disjunktion interpretiert werden. Aber diese beiden Interpretationen sind untrennbar miteinander verbunden. Wenn wir die Beziehung zwischen Subjekt und Objekt im Hinblick auf die Gesamtheit der Welt betrachten und sie als konjunktiv definieren, dann bilden beide eine Disjunktion relativ zu jedem beliebigen Teil der Welt. Aber wenn wir die gegenteilige Ansicht vertreten und davon ausgehen, dass ihre ultimative ontologische Beziehung disjunktiv ist, dann muss ihre Beziehung innerhalb der Welt notwendigerweise konjunktiv sein. Dies ist das Gesetz der Dualität der zweiwertigen Logik, das durch die beiden DeMorganschen Ausdrücke angegeben wird:

$$p \wedge q \equiv \sim (\sim p \vee \sim q)$$

 $p \vee q \equiv \sim (\sim p \wedge \sim q)$

Since it does not matter from which angle we look at the situation we shall take our orientation in the following arguments mostly from the conjunctive viewpoint.

If we assume that subject and object are the inverse unit elements of an enantiomorph system, then it is Da es keine Rolle spielt, aus welchem Blickwinkel wir die Situation betrachten, werden wir uns in den folgenden Argumenten hauptsächlich an der konjunktiven Sichtweise orientieren.

Wenn wir annehmen, dass Subjekt und Objekt die inversen Einheitselemente eines enantiomorphen Systems sind, dann ist es möglich, empirisch konjunktive Aussagen über possible to make empirically conjunctive statements about subjects and objects in a context where all terms are uniformly designated. We do that in our discourse daily and think nothing of it. But, of course, everything we say about subjects is expressed in terms that designate objects. We cannot help it because there are no other terms available owing to the collaboration between the principle of objectivation and two-valued logic. We are so accustomed to this epistemological deficiency in our language that we make automatically and unconsciously the necessary allowances when we receive information of this sort. If somebody told his friend to pick up his wife at the steps of the Lincoln Memorial and he reported afterwards: I could not pick "her" up because I located only her body standing on the steps, that would be considered a very stupid joke. However, in a strict ontological sense the friend would have been right. Subjectivity cannot be located in this manner. And what could have been picked up was merely an "it", not a "she".

But if Reality is actually the conjunction of the inverse components of subject and object, and we insist on a precise scientific language which does not permit the liberties of everyday speech, we arrive by logical necessity at a duality of interpretations for our system of objective terms. H. Reichenbach has drawn our attention to the fact that this is what has actually happened in quantum mechanics. The Schrödinger wave equation guarantees logically a "strict duality of wave and corpuscle interpretation for free particles"^[27]. This is the only way to obtain an "exhaustive" description of Reality in purely objective terms. The contraposition of subject and object is transposed into Bohr's rule of complementarity. The two quantum mechanical concepts of corpuscle and wave still designate objective reality. But the degree of objectivation that is represented by them is much lower than for corresponding terms of classic physics. What dilutes their ontological significance is their complementary contraposition^[28]. The degree of objectivity that was formerly represented by a single concept is now distributed over two. This property of distribution is the disguise under which the subjective component of our quantum mechanical terms conceals itself.

Since we will later demonstrate that this element of

Subjekte und Objekte in einem Kontext zu machen, in dem alle Terme einheitlich bezeichnet sind. Das machen wir täglich in unserem Diskurs und denken uns nichts dabei. Aber natürlich wird alles, was wir über Subjekte sagen, in Begriffen ausgedrückt, die Objekte bezeichnen. Wir können nicht anders, weil es aufgrund des Zusammenspiels zwischen dem Prinzip der Objektivierung und der zweiwertigen Logik keine anderen Begriffe gibt. Wir sind so sehr an diesen epistemologischen Mangel in unserer Sprache gewöhnt, dass wir automatisch und unbewusst die notwendigen Zugeständnisse machen, wenn wir solche Informationen erhalten. Wenn jemand seinem Freund sagt, er solle seine Frau auf den Stufen des Lincoln Memorials abholen und dieser berichtete später: Ich konnte "sie" nicht abholen, weil ich nur ihren Körper auf der Treppe stehen sah, wäre das ein sehr dummer Scherz. In einem streng ontologischen Sinne hätte der Freund jedoch Recht gehabt. Die Subjektivität kann auf diese Weise nicht lokalisiert werden. Und was hätte aufgenommen werden können, war nur ein "es", kein "sie".

Aber wenn die Wirklichkeit eigentlich die Konjunktion der gegenteiligen Komponenten von Subjekt und Objekt ist und wir auf einer präzisen wissenschaftlichen Sprache bestehen, die die Freiheiten der Alltagssprache nicht zulässt, so gelangen wir durch logische Notwendigkeit zu einer Dualität der Interpretationen für unser System objektiver Begriffe. Hans Reichenbach hat uns darauf aufmerksam gemacht, dass dies in der Quantenmechanik tatsächlich passiert ist. Die Schrödingersche Wellengleichung garantiert logisch eine "strikte Dualität der Wellen- und Korpuskel-Interpretation für freie Teilchen"[27]. Nur so erhält man eine "erschöpfende" Beschreibung der Realität in rein objektiver Form. Die Kontraposition von Subjekt und Objekt wird in Bohrs Komplementärregel umgesetzt. Die beiden quantenmechanischen Konzepte von Teilchen und Welle bezeichnen nach wie vor die objektive Realität. Aber der Grad der Objektivierung, der durch sie repräsentiert wird, ist viel geringer als für entsprechende Begriffe der klassischen Physik. Was ihre ontologische Bedeutung schwächt, ist ihre komplementäre Kontraposition [²⁸]. Der Grad der Objektivität, der früher durch ein einziges Konzept repräsentiert wurde, ist nun auf zwei verteilt. Diese Eigenschaft der Verteilung ist die Tarnung, unter der sich die subjektive Komponente unserer quantenmechanischen Begriffe verbirgt.

Da wir später zeigen werden, dass dieses Verteilungselement das allgemeine logische Kriterium dafür ist, ob ein

H. Reichenbach: *Philosophic Foundation of Quantum Mechanics*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, pp. 71 and 33 (1946).

^[28] C.F. von Weizsacker: *Komplementarität und Logik*, Die Naturwissenschaften, XXXXII, 19, p. 522 (1955). 'Die Komplementarität der Begriffe (schränkt) ihre Objektivierbarkeit ein.'

distribution is the general logical criterion for determining whether a given theoretical system contains smaller or larger traces of subjectivity in its terms, it may be useful to explain a little further how it shows up in Bohr's rule of complementarity. The so-called Copenhagen Interpretation of quantum theory starts from the fact that any experiment in physics must be described by using the two-valued classic terms of physical science. These terms cannot be replaced as an epistemological basis of our thinking because our consciousness assumes a two-valued structure whenever it contacts objective facts. Our classic theories of nature use these terms exclusively because they strive for that scientific "idealization in which we can speak about parts of the world without reference to ourselves" [29]. Quantum mechanics on the other hand maintains that this radical dichotomy between subject and object is a purely formal concept. Subject and object constitute a clear-cut division of Reality only as long as we conceive the objective world as a self-contained totality and put it as such in contrast to subjectivity in general. But as soon as we want to observe part of the world the symmetrical character of our formal system of logic is affected and special provisions have to be taken to preserve it.

Heisenberg has described the epistemological imbalance of terms in quantum mechanics by making the statement that modern physics "starts from the division of the world into the 'object' and the rest of the world". But dichotomy implies "already a reference to ourselves and insofar our description (of the world) is not completely objective" [30]. It is important that we are fully aware of the ontologic consequences of this statement. If the dichotomy radically separates object and subject so that the first represents all of the world and the second only our description of it, then this description would be completely objective. Our set of descriptive terms and the corresponding set of objective properties of the external world would represent a structural equivalence and not an implicative relation. There would be no Reflexionsgefälle (gradient of reflection) between the subject and the object. But the division which Heisenberg proclaims is not such a simple one. He places the object on one side and the "rest of the world" on the other. But the rest of the world means a conjunction of object and subject! This is exactly his point.

gegebenes theoretisches System kleinere oder größere Spuren von Subjektivität in seinen Begriffen enthält, kann es nützlich sein, etwas weiter zu erklären, wie es sich in Bohrs Regel der Komplementarität darstellt. Die sogenannte Kopenhagener Interpretation der Quantentheorie geht davon aus, dass jedes Experiment in der Physik mit den zweiwertigen klassischen Begriffen der Physik beschrieben werden muss. Diese Begriffe können nicht als erkenntnistheoretische Grundlage unseres Denkens ersetzt werden, weil unser Bewusstsein eine zweiwertige Struktur annimmt, wenn es mit objektiven Fakten in Berührung kommt. Unsere klassischen Natur-Theorien verwenden diese Begriffe ausschließlich, weil sie jene wissenschaftliche "Idealisierung anstreben, in der wir über Teile der Welt ohne Bezug auf uns selbst sprechen können"[29]. Die Quantenmechanik hingegen behauptet, dass diese radikale Dichotomie zwischen Subjekt und Objekt ein rein formaler Begriff ist. Subjekt und Objekt bilden nur dann eine klare Trennung der Wirklichkeit, wenn wir die objektive Welt als eine in sich geschlossene Totalität begreifen und sie als solche der Subjektivität im Allgemeinen (Subjektüberhaupt) gegenüberstellen. Aber sobald wir einen Teil der Welt beobachten wollen, ist der symmetrische Charakter unseres formalen Systems der Logik betroffen und besondere Vorkehrungen müssen getroffen werden, um sie zu erhalten.

Heisenberg hat das erkenntnistheoretische Ungleichgewicht von Begriffen in der Quantenmechanik mit der Aussage beschrieben, dass die moderne Physik "von der Teilung der Welt in das 'Objekt' und den Rest der Welt ausgeht". Aber Dichotomie impliziert "bereits eine Bezugnahme auf uns selbst und insofern ist unsere Beschreibung (der Welt) nicht vollständig objektiv"[30]. Es ist wichtig, dass wir uns der ontologischen Konsequenzen dieser Aussage bewusst sind. Wenn die Dichotomie Objekt und Subjekt radikal voneinander trennt, so dass das Erste die ganze Welt repräsentiert und das Zweite nur unsere Beschreibung, dann wäre diese Beschreibung vollkommen objektiv. Unsere Menge von beschreibenden Begriffen und die entsprechende Menge von objektiven Eigenschaften der Außenwelt würden eine strukturelle Äquivalenz und keine implizite Beziehung darstellen. Es gäbe kein Reflexionsgefälle zwischen Subjekt und Objekt. Aber die Teilung, die Heisenberg verkündet, ist nicht so einfach. Er stellt das Objekt auf die eine und den "Rest der Welt" auf die andere Seite. Aber der Rest der Welt bedeutet eine Verbindung von Objekt und Subjekt! Das ist genau sein Punkt.

Wenn wir aber diese zweite Dichotomie akzeptieren – und

^[29] W. Heisenberg: *Physics and Philosophy*, ed. R. N. Anshen, Harper & Brothers, New York, p. 55 (1958).

^[30] W. Heisenberg: loc. cit. p. 56.

But if we accept this second dichotomy, and there is no reason why we should not, we will have to remember that in any description of objective Reality the two terms "object" and "subject" are inversely equivalent. This means: Heisenberg's dichotomy is only acceptable if it is supplemented by a corresponding dimension which separates the subject from "the rest of the world". In this way we arrive at three ontologic dichotomies as the following table demonstrates:

es gibt keinen Grund, warum wir das nicht sollten - müssen wir uns daran erinnern, dass in jeder Beschreibung der objektiven Realität die beiden Begriffe "Objekt" und "Subjekt" umgekehrt äquivalent sind. Heisenbergs Dichotomie ist nur akzeptabel, wenn sie durch eine entsprechende Dimension ergänzt wird, die das Subjekt vom "Rest der Welt" trennt. Auf diese Weise kommen wir zu drei ontologischen Dichotomien, wie die folgende Tabelle zeigt:

The indices refer to the "as" (as if) category of transcendental logic. Something is thought of as having reference only to itself or as referring to something else. The distinction corresponds roughly to that of world in itself (an sich) and "world" as content of our awareness, and to that of consciousness as inner subjective awareness and consciousness as objective event in the external world. Heisenberg's dichotomy implies that distinction, but it seems that he is not aware of what his "rest of the world" means. The division above the horizontal line refers to the "absolute" dichotomy of the classic tradition of logic which believed in the ideal of a radically objective description of Reality. The Copenhagen interpretation of quantum mechanics is represented directly below and further down its necessary corollary. If we represent the possible formal relations between O and S in symbolic form we obtain

Die Indizes beziehen sich auf die Kategorie "als" (als ob) der transzendentalen Logik. Es wird davon ausgegangen, dass etwas nur auf sich selbst Bezug nimmt oder sich auf etwas anderes bezieht. Die Unterscheidung entspricht in etwa der der Welt an sich und der "Welt" als Inhalt unseres Bewusstseins und der des Bewusstseins als inneres subjektives Bewusstsein und Bewusstsein als objektives Ereignis in der äußeren Welt. Heisenbergs Dichotomie impliziert diese Unterscheidung, aber es scheint, dass er sich nicht bewusst ist, was sein "Rest der Welt" bedeutet. Die Einteilung über der Horizontalen bezieht sich auf die "absolute" Dichotomie der klassischen Tradition der Logik, die an das Ideal einer radikal objektiven Beschreibung der Wirklichkeit glaubte. Die Kopenhagener Interpretation der Ouantenmechanik ist direkt darunter und weiter unten in der notwendigen Folge dargestellt. Wenn wir die möglichen formalen Beziehungen zwischen O und S in symbolischer Form darstellen, erhalten wir

$$O^{O} \equiv S^{S} \tag{1}$$

$$O^{O} \supset (O^{S} < S^{S})$$
 (2)

$$O^{O} \equiv S^{S}$$

$$O^{O} \supset (O^{S} < S^{S})$$

$$(O^{O} \land S^{O}) \subset S^{S}$$

$$(3)$$

Formula (1) is always true if O^O and S^S have the same value and it is always false if their values differ. Formula (2) is invalid if and only if O^O is true and the conjunction of OS and SS does not hold. In Formula (3) this situation is reversed. This time the implication is not valid if S^S is true and again the conjunction does not hold. It is obvious that if Formula (1) holds then Formula (2) cannot stand alone. It must be complemented by Formula (3). Otherwise the value symmetry which the Copenhagen Interpretation expressly demands is destroyed. It is significant that a two-valued calculus of logic (as applied in quantum mechanics) cannot assign different values to S^S and S^O

Formel (1) ist immer wahr, wenn O^O und S^S den gleichen Wert haben und immer falsch, wenn sich ihre Werte unterscheiden. Die Formel (2) ist nur dann ungültig, wenn O^O wahr ist und die Konjunktion von O^S und S^S nicht besteht. In der Formel (3) ist diese Situation umgekehrt. Diesmal ist die Implikation nicht gültig, wenn S^S wahr ist und die Konjunktion nicht hält. Es ist offensichtlich, dass, wenn Formel (1) gilt, Formel (2) nicht alleine stehen kann. Es muss durch Formel (3) ergänzt werden. Andernfalls wird die Wertesymmetrie, die die Kopenhagen Interpretation ausdrücklich fordert, zerstört. Es ist bezeichnend, dass ein zweiwertiger Logik-Kalkül (wie er in der Quantenmechanik verwendet wird) keine unterschiedlichen Werte für S^S und S^O oder für O^O und O^S zuweisen kann. Mit anderen or to O^O and O^S. In other words: although the Copenhagen Interpretation acknowledges epistemological differences between S^S and S^O or between O^O and O^S, from the view-point of a formal classic calculus the indices are redundant.

This co-validity of the Formulas (2) and (3) points at two distinct phenomena of distribution of terms in quantum mechanics. There must be one type of distribution concerning the O^O-range describing the object) and another one in the S^S-range (developing the logical theory). We have already taken notice of Bohr's rule of complementarity in this context and observed that the duality of corpuscle and wave indicates a distribution of subjectivity over two sets of objective terms. The second feature of distributivity shall be mentioned three paragraphs below. Whatever the epistemologic frame of a scientific discipline, the thinking that is done in it is nothing else but the mapping of a set of conceptual terms onto a field of objective data. The simplest case is represented by Formula (1). Here the set of S-terms corresponds one-to-one with the set of O-terms. But in order to give this two-valued system ontological significance either "S" or "O" must be declared as designated value. If we choose "O" we are entitled to state that our formulas provide us with an abstract picture of the objective world. But the subject as the onlooker, who has this image, remains an unknown x because "S" was not the designated value. In other words, the procedure of designation implies that the ontological character of either "S" or "O" must remain unknown. If "O" is the designated value, then we assume a mysterious "soul" that perceives a real world and knows about it in genuine objective terms. If, however, the designation favors "S" as for instance Fichte's and Hegel's logic does, then the resulting philosophy seems to know all about the subject but the genuine object, the thing-in-itself, disappears. Kant still admits its existence in the Critique of Pure Reason but emphasizes that we will never know anything about it. His successors Fichte and Hegel are not even satisfied with that. They demonstrate rather convincingly that the very concept of an isolated object-in-itself is a logical contradiction. That means we cannot even make meaningful statements which assert the radical objective existence of such things.

We have gone in such detail about this ontological issue because it is of overriding importance to understand why a two-valued theory of thought can never Worten: Obwohl die Kopenhagener Interpretation epistemologische Unterschiede zwischen S^S und S^O oder zwischen O^O und O^S anerkennt, sind die Indizes vom Standpunkt eines formalen klassischen Kalküls redundant.

Diese Ko-Validität der Formeln (2) und (3) weist auf zwei unterschiedliche Phänomene der Verteilung von Termen in der Quantenmechanik hin. Es muss eine Art von Verteilung geben, die den O^O-Bereich betrifft, der das Objekt beschreibt, und ein anderer im S^S-Bereich (Entwicklung der logischen Theorie). Wir haben bereits Bohrs Komplementaritätsregel in diesem Zusammenhang zur Kenntnis genommen und festgestellt, dass die Dualität von Korpuskel und Welle eine Verteilung der Subjektivität über zwei Gruppen von objektiven Begriffen anzeigt. Das zweite Merkmal der Verteilung soll drei Absätzen weiter unten erwähnt werden. Was auch immer der erkenntnistheoretische Rahmen einer wissenschaftlichen Disziplin ist, das Denken, das darin ausgeführt wird, ist nichts anderes als das Abbilden einer Reihe von konzeptionellen Begriffen auf ein Feld objektiver Daten. Der einfachste Fall wird durch Formel (1) dargestellt. Hier entspricht die Menge der S-Terme eins-zu-eins der Menge der O-Terme. Um jedoch diesem zweiwertigen System ontologische Bedeutung zu verleihen, muss entweder "S" oder "O" als Wert angegeben werden. Wenn wir "O" wählen, können wir feststellen, dass unsere Formeln uns ein abstraktes Bild der objektiven Welt vermitteln. Aber das Subjekt als der Betrachter, der dieses Bild hat, bleibt ein unbekanntes x, weil "S" nicht der festgelegte Wert war. Mit anderen Worten, das Verfahren der Bezeichnung impliziert, dass der ontologische Charakter von "S" oder "O" unbekannt bleiben muss. Wenn "O" der bestimmte Wert ist, dann gehen wir von einer mysteriösen "Seele" aus, die eine reale Welt wahrnimmt und sie in echten objektiven Begriffen kennt. Wenn jedoch die Bezeichnung "S" favorisiert wird, wie es zum Beispiel in Fichtes und Hegels Logik getan wird, dann scheint die resultierende Philosophie alles über das Subjekt zu wissen, aber das echte Objekt, das Ding an sich, verschwindet. Kant gibt zwar in der Kritik der reinen Vernunft seine Existenz zu, betont aber, dass wir darüber nie etwas erfahren/wissen werden. Seine Nachfolger Fichte und Hegel sind damit nicht zufrieden. Sie zeigen ziemlich überzeugend, dass das Konzept eines isolierten Objekts an sich ein logischer Widerspruch ist. Das heißt, wir können nicht einmal aussagekräftige Aussagen machen, die die radikale objektive Existenz solcher Dinge behaup-

Wir haben diese ontologische Frage so ausführlich behandelt, weil es von überragender Bedeutung ist, zu verstehen, warum eine zweiwertige Theorie des Denkens niemals eine Ordnung der Wirklichkeit beschreiben kann, in der Subjekt als Subjekt und Objekt als Objekt koexistieren.

describe an order of Reality in which subject qua subject and object qua object co-exist. A logic in the usual sense of the word cannot be applied at all unless we designate a value. But as soon as we have done this we are committed. We cannot have it both ways. If we use our logic to describe the object, then the context of our terms is never applicable to the subject. But if our theory aims at describing the relations between our mental (subjective) concepts, then we do not obtain a picture of the objective world, only of its reflected image, with typical properties of reflection that the objects do not possess.

The peculiar epistemological structure of quantum mechanics stems from the fact that it uses a logic in which subject and object permit only an inverse transmission of terms but it applies it to a dimension of Reality where subjective and objective properties are inextricably mixed. The result is, as we have pointed out, a distribution either of objective terms over the range of subjectivity or an inverse distribution of subjective concepts over the field of objects. Our Formulas (2) and (3) indicate these reciprocal situations. The practical effect of this unusual situation can be described as follows: As long as no factor of distribution enters the picture, the case in classic physics, we use two and only two distinctly different values to describe one single object that is fully and unquestionably identical with itself. But as soon as we allow for distribution two things happen. On the objective side it becomes impossible to retain the concept of an object that has an indivisible identity with itself. Instead of it we obtain two pseudo-objects which complement themselves as mutually exclusive pictures of the objective component of Reality. This is the duality of the corpuscle-wave concept which mirrors the classic contraposition of the two logical values "positive" and "negative". In pre-quantummechanical physics only one value designates the object. Consequently it is sharply focussed and single. But from the very moment the physicist claims that it is impossible to separate non-ambiguously in his observational data the share of the subject and the object, both values have to be used for the description of what he sees. Hence the splitting of the identity of the object in its two images as corpuscle and wave. So much for the object and the rule of complementarity.

But in any science we can think of a comprehending subject facing a certain context of the world. If this context is changed, it must necessarily modify the Eine Logik im üblichen Sinn des Wortes kann überhaupt nicht angewendet werden, wenn wir keinen Wert angeben. Aber sobald wir das getan haben, sind wir verpflichtet. Wir können es nicht auf beide Arten haben. Wenn wir unsere Logik verwenden, um das Objekt zu beschreiben, dann ist der Kontext unserer Begriffe niemals auf das Subjekt anwendbar. Aber wenn unsere Theorie darauf abzielt, die Beziehungen zwischen unseren mentalen (subjektiven) Konzepten zu beschreiben, dann erhalten wir kein Bild der objektiven Welt, nur ihres reflektierten Bildes, mit typischen Reflexionseigenschaften, die die Objekte nicht besitzen.

Die eigentümliche erkenntnistheoretische Struktur der Quantenmechanik beruht auf der Tatsache, dass sie eine Logik verwendet, in der Subjekt und Objekt nur eine umgekehrte Übertragung von Termen erlauben, sie aber auf eine Dimension der Realität anwenden, in der subjektive und objektive Eigenschaften untrennbar vermischt sind. Das Ergebnis ist, wie wir ausgeführt haben, eine Verteilung objektiver Begriffe über den Bereich der Subjektivität oder eine umgekehrte Verteilung der subjektiven Vorstellungen über das Feld der Objekte. Unsere Formeln (2) und (3) zeigen diese wechselseitigen Situationen an. Der praktische Effekt dieser ungewöhnlichen Situation kann wie folgt beschrieben werden: Solange kein Verteilungsfaktor in das Bild eingeht, verwenden wir in der klassischen Physik zwei und nur zwei deutlich unterschiedliche Werte, um ein einziges Objekt zu beschreiben, das vollständig und ohne Frage identisch ist mit sich selbst. Aber sobald wir die Verteilung zulassen, passieren zwei Dinge. Auf der objektiven Seite wird es unmöglich, das Konzept eines Objekts, das eine unteilbare Identität mit sich selbst hat, beizubehalten. Statt dessen erhalten wir zwei Pseudoobjekte, die sich gegenseitig als ausschließende Bilder der objektiven Komponente der Wirklichkeit ergänzen. Dies ist die Dualität des Korpuskel-Wellen-Konzepts, das die klassische Gegenüberstellung der beiden logischen Werte "positiv" und "negativ" widerspiegelt. In der vorquantenmechanischen Physik bezeichnet nur ein Wert das Objekt. Folglich ist es scharf fokussiert und einzeln. Aber von dem Moment an, in dem der Physiker behauptet, dass es unmöglich ist, in seinen Beobachtungsdaten den Anteil des Subjekts und des Objekts eindeutig zu trennen, müssen beide Werte für die Beschreibung dessen verwendet werden, was er sieht. Daher die Aufspaltung der Identität des Objekts in seinen beiden Bildern als Teilchen und Welle. So viel zu dem Objekt und der Regel der Komplementarität.

Aber in jeder Wissenschaft können wir uns ein verstehendes Subjekt vorstellen, das einem bestimmten Weltkontext gegenübersteht. Wenn dieser Kontext geändert wird, muss er notwendigerweise die Denkbedingungen verändern,

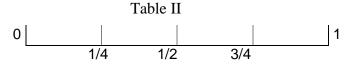
conditions of thought under which the relevant context can be understood. This reciprocity is expressed in our Formulas (2) and (3). It means, as far as quantum mechanics is concerned, that the principle of distribution manifests itself not only in our description of objects and objectivity in general but also in the epistemological conditions that determine the logic of our scientific thought processes. We remember that on the classic level of epistemology we had two distinct logical values (true-false) on the subjective side facing one single self-identical object in the external world. Now the identity of this very same object is distributed over two complementary concepts of objectivity. But the argument applies both ways. The reciprocity of Formulas (2) and (3) implies that the principle of distribution should equally hold on the side of thought, affecting the rigid contraposition of our two values. And this is what happens indeed. "True" (T) and "false" (F) are distributed over each other; instead of the clear distinction between them which is expressed in Table 1:

unter denen der relevante Kontext verstanden werden kann. Diese Reziprozität/Wechselseitigkeit kommt in unseren Formeln (2) und (3) zum Ausdruck. Für die Quantenmechanik bedeutet dies, dass sich das Verteilungsprinzip nicht nur in der Beschreibung von Objekten und der Objektivität im Allgemeinen manifestiert, sondern auch in den erkenntnistheoretischen Bedingungen, die die Logik unserer wissenschaftlichen Denkprozesse bestimmen. Wir erinnern uns, dass wir auf der klassischen Ebene der Erkenntnistheorie zwei verschiedene logische Werte (wahr / falsch) auf der subjektiven Seite hatten, die einem einzigen selbstidentischen Objekt in der äußeren Welt gegenüberstanden. Jetzt ist die Identität desselben Objekts auf zwei sich ergänzende Konzepte der Objektivität verteilt. Aber das Argument gilt in beiden Richtungen. Die Reziprozität der Formeln (2) und (3) impliziert, dass das Prinzip der Verteilung gleichermaßen auf der Seite des Denkens stehen sollte, was sich auf die starre Kontraposition unserer beiden Werte auswirkt. Und das passiert tatsächlich. "Wahr" (T) und "Falsch" (F) sind übereinander verteilt; anstelle der klaren Unterscheidung zwischen ihnen, wie sie in Tabelle 1 dargestellt wird:

Table I	
F	Т
1	0
0	1

values:

we are forced to adopt a sliding scale of "mixed" | Wir sind gezwungen, eine gleitende Skala von "gemischten" Werten zu übernehmen:



The result is that we can describe the properties of observed "objects" only in terms of probability functions. Not only external existence manifests itself in complementary forms. There is subjective complementarity too. "The Knowledge of the position of a particle is complementary to the Knowledge of its velocity or momentum"[31].

To prevent a misinterpretation of the term "subjective" as used by Heisenberg, by Schrödinger or the present author, it should be emphasized that it never means dependency on the arbitrariness of any subject, not even the impassioned scientific observer. Heisenberg has clearly stated: "The probability function combines objective and subjective elements. It contains stateDas Ergebnis ist, dass wir die Eigenschaften der beobachteten "Objekte" nur in Form von Wahrscheinlichkeitsfunktionen beschreiben können. Nicht nur die äußere Existenz manifestiert sich in komplementären Formen. Es gibt auch eine subjektive Komplementarität. "Die Kenntnis der Position eines Teilchens ist komplementär zur Kenntnis seiner Geschwindigkeit oder seines Impulses" [31].

Um eine Fehlinterpretation des Begriffs "subjektiv", wie er von Heisenberg, von Schrödinger oder dem jetzigen Autor verwendet wird, zu verhindern, ist zu betonen, dass dies niemals die Abhängigkeit von der Willkür eines Subjekts bedeutet, nicht einmal die des leidenschaftlich wissenschaftlichen Beobachters. Heisenberg hat klar gesagt: "Die Wahrscheinlichkeitsfunktion verbindet objektive und subjektive Elemente. Sie enthält Aussagen über Möglich-

^[31] W. Heisenberg: loc. cit. p. 49. The italics are ours.

ments about possibilities, or better, tendencies ... but ... these statements are completely objective: they do not depend on any observer"^[32]. The expression "subjective" if used in quantum mechanics with regard to the corpuscle-wave duality and the probability of functions, can never mean anything but that the logic applied uses its two values in a distributed state.

With these remarks we conclude our presentation of the part played by subjectivity in modern physics. However, the definition of subjectivity as a phenomenon of value-distribution in logic and as ambiguity in the concept of the object (particle plus wave) that emerged from our arguments is not sufficient for the purpose of cybernetics. We have seen how the introduction of the subject into our scientific frame of reference changes the ontology of the object. But a parallel ontology of the subject has not yet been introduced. Its discussion will be our next concern.

keiten oder besser, Tendenzen ... aber ... diese Aussagen sind vollkommen objektiv: Sie sind nicht von einem Beobachter abhängig"[32]. Der Ausdruck "subjektiv", wenn er in der Quantenmechanik in Bezug auf die Korpuskel-Wellen-Dualität und die Wahrscheinlichkeit von Funktionen verwendet wird, kann niemals etwas anderes bedeuten, als dass die angewandte Logik ihre zwei Werte in einem verteilten Zustand verwendet.

Die Definition der Subjektivität als ein Phänomen der Werteverteilung in der Logik und als Ambiguität im Konzept des Objekts (Partikel plus Welle), die aus unseren Argumenten hervorging, ist jedoch für die Kybernetik nicht ausreichend. Wir haben gesehen, wie die Einführung des Subjekts in unseren wissenschaftlichen Bezugsrahmen die Ontologie des Objekts verändert. Aber eine parallele Ontologie des Themas ist noch nicht eingeführt worden. Ihre Diskussion wird unser nächstes Anliegen sein.

2. Trans-Classic Aspects of Ontology

The reasons why the logical properties of subjectivity disclosed in quantum mechanics do not by themselves satisfy the requirements of cybernetics can be stated in simple terms. Physical science is - quite rightly so only interested in the description of genuine objects and of objective events. Subjectivity enters the picture only in a negative manner, as a lack of certainty and as a duality of terms weakening their power to designate objectivity. The subject as such, as a center of reflections with self-reference, is not the topic of any science with the methodological aim to explore this whole world the way it is given to us as the objective content of our consciousness. Even if the ideal of objectivity seems to be rather tarnished nowadays it still remains a regulative principle of scientific conduct.

Under the circumstances it might seem doubtful whether subjective consciousness could become the topic of a serious scientific treatment. It is true that we possess a very profound epistemological theory of self-consciousness, but it was developed by metaphysicians in India as well as in the Western World. Its terminology is suspect and, in its traditional form, almost useless for scientific purposes. On the other

Die Gründe, warum die logischen Eigenschaften der Subjektivität, die in der Quantenmechanik offenbar sind, nicht die Anforderungen der Kybernetik erfüllen, können in einfachen Worten ausgedrückt werden. Die Physik ist – zu Recht – nur an der Beschreibung echter Objekte und objektiver Ereignisse interessiert. Subjektivität tritt nur negativ in das Bild ein, als ein Mangel an Gewissheit und als eine Dualität von Begriffen, die ihre Fähigkeit, Objektivität zu bestimmen, schwächen. Das Subjekt als solches, als ein Zentrum von Reflexionen mit Selbstreferenz, ist nicht Gegenstand einer Wissenschaft mit dem methodischen Ziel, diese ganze Welt so zu erforschen, wie sie uns als objektiver Inhalt unseres Bewusstseins gegeben ist. Auch wenn das Objektivitätsideal heute eher getrübt scheint, bleibt es doch ein regulatives Prinzip wissenschaftlichen Handelns.

Unter diesen Umständen mag es zweifelhaft erscheinen, ob das subjektive Bewusstsein Gegenstand einer ernsthaften wissenschaftlichen Behandlung werden könnte. Es ist wahr, dass wir eine sehr profunde erkenntnistheoretische Theorie des Selbstbewusstseins besitzen, aber sie wurde sowohl von Metaphysikern in Indien als auch in der westlichen Welt entwickelt. Ihre Terminologie ist fragwürdig und in ihrer traditionellen Form für wissenschaftliche Zwecke fast nutzlos. Andererseits ist die heutige Kybernetik von ihrem imposanten Arsenal an Hardware und einer

21

^[32] W. Heisenberg: loc. cit. p. 53.

hand, present day cybernetics is so enamored of its imposing arsenal of hardware and of a terminology attuned to the radically objective character of physical models that there seems little chance these two shall ever meet.

Yet they must be brought together. When computer theorists pose such questions as: can machines have memory? do they think? are they able to learn? can they make decisions? do they possess creativity? we can see that subjectivity enters into cybernetics from the very beginning in a much stronger fashion than into physics. Nobody has ever seriously asked whether electrons think or whether they are gifted with the power of mental creativity. Classic, as well as modern, physics are not interested in the fact that our universe contains several groups of systems with such a high capacity for self-organization that they produce a mysterious quality called consciousness or selfawareness. It is quite different with cybernetics. This novel theory potentially encompasses every scientific discipline that, by its very nature, is obliged to recognize the actual existence of a plurality of centers self-awareness which we commonly consciousness. In his Design for a Brain Ross Ashby^[33] has given a very clear exposition of the situation that confronts methodological cybernetics. He points out that the (originally subjective) category of "learning" can be defined in a that has no necessary dependence consciousness. But he significantly adds that the "observation, showing consciousness that is sometimes not necessary, gives us no right to deduce that consciousness does not exist. The truth is quite otherwise. for the fact of the existence consciousness is prior to all other facts. If I perceive – am aware of - a chair, I may later be persuaded, by other evidence, that the appearance was produced only by a trick of lighting; I may be persuaded that it occurred in a dream, or even that it was an hallucination; but there is no evidence in existence that could persuade me that my awareness itself was mistaken – that I had not really been aware at all. This knowledge of personal awareness, therefore, is prior to all other forms of knowledge" [36]. From this it follows clearly, as Ashby has pointed out in another context, that "cybernetics has its own foundations" [34]. It

auf den radikal objektiven Charakter physikalischer Modelle abgestimmten Terminologie so angetan, dass es kaum eine Chance geben wird, dass sich die beiden jemals begegnen.

Dennoch müssen sie zusammengebracht werden. Wenn Computertheoretiker Fragen stellen wie: "Können Maschinen ein Gedächtnis haben? Können sie denken? Können sie lernen? Können sie Entscheidungen treffen? Besitzen sie Kreativität?", dann können wir sehen, dass die Subjektivität von Anfang an viel stärker in die Kybernetik eingeht als in die Physik. Niemand hat ernsthaft danach gefragt, ob Elektronen denken oder mit der Kraft geistiger Kreativität ausgestattet sind. Sowohl die klassische als auch die moderne Physik interessiert sich nicht dafür, dass unser Universum mehrere Systeme mit einer so hohen Fähigkeit zur Selbstorganisation enthält, dass sie eine mysteriöse Eigenschaft erzeugen, die Bewusstsein oder Selbstbewusstsein genannt wird. Bei der Kybernetik ist das ganz anders. Diese neuartige Theorie umfasst potenziell jede wissenschaftliche Disziplin, die aufgrund ihrer Natur gezwungen ist, die tatsächliche Existenz einer Vielzahl von Zentren der Selbstwahrnehmung zu erkennen, die wir allgemein Bewusstsein nennen. In seinem Buch Design for a Brain hat Ross Ashby [33] die methodologische Situation, die uns in der Kybernetik begegnet, sehr deutlich dargestellt. Er weist darauf hin, dass die (ursprünglich subjektive) Kategorie des "Lernens" so definiert werden kann, dass sie nicht notwendigerweise vom Bewusstsein abhängig ist. Aber er fügt deutlich hinzu, dass die "Beobachtung, die zeigt, dass Bewusstsein manchmal nicht notwendig ist, uns kein Recht gibt, daraus abzuleiten, dass Bewusstsein nicht existiert. Die Realität ist ganz anders, denn die Tatsache der Existenz des Bewusstseins steht vor allen anderen Tatsachen. Wenn ich einen Stuhl wahrnehme - ich bin mir dessen bewusst - kann ich später durch andere Beweise davon überzeugt werden, dass das Aussehen nur durch einen Trick der Beleuchtung erzeugt wurde; ich kann davon überzeugt werden, dass es in einem Traum geschah oder sogar, dass es eine Halluzination war; aber es gibt keinen Beweis, der mich davon überzeugen könnte, dass mein Bewusstsein selbst falsch war – dass ich es gar nicht wirklich wahrgenommen hatte. Dieses Wissen des persönlichen Bewusstseins steht also vor allen anderen Formen des Wissens"[36]. Daraus folgt eindeutig, wie Ashby in einem anderen Zusammenhang betont hat, dass "die Kybernetik ihre eigenen Grundlagen hat"[34]. Es sei darauf hingewiesen, dass der Begriff des Bewusstseins nicht in die Grundlagen der Physik eingebaut ist - trotz

^[33] W. R. Ashby: Design for a Brain, Wiley, New York, p. 11 (1952).

^[36] An approximate idea of it in G. Günther: Das Bewusstsein der Maschinen, see Note 3.

^[34] W. R. Ashby: An Introduction to Cybernetics, Wiley, New York, p. 1 (1956).

should be noted that the concept of consciousness is not built into the foundations of physics – despite its empirical admixture of subjective elements. However, if Ashby is right (and we believe strongly that he is) that the existence of consciousness is prior to all other facts in cybernetics, then the ontological foundations of any cybernetic theory must differ essentially from those of physics. In the latter discipline we shall continue to search, despite all modern developments, for the basic laws of materiality. Materiality is what we mean if we imply that there is an outside world beyond the confines of our or any consciousness. It does not matter at all how diaphanous this idea of materiality has become during the last decades. There is some possibility it might even fade into the concept of a "self-field", the ultimate speculation of modern physics[35]; but even such a field would be an objective order of Reality. Objectivity has always meant and will always mean materiality. Ontologically speaking it makes not the slightest difference whether we define materiality as that which we can see or touch, or whether we interpret it as a "hypostatized" field of self-interaction. It still remains the very same objective "It" as the trivial objects of our daily life. The concept of consciousness does not enter into this picture at all. In fact it has been irrelevant for the entire development of Western science from the Greeks till this present century.

For cybernetics, on the other hand, the fact of self-awareness is fundamental. It follows that Man is about to enter a new epoch in his scientific history^[34]. The transition from the physical sciences to that new group of disciplines which are originating under the general label cybernetics is so basic that the magnitude of this mental revolution is not yet fully grasped even by the cyberneticists themselves. We shall try to give an approximate idea of its size by starting from some principal statements made by Ashby. He remarks in his Introduction to Cybernetics, under the very appropriate heading "What is New?", that "the truths of cybernetics are not conditional on their being derived from some other branch of science." Accordingly, "it depends in no essential way on the laws of physics or on the properties of matter ... The materiality is irrelevant, and so is the holding or not of the

seiner empirischen Vermischung subjektiver Elemente. Wenn Ashby jedoch Recht hat (und davon sind wir überzeugt), dass die Existenz des Bewusstseins vor allen anderen Fakten der Kybernetik steht, dann müssen sich die ontologischen Grundlagen jeder kybernetischen Theorie wesentlich von denen der Physik unterscheiden. In der letztgenannten Disziplin werden wir trotz aller modernen Entwicklungen weiter nach den grundlegenden Gesetzen der Materialität suchen. Materialität ist das, was wir meinen, wenn wir implizieren, dass es eine Außenwelt jenseits der Grenzen unseres oder irgendeines Bewusstseins gibt. Es spielt keine Rolle, wie durchsichtig diese Vorstellung von Materialität in den letzten Jahrzehnten geworden ist. Es besteht die Möglichkeit, dass es sogar in das Konzept eines "self-fields", der ultimativen Spekulation der modernen Physik, übergeht[35]; aber selbst ein solches Feld wäre eine objektive Ordnung der Realität. Objektivität bedeutete und wird immer Materialität bedeuten. Ontologisch gesehen macht es nicht den geringsten Unterschied, ob wir Materialität als das definieren, was wir sehen oder berühren können, oder ob wir sie als ein "hypostatisiertes" Feld der Selbstinteraktion interpretieren. Es bleibt das gleiche Ziel "Es" wie die trivialen Objekte unseres täglichen Lebens. Der Begriff des Bewusstseins kommt in diesem Bild überhaupt nicht vor. Tatsächlich war er für die gesamte Entwicklung der westlichen Wissenschaft von den Griechen bis zum heutigen Jahrhundert irrelevant.

Für die Kybernetik hingegen ist die Tatsache der Selbstwahrnehmung von grundlegender Bedeutung. Daraus folgt, dass der Mensch in eine neue Epoche seiner wissenschaftlichen Geschichte eintreten wird [³⁴]. Der Übergang von den Naturwissenschaften zu jener neuen Gruppe von Disziplinen, die unter dem allgemeinen Etikett Kybernetik entstehen, ist so grundlegend, dass das Ausmaß dieser geistigen Revolution selbst von den Kybernetikern noch nicht vollständig erfasst worden ist. Wir werden versuchen, eine ungefähre Vorstellung von seiner Größe zu geben, indem wir von einigen Hauptaussagen von Ashby ausgehen. Er bemerkt in seiner Einführung in die Kybernetik unter der treffenden Überschrift "Was ist neu?", dass "die Wahrheiten der Kybernetik nicht davon abhängen, dass sie von irgendeinem anderen Zweig der Wissenschaft abgeleitet sind". Dementsprechend "hängt es nicht wesentlich von den Gesetzen der Physik oder von den Eigenschaften der Materie ab ... Die Materialität ist irrelevant, ebenso wie das Festhalten oder Nichtfesthalten an den gewöhnlichen Gesetzen der Physik" [37].

^[35] A.W. Stern: *Space, Field and Ether in Contemporary Physics*, Science, 116, pp. 493-496 (1962). See also O. L. Reiser: Matter, Anti-Matter and Cosmic Symmetry, Philosophy of Science XXIV 3, pp. 271-274 (1957).

ordinary laws of physics"[37].

This leads to surprising conclusions. It will be useful, however, before stating them to give the working definition of cybernetics that Ashby offers under the same heading. He interprets this novel science as "the study of systems that are open to energy but closed to information and control"^[38]. From a purely logical viewpoint this definition is somewhat preliminary and redundant, for the concept of control can to some degree be subsumed under information. However, it will serve, together with Ashby's other remarks, as a good starting point for a general definition which might satisfy the ontologist. Since the distinction between "open to energy" and "closed to information" implies the irrelevancy of the material aspects of a cybernetic system one might describe cybernetics from the ontological angle as the study of a specific type of systems that must be described in terms presuming but not designating the materiality of the system. However, this definition also can only be provisional. It suffers from the fact that the designating character of cybernetic terms is only negatively circumscribed. Especially since we do not know how these specific types of systems should be defined in logical terms which do refer to its susceptibility to information. But we have already learned something of considerable importance: in our universe there exists a class of physical systems which have a non-material aspect. This aspect can be scientifically investigated! It can be treated experimentally, and we may build a new type of technology on it.

The transition of our thinking to this new outlook has come to us so gradually and partially disguised in the cloak of trustworthy traditional patterns of thinking that very few contemporary thinkers realize how radical the change has been and how many innovations it will induce in the future. The idea that we encounter in our universe phenomena that seem not only to have a nonmaterial aspect but in whom this aspect alone describes their essence is one of the oldest of mankind. We have ancient, cryptic words for it like Life and Soul. But these non-material manifestations of Reality were always considered the domain of religion and theology, beyond the reach of scientific treatment. Only in the nineteenth century did this outlook begin to change, when the influence of Kant,

Dies führt zu überraschenden Schlussfolgerungen. Bevor wir auf dies eingehen, ist es nützlich die Arbeitsdefinition der Kybernetik anzugeben, die Ashby unter derselben Überschrift anbietet. Er interpretiert diese neuartige Wissenschaft als "das Erforschen von Systemen, die offen für Energie sind, aber geschlossen für Information, Regelung und Steuerung sind" [38]. Aus rein logischer Sicht ist diese Definition etwas Vorläufiges und Redundantes, denn das Konzept der Regelung kann bis zu einem gewissen Grad unter Information subsumiert werden. Es wird jedoch, zusammen mit Ashbys anderen Bemerkungen, als guter Ausgangspunkt für eine allgemeine Definition dienen, die den Ontologen zufriedenstellt. Da die Unterscheidung zwischen "offen für Energie" und "geschlossen für Information" die Irrelevanz der materiellen Aspekte eines kybernetischen Systems impliziert, könnte man Kybernetik aus dem ontologischen Blickwinkel als das Studium einer bestimmten Art von Systemen beschreiben, die in Begriffen beschrieben werden müssen, die nicht die Materialität des Systems bestimmen. Diese Definition kann jedoch auch nur vorläufig sein. Sie leidet darunter, dass der kennzeichnende Charakter kybernetischer Begriffe nur negativ umschrieben wird. Zumal wir nicht wissen, wie diese spezifischen Arten von Systemen in logischen Begriffen definiert werden sollten, die sich auf ihre Informationsanfälligkeit beziehen. Aber wir haben schon etwas sehr Wichtiges gelernt: In unserem Universum gibt es eine Klasse von physikalischen Systemen, die einen nicht materiellen Aspekt haben. Dieser Aspekt kann wissenschaftlich untersucht werden! Es kann experimentell behandelt werden, und wir können eine neue Art von Technologie darauf aufbauen.

Der Übergang unseres Denkens zu dieser neuen Sichtweise ist uns so allmählich und teilweise im Deckmantel vertrauenswürdiger traditioneller Denkmuster verborgen, dass nur sehr wenige zeitgenössische Denker erkennen, wie radikal der Wandel gewesen ist und wie viele Innovationen er in der Zukunft hervorbringen wird. Die Vorstellung, dass wir in unserem Universum Phänomenen begegnen, die nicht nur einen immateriellen Aspekt zu haben scheinen, sondern in denen dieser Aspekt allein ihr Wesen beschreibt, ist eine der ältesten der Menschheit. Wir haben uralte, kryptische Worte dafür wie Leben und Seele. Aber diese nicht-materiellen Manifestationen der Wirklichkeit wurden immer als der Bereich von Religion und Theologie betrachtet, jenseits der Reichweite wissenschaftlicher Behandlung. Erst im 19. Jahrhundert änderte sich diese Auffassung, als sich der Einfluss von Kant, Fichte und Hegel in den neuen wissenschaftlichen Theorien bemerk-

^[37] Loc. c it., p. 1.

^[38] Loc. c it., p. 4.

Fichte and Hegel made itself felt in the new scientific theories. Kant had deprived the concept of soul of all metaphysical substantiality, declaring it to be a regulative principle of thought. Following in his steps, Fichte and Hegel developed the first full-fledged logic of consciousness: the secularization of the concepts of Life and Soul had entered its first phase. A significant new term was coined during this period: Geisteswissenschaft. The word "Geist" is untranslatable, and since 1871 we find it in English dictionaries as an adopted foreign word. It is interesting to notice that if we divest the word of all specific nuances with which the German tradition has impregnated it and penetrate to its logical core then it means nothing but an aspect of objective Reality that must be described in terms which are indifferent to the materiality of the objective context that is under discussion. But the idea of Life or Soul as a metaphysical essence that resides temporarily or even permanently as an alien in our empirical reality died hard. In natural science it survived for some time in the theory of vitalism. In philosophy it continues to plague us in many disguises like, for instance, the division between the humanities and science or the modern varieties of irrationalisms.

It seems to us that cybernetics is taking up the heritage of those ancient metaphysical traditions if it deals with that sector of Reality where the question of the material character of the observed phenomenon has become irrelevant. However, the range of the phenomena that belong to this category is enormous. It encompasses the whole scope of the Universe. To it belong all inanimate systems that show even the slightest degree of capacity for self-organization. It includes as a second group all organic systems from the simplest unicellular through the whole sequence up to man. And it encircles with its terms all historical institutions that have ever been or potentially could be produced by mankind. Nobody will find it difficult to see that the mental amplitude of our cybernetic theories surpasses any other scientific discipline that has been conceived since the times of Plato and Aristotle. One might say that cybernetics stands between the whole array of our individual sciences on the one side and philosophy on the other.

This exceptional position of cybernetics has not yet been fully realized by the scholars working in this field. And therefore, no serious need has been felt to provide this novel mental undertaking with logical foundations of its own. But foundations are necessary bar machte. Kant hatte den Seelenbegriff aller metaphysischen Substantialität beraubt und zum regulativen Prinzip des Denkens erklärt. Seine Nachfolger Fichte und Hegel entwickelten die erste Bewusstseinslogik: Die Säkularisierung der Begriffe von Leben und Seele war in ihre erste Phase eingetreten. In dieser Zeit wurde ein bedeutender neuer Begriff geprägt: Geisteswissenschaft. Das Wort "Geist" ist unübersetzbar, und seit 1871 finden wir es in englischen Wörterbüchern als ein angenommenes Fremdwort. Es ist interessant festzustellen, dass, wenn wir das Wort von allen spezifischen Nuancen, mit denen die deutsche Tradition es imprägniert hat, trennen und zu seinem logischen Kern vordringen, dann bedeutet es nichts anderes als einen Aspekt der objektiven Realität, der in Begriffen beschrieben werden muss, die indifferent zur Materialität des diskutierten objektiven Kontextes sind. Aber die Idee von Leben oder Seele als einer metaphysischen Essenz, die vorübergehend oder sogar permanent in unserer empirischen Realität als Fremdes residiert, ist gestorben. In der Naturwissenschaft überlebte sie für einige Zeit in der Theorie des Vitalismus. In der Philosophie plagt sie uns weiterhin in vielen Verkleidungen, wie zum Beispiel die Trennung zwischen den Geistes- und Naturwissenschaften oder der modernen Variante des Irrationalismus.

Es scheint uns, dass die Kybernetik das Erbe dieser alten metaphysischen Traditionen aufgreift, wenn sie sich mit dem Bereich der Wirklichkeit befasst, in dem die Frage nach dem materiellen Charakter des beobachteten Phänomens irrelevant geworden ist. Die Bandbreite der Phänomene, die zu dieser Kategorie gehören, ist jedoch enorm. Es umfasst den gesamten Umfang des Universums. Dazu gehören alle unbelebten Systeme, die selbst die geringste Fähigkeit zur Selbstorganisation aufweisen. Es schließt als eine zweite Gruppe alle organischen Systeme ein, von der einfachsten einzelligen über die gesamte Sequenz bis zum Menschen. Und es umfasst mit seinen Begriffen alle historischen Institutionen, die jemals von der Menschheit produziert wurden oder möglicherweise produziert werden könnten. Niemand wird es schwer finden zu sehen, dass der mentale Bereich unserer kybernetischen Theorien jede andere wissenschaftliche Disziplin übertrifft, die seit den Zeiten von Plato und Aristoteles erdacht wurde. Man könnte sagen, dass die Kybernetik zwischen der ganzen Reihe unserer individuellen Wissenschaften auf der einen und der Philosophie auf der anderen Seite steht.

Diese Ausnahmestellung der Kybernetik wurde von den auf diesem Gebiet tätigen Wissenschaftlern noch nicht vollständig realisiert. Und deshalb wurde keine ernsthafte Notwendigkeit gesehen, dieses neuartige geistige Unternehmen mit eigenen logischen Grundlagen auszustatten. Dennoch sind Fundamente notwendig. Wenn die Kybernenonetheless. It should be evident that if cybernetics is of such scope that it comprises not only natural systems of both varieties, inanimate or animate but also historical institutions as self-organizing units, then the theoretical foundations of such isolated disciplines as physics, chemistry, biology, and sociology are ridiculously insufficient. And so are our present day mathematics, which are not yet prepared for a mathematical theory of consciousness and self-awareness. But if consciousness is a basic prerequisite for the behavior of certain self-organizing systems of animal type, we shall make little progress in the cybernetic analysis of animal or human behavior until we possess a mathematical method for the treatment of the still mysterious phenomenon of self-awareness. On the other hand it has been impossible, up to now, to develop the required procedures because the underlying logical concepts are still missing. The logic which science has used so far is minutely tailored to the needs of the classical concept of intellectual pursuit with its methodological ideals of excluding subjectivity from the formation of all theoretical terms and of being radically objective. It stands to reason that this attitude is worse than useless when the behavior of a system is due to its possessing self-awareness. And self-awareness is subjectivity, a phenomenon that can only be described in terms irrelevant to the materiality of the object it is related to.

The demand for a suitable new logic should be recognized in cybernetics more than anywhere else. And this investigation has imposed upon itself the task of furnishing the basic concepts for a formal theory of self-reflection that might satisfy the comprehensive demands of cybernetics. Since all previous sciences have derived their fundamental ideas and theoretical procedures from philosophy, as the history of human knowledge amply demonstrates, we shall turn again to this great source of primordial concepts to see what more can be learned from it.

The previous relations between philosophy and empirical science can be described briefly by stating that philosophy in its ancient pre-Greek form was the only universal "science" that encompassed all material as well as non-material aspects of Reality, and that investigated the prototypal relations between these aspects. What begins approximately with the Greeks is a process of mental comminution. Certain parts of knowledge undergo a subtle change. Philosophy itself remains unaffected, but these parts detach themselves

tik so umfassend ist, dass sie nicht nur natürliche, unbelebte oder belebte, sondern auch historische Institutionen als selbstorganisierende Einheiten umfasst, dann sind die theoretischen Grundlagen isolierter Disziplinen wie Physik, Chemie, Biologie und Soziologie lächerlich unzureichend. So auch unsere heutige Mathematik, die noch nicht auf eine mathematische Theorie des Bewusstseins und der Selbstwahrnehmung vorbereitet ist. Aber wenn das Bewusstsein eine Grundvoraussetzung für das Verhalten bestimmter selbstorganisierender Tiersysteme ist, werden wir in der kybernetischen Analyse des Verhaltens von Tieren oder Menschen nur wenig Fortschritte machen, bis wir eine mathematische Methode zur Behandlung des noch immer mysteriösen Phänomens der Selbstwahrnehmung besitzen. Auf der anderen Seite war es bisher unmöglich, die erforderlichen Prozeduren zu entwickeln, weil die zugrundeliegenden logischen Konzepte noch fehlen. Die Logik, die die Wissenschaft bisher benutzt hat, ist genau auf die Bedürfnisse des klassischen Konzepts des intellektuellen Strebens mit seinen methodischen Idealen zugeschnitten, Subjektivität von der Bildung aller theoretischen Begriffe auszuschließen und radikal objektiv zu sein. Es liegt auf der Hand, dass diese Haltung mehr als nutzlos ist, wenn das Verhalten eines Systems auf dessen Selbstbewusstsein zurückzuführen ist. Und Selbstbewusstsein ist Subjektivität, ein Phänomen, das nur in Begriffen beschrieben werden kann, die für die Materialität des Objekts, auf das es sich bezieht, irrelevant sind.

Die Forderung nach einer geeigneten neuen Logik sollte in der Kybernetik mehr als anderswo erkannt werden. Und diese Untersuchung hat sich die Aufgabe gestellt, die Grundbegriffe für eine formale Theorie der Selbstreflexion zu liefern, die den umfassenden Anforderungen der Kybernetik genügen könnte. Da alle bisherigen Wissenschaften ihre grundlegenden Ideen und theoretischen Vorgehensweisen aus der Philosophie abgeleitet haben, wie die Geschichte des menschlichen Wissens reichlich zeigt, werden wir uns wieder dieser großen Quelle von Urbegriffen zuwenden, um zu sehen, was mehr daraus gelernt werden kann.

Die bisherigen Beziehungen zwischen Philosophie und empirischer Wissenschaft lassen sich kurz beschreiben, indem man feststellt, dass die Philosophie in ihrer altgriechischen Form die einzige universelle "Wissenschaft" war, die alle materiellen und nichtmateriellen Aspekte der Realität umfasste und die prototypischen Beziehungen zwischen diesen Aspekten untersuchte. Was ungefähr bei den Griechen beginnt, ist ein Prozess der geistigen Fragmentierung. Bestimmte Teile des Wissens unterliegen einer subtilen Veränderung. Die Philosophie selbst bleibt davon unberührt, aber diese Teile lösen sich von ihr und werden zu eigenständigen Wissenskörpern. Die Geometrie

from it and become independent bodies of knowledge. Geometry is an early example of the breaking off. After a slow start this process has continued without major interruption through the last two millennia. It persisted delectably during the Middle Ages, and after the Renaissance it accelerated rapidly. In the last century it has assumed such fantastic proportions and has split our knowledge into such a gigantic labyrinth of single sciences that no human brain is still capable of understanding its general context and meaning. It is only natural that the cry for a Unified Science was heard long before the arrival of cybernetics. But, although famous names like Łukasiewicz, Bohr, Russell, and Carnap were connected with it, one is forced to admit that the undertaking has not succeeded. It was predicated on the assumption that philosophy had dissolved itself in this process of comminution and that nothing was left. Its successor was supposed to be a special discipline among others, to be called "the logical analysis of scientific language" [39]

There were good reasons for believing that the attrition of the former substance of philosophy was complete. What seemed to be the last metaphysical stronghold of old-style philosophical thinking – the theory of infinite actuality - had been conquered by George Cantor^[40] during the last two decades of the nineteenth century. His theory of transfinite sets (Lehre vom Transfiniten) appeared to be a purely mathematical discipline; when, later on, paradoxes developed from it, no mathematician went back to the metaphysical origins of set theory. The solution of the difficulties was considered a merely technical affair of symbolic logic even if it meant resorting to such desperate measures as the restrictions that Brouwer, Heyting and other intuitionists wanted to impose on mathematics. At any rate after Cantor's initial steps, there was no turning back; and although the Transfinite is not yet fully conquered, it has irrevocably been claimed as a mathematical problem and has thus lost its dignity as a metaphysical archetype. But does that really mean that ist ein frühes Beispiel für den Abbruch. Nach einem langsamen Start hat sich dieser Prozess in den letzten zwei Jahrtausenden ohne größere Unterbrechungen fortgesetzt. Im Mittelalter beharrte dieser Prozess der Teilung/Fragmentierung und beschleunigte sich rapide nach der Renaissance. Im letzten Jahrhundert hat dieser Prozess so fantastische Ausmaße angenommen und unser Wissen in ein so gigantisches Labyrinth aus einzelnen Wissenschaften gespalten, dass kein menschliches Gehirn mehr in der Lage ist, seinen allgemeinen Kontext und seine Bedeutung zu verstehen. Es ist nur natürlich, dass der Schrei nach einer 'Einheitlichen Wissenschaft' lange vor der Ankunft der Kybernetik gehört wurde. Doch obwohl berühmte Namen wie Łukasiewicz, Bohr, Russell und Carnap damit verbunden waren, muss man zugeben, dass das Vorhaben nicht gelungen ist. Es wurde davon ausgegangen, dass sich die Philosophie in diesem Prozess der Fragmentierung aufgelöst hatte und nichts mehr übrig war. Sein Nachfolger sollte unter anderem eine Spezialdisziplin sein, die "die logische Analyse der Wissenschaftssprache" [39] genannt werden sollte.

Es gab gute Gründe zu glauben, dass der Prozess der Abspaltung von der früheren Substanz der Philosophie abgeschlossen war. Die letzte metaphysische Hochburg des philosophischen Denkens des alten Stils – die Theorie der aktualen und potentiellen Unendlichkeit - war in den letzten zwei Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts von George Cantor [40] erobert worden. Seine Theorie der transfiniten Mengen (Lehre vom Transfiniten) schien eine rein mathematische Disziplin zu sein. Als sich später daraus Paradoxien entwickelten, kehrte kein Mathematiker zu den metaphysischen Ursprüngen der Mengenlehre zurück. Die Lösung der Schwierigkeiten wurde als eine rein technische Angelegenheit der symbolischen Logik angesehen, auch wenn sie auf so verzweifelte Maßnahmen zurückgreifen musste, wie die Beschränkungen, die Brouwer, Heyting und andere Intuitionisten der Mathematik aufzwingen wollten. Jedenfalls gab es nach Cantors ersten Schritten kein Zurück mehr; und obwohl das Transfinite noch nicht vollständig erobert ist, wurde es unwiderruflich als mathematisches Problem beansprucht und hat damit seine Würde als metaphysischer Archetypus verloren. Aber

_

R. Carnap: *Logische Syntax der Sprache*, Verlag Julius Springer, Wien, p. III (1934). 'Philosophie wird durch Wissenschaftslogik, d.h. logische Analyse der Begriffe and Sätze der Wissenschaft ersetzt'.

G. Cantor: Über die verschiedenen Standpunkte in Bezug auf das aktuale Unendliche, Zeitschr. f. Philos. und philos. Kritik, 88; pp. 240-265 (1886) – "Mitteilungen zur Lehre vom Transfiniten," I, Ibid. 91, pp. 81-125 and 252-270; continued as "Mitteilungen..." II, 92, pp. 240-265 (1888) – "Beitrage zur Begründung der transfiniten Mengenlehre I." Math. Ann. 46, pp. 481-512. Continued as "Beitrage... II," Ibid, 49, pp. 207-246 (1897). Also see E. Cassirer, Substanzbegriff und Funktionsbegriff, Bruno Cassirer, Berlin, pp. 80-87 (1910). 'Cantor hat, indem er in seinen grundlegenden Untersuchungen das System der transfiniten Zahlen schuf, zugleich alle die scholastischen Gegensätze des Potentiell- und Aktuell-Unendlichen, des Infiniten und Indefiniten wiederum heraufbeschworen. Hier scheinen wir somit endgültig von der Frage nach der reinen Erkenntnisbedeutung der Begriffe zu den Problemen des absoluten Seins und seiner Beschaffenheit hinüber gedrängt zu werden.'

the last bulwark of classic metaphysics has crumbled? Our answer is emphatically No. But since the proof of the pudding is in the eating we intend to demonstrate that there remains at least one genuine transcendental problem of the classic tradition awaiting its exact scientific treatment and subsequent solution. Incidentally, our claim of "at least one problem" does not exclude the possibility that there may be an infinite number of them; we strongly believe this to be the case. Metaphysics is by its very nature an inexhaustible source of transcendental categories offered for transformation into exact scientific concepts. In fact, that seems to us to be the intrinsic difference between philosophy and the positive scientific disciplines that have emerged and separated from it. The latter are in principle exhaustible and can be completed. The former can not! And this is our only guarantee that the well of human creativity will never dry up.

The problem that remains is covered – but not defined – by such questions as: what is life? What is consciousness? What is subjectivity? and finally: what is history? It seems strange to name in one breath such divergent and apparently heterogeneous topics.

Life which is assumed to be treated fairly well by Biology and History belongs to the humanities. Here metaphysics, which has fallen in such disrepute among scientists, proves its practical usefulness.

To the philosopher it has always been clear that such heterogeneous phenomena as Life and History have this in common: they both represent self-reflective systems. In other words, they display a subjectivity of their own. However, the very fact that this has been recognized at a very early date has hampered the scientific treatment of the phenomenon of subjectivity. It is a curious situation. The overwhelming number of metaphysicians in East and West agree that Reality as such can only be understood in analogy (analogia entis) to a self-reflecting subject. Spinoza even chose for ultimate Reality a term that indicated its self-reflective structure: *natura naturans*. But the very fact that this category seemed to point at the metaphysical secret of all Existence made the sober scientist shy away from it. He was always familiar with the concept of ordinary physical reflection. There he had no difficulty in regarding the world as a reflection (content) of his consciousness. But self-reflection is different. From its lowest forms as the spark of Life in the primitive organism to its highest manifestations in

bedeutet das wirklich, dass das letzte Bollwerk der klassischen Metaphysik zerbröckelt ist? Unsere Antwort ist mit Nachdruck: Nein. Aber da Probieren über Studieren geht, wollen wir zeigen, dass es mindestens ein echtes transzendentales Problem der klassischen Tradition gibt, das auf seine exakte wissenschaftliche Behandlung und anschließende Lösung wartet. Übrigens schließt unsere Behauptung von "mindestens einem Problem" die Möglichkeit nicht aus, dass es eine unendliche Anzahl von ihnen geben kann. Wir sind der festen Überzeugung, dass dies der Fall ist. Metaphysik ist von Natur aus eine unerschöpfliche Quelle transzendentaler Kategorien, die zur Umwandlung in exakte wissenschaftliche Konzepte angeboten werden. In der Tat scheint uns dies der wesentliche Unterschied zwischen der Philosophie und den positiven wissenschaftlichen Disziplinen zu sein, die aus der Philosophie entstanden und später davon abgetrennt wurden. Letztere sind grundsätzlich erschöpfbar und können vervollständigt werden. Der Philosophie kann es nicht! Und das ist unsere einzige Garantie dafür, dass die Quelle menschlicher Kreativität niemals versiegt.

Das Problem, das übrig bleibt, wird durch Fragen abgedeckt – aber nicht definiert – wie: "Was ist Leben? Was ist Bewusstsein? Was ist Subjektivität?" und schließlich: "Was ist Geschichte?" Es erscheint seltsam, solche divergierenden und scheinbar heterogenen Themen in einem Atemzug zu benennen.

Das Leben, von dem angenommen wird, dass es von Biologie und Geschichte ziemlich gut abgehandelt wird, gehört zu den Geisteswissenschaften. Hier erweist sich die Metaphysik, die unter den Wissenschaftlern derart in Verruf geraten ist, als praktisch brauchbar.

Für den Philosophen war es immer klar, dass so heterogene Phänomene wie das Leben und die Geschichte dies gemeinsam haben: Beide repräsentieren selbstreflexive Systeme. Mit anderen Worten, sie zeigen eine eigene Subjektivität. Die Tatsache, dass dies sehr früh erkannt wurde, hat jedoch die wissenschaftliche Behandlung des Phänomens der Subjektivität behindert. Es ist eine merkwürdige Situation. Die überwältigende Zahl von Metaphysikern in Ost und West stimmt überein, dass die Wirklichkeit als solche nur analog (analogia entis) zu einem sich selbst reflektierenden Subjekt verstanden werden kann. Spinoza wählte sogar für die ultimative Wirklichkeit einen Begriff, der seine selbstreflexive Struktur anzeigte: natura naturans. Aber gerade die Tatsache, dass diese Kategorie auf das metaphysische Geheimnis aller Existenz zu verweisen schien, ließ den nüchternen Wissenschaftler davor zurückschrecken. Er war immer vertraut mit dem Begriff der gewöhnlichen physischen Reflexion. Dort hatte er keine Schwierigkeiten, die Welt als eine Reflexion (Inhalt) seines Bewusstseins zu betrachten. Aber Selbstreflexion ist Man it denoted always a metaphysical essence, the primordial stuff that is the very core of Reality. The prejudice voiced by Spinoza that only an *intellectus infinitus* may understand self-reflection still dominates our scientific thinking. There is a silent consensus that it is impossible to develop a strict formalism for self-reflection.

Of course, as long as self-reflection, the essence of life, consciousness and subjectivity, is considered to be something mystical and supernatural it would be hopeless to look for an exact formal logic that describes its structure. It would be even more absurd to expect a mathematical treatment of it. How would one compute the divine breath that penetrated the deadness of mere matter on the day of creation? The answer to this question is so much a foregone conclusion that we cannot help but suspect that there is a gross misunderstanding involved. Even if cybernetics should ever succeed in designing systems that must be recognized as perfect behavioral equivalents of life or conscious subjectivity it would be arrant nonsense to say: this computer is alive or is conscious. Physics has learned long ago that it does not investigate what Is. It deals only with phenomena and not with what lies behind them. The same attitude should govern cybernetics. The question is not what life, consciousness, or self-reflection ultimately is, but: can we repeat in machines the behavioral traits of all those self-reflective systems that our universe has produced in its natural evolution? It is not impossible that the computer theorist might succeed completely. But even then, consciousness in a machine and consciousness in a human body would only be phenomenally identical. Ontologically speaking they would be as far apart as any two things can be. The reason is obvious: the natural product originated in a cosmic evolution lasting several billions of years and, unless we assume a divine spirit in the beginning no personal self-consciousness directed the production. The cybernetic system, however, would be produced in a radically abbreviated time scale and the development would be guided by other systems (humans) with a highly developed self-awareness. And finally the physical resources, as well as the methods of manufacture, would hardly bear any resemblance to the conditions under which Nature did its work.

Thus, even if there existed an absolute behavioral equivalence between the manifestations of selfawareness in a human body and in some other physianders. Von seinen niedrigsten Formen als dem Funken des Lebens im primitiven Organismus bis zu seinen höchsten Manifestationen im Menschen bezeichnete er immer eine metaphysische Essenz, das Urmaterial, das den Kern der Wirklichkeit ausmacht. Das von Spinoza geäußerte Vorurteil, dass nur ein *intellectus infinitus* Selbstreflexion zu verstehen vermag, beherrscht noch immer unser wissenschaftliches Denken. Es besteht ein stiller Konsens, dass es unmöglich ist, einen strengen Formalismus für die Selbstreflexion zu entwickeln.

Solange Selbstreflexion, die Essenz des Lebens, des Bewusstseins und der Subjektivität, als etwas Mystisches und Übernatürliches betrachtet wird, wäre es natürlich hoffnungslos, nach einer exakten formalen Logik zu suchen, die ihre Struktur beschreibt. Es wäre noch absurder, eine mathematische Behandlung davon zu erwarten. Wie würde man den göttlichen Atem berechnen, der am Tag der Schöpfung in die tote Materie eindrang? Die Antwort auf diese Frage ist so selbstverständlich, dass wir nicht anders können, als zu vermuten, dass ein grobes Missverständnis vorliegt. Selbst wenn es der Kybernetik gelingen sollte, Systeme zu entwerfen, die als perfekte Verhaltensäquivalente des Lebens oder der bewussten Subjektivität erkannt werden müssen, wäre es Unsinn, zu sagen: Dieser Computer lebt oder ist bewusst. Die Physik hat schon lange gelernt, dass sie nicht untersucht, was ist. Sie befasst sich nur mit Phänomenen und nicht mit dem, was hinter ihnen liegt. Die gleiche Einstellung sollte die Kybernetik beherrschen. Die Frage ist nicht, was das Leben, das Bewusstsein oder die Selbstreflexion letztlich ist, sondern: Können wir in Maschinen die Verhaltensmerkmale all jener selbstreflexiven Systeme wiederholen, die unser Universum in seiner natürlichen Evolution hervorgebracht hat? Es ist nicht ausgeschlossen, dass der Computertheoretiker vollständig erfolgreich sein könnte. Aber selbst dann wäre das Bewusstsein in einer Maschine und das Bewusstsein in einem menschlichen Körper nur phänomenal identisch. Ontologisch gesehen wären sie so weit voneinander entfernt wie zwei Dinge sein können. Der Grund liegt auf der Hand: Das Naturprodukt entstand in einer mehrere Milliarden Jahre währenden kosmischen Evolution und wenn wir nicht von einem göttlichen Geist ausgehen, leitete kein persönliches Selbstbewusstsein die Produktion. Das kybernetische System würde jedoch in einer radikal abgekürzten Zeitskala produziert werden und die Entwicklung würde von anderen Systemen (Menschen) mit einem hochentwickelten Selbstbewusstsein geleitet werden. Und schließlich würden die physischen Ressourcen sowie die Herstellungsmethoden kaum den Bedingungen entsprechen, unter denen die Natur ihre Arbeit verrichtet hat.

Selbst wenn es also eine absolute Verhaltensäquivalenz zwischen den Manifestationen der Selbstwahrnehmung in cal system designed by the methods of cybernetics, we would not know in the least what a human (or animal) personal ego actually is. In other words: the metaphysical concept of a "soul" does not enter into the theory of automata at all. *Ergo*, this novel undertaking is not hampered by any sort of metaphysical restriction. *It nowhere competes with metaphysics* [41].

If this distinction is kept in mind, the possibility of developing automata which display all characteristics of self-reflection depends entirely on finding a formal logical criterion for self-consciousness or subjectivity which would be amenable to treatment in a calculus, and consequently in mathematics. Such a criterion is still unknown to science and would forever remain so if terms such as life, subject, and consciousness denoted only something supernatural. Without detracting from their possible metaphysical implications we shall show now that this is not the case. Our demonstration will be specifically associated with the concepts of subject and subjectivity because they have, by their logical connotations, played a greater part in epistemology than other related terms [42].

What strikes even the superficial reader of philosophical texts is that the term "subject" is used in two almost diametrically opposed senses. The texts talk about an absolute subject and an epistemological subject of our individual thought processes. The absolute subject represents ultimate Reality or Being that reflects itself. It is the fountain of Truth. It is supposed to be the origin of all cosmic order and harmony. And it is totally indifferent to the distinction between form and matter^[43]. Clearly, no logic or computer theory can define this meaning of the term in any technically usable way. Even Cantor's theory of the transfinite would fail. But the very same philosophic tradition talks about the subject and subjectivity in quite a different view when it refers to the finite empirical subject. Whereas the infinite subject represents the highest Good, finite subjects have no reality of their own. They are the source of all falsity and delusion.

einem menschlichen Körper und in einem anderen physischen System gäbe, das durch die Methoden der Kybernetik entworfen wurde, würden wir nicht im Geringsten wissen, was ein menschliches (oder tierisches) persönliches Ego tatsächlich ist. Mit anderen Worten: Das metaphysische Konzept einer "Seele" geht überhaupt nicht in die Theorie der Automaten ein. Ergo, dieses neuartige Unterfangen wird nicht durch irgendeine metaphysische Einschränkung behindert. Es steht nirgendwo in Konkurrenz zur Metaphysik[41].

Wenn man sich diese Unterscheidung vor Augen hält, hängt die Möglichkeit, Automaten zu entwickeln, die alle Merkmale der Selbstreflexion aufweisen, ganz davon ab, ein formales logisches Kriterium für Selbstbewusstsein oder Subjektivität zu finden, das für eine Behandlung in einem Kalkül und damit in der Mathematik geeignet wäre. Ein solches Kriterium ist der Wissenschaft noch unbekannt und würde es für immer bleiben, wenn Begriffe wie Leben, Subjekt und Bewusstsein nur etwas Übernatürliches bezeichnen würden. Ohne ihre möglichen metaphysischen Implikationen zu beeinträchtigen, werden wir jetzt zeigen, dass dies nicht der Fall ist. Unsere Demonstration wird speziell mit den Begriffen Subjekt und Subjektivität in Verbindung gebracht, da sie durch ihre logischen Konnotationen eine größere Rolle in der Erkenntnistheorie gespielt haben als andere verwandte Begriffe[42].

Was selbst oberflächlichen Lesern philosophischer Texte auffällt, ist, dass der Begriff "Subjekt" in zwei fast diametral entgegengesetzten Bedeutungen gebraucht wird. Die Texte sprechen von einem absoluten Subjekt und einem erkenntnistheoretischen Subjekt unserer individuellen Denkprozesse. Das absolute Subjekt repräsentiert die ultimative Realität oder das sich selbst widerspiegelnde Sein. Es ist die Quelle der Wahrheit. Es soll der Ursprung aller kosmischen Ordnung und Harmonie sein. Und der Unterschied zwischen Form und Materie ist völlig gleichgültig [43]. Es ist klar, dass keine Logik oder Computertheorie diese Bedeutung des Begriffs in irgendeiner technisch verwendbaren Weise definieren kann. Selbst Cantors Theorie des Transfiniten würde scheitern. Aber die gleiche philosophische Tradition spricht von Subjekt und Subjektivität ganz anders, wenn sie sich auf das endliche empirische Subjekt bezieht. Während das unendliche Subjekt das höchste Gut darstellt, haben endliche Subjekte keine eigene Realität. Sie sind die Quelle aller Irrtümer und Täu-

W. Sluckin: *Minds and Machines*, Pelican Books, pp. 231 (1954) confronts cybernetics directly with metaphysics. Unfortunately, this is done very inexpertly, as is shown by the use of such self-contradictory terms as 'psychological metaphysics.'

^[42] Kant's *Critique of Pure Reason* is perhaps an exception. Here, the term 'consciousness' plays a dominant role, but his successors, especially Hegel, turn again to 'subject.'

This motive of indifference was especially stressed by Schelling. Cf. System der Philosophie W. W. 111, pp. 1- 108 (1801). See also Fichte's trenchant criticism of it. N. W. W. III, pp. 371-389.

They represent disorder and boundless arbitrariness. Their very existence is based on the distinction between form and matter. As pure subjects they are nothing but empty form. Therefore they cannot reflect themselves in their true nature as subjects^[44]. They only reflect objects, and consequently if they try to think of themselves they do so only in terms of objectivity, with a consequent semantic falsification of their self-reflective thoughts. And if human history resembles a "slaughter house", as Hegel remarks^[45], this is so because this type of subject has never learned and cannot learn anything from history.

This is not exactly an impressive record. Certainly the subject empirical has nothing of the majesty and unapproachability of the subject absolute. There seems to be no reason why the former should not be imitated. Maybe in the process of doing so we might learn how to improve upon the natural product, which is by no means perfect. If it still sounds utopian to design automata, which display the behavioral traits of life, consciousness and subjectivity (and even ethical personality if Warren McCulloch is right), our present disability is due to the fact that we have not yet developed a logic, and a corresponding mathematical procedure, which can demonstrate that these terms, and others related to them, have a precise rational and computable core. What gives them a mystical and irrational flavor is our previous incapacity to connect them with categories which belong to a strict formalism. That a datum of experience is way beyond the present scope of logic and mathematics does not necessarily give it metaphysical dignity.

But what is an individual subject, and what is general subjectivity as the medium that connects different egos? The ground is much better prepared for a fruitful answer than most scientists realize. So far we have only listed two contributions. We possess the knowledge provided by quantum mechanics, that the introduction of subjectivity into our physical picture of the external world generates a peculiar phenomenon of distribution. And we are indebted to Ross Ashby for the insight that cybernetic systems must be described in terms not designating the materiality of the system.

schungen. Sie stehen für Unordnung und grenzenlose Willkür. Ihre Existenz beruht auf der Unterscheidung zwischen Form und Stoff. Als reine Subjekte sind sie nichts als leere Form. Daher können sie sich nicht in ihrer wahren Natur als Subjekte widerspiegeln [44]. Sie reflektieren nur Objekte, und folglich, wenn sie versuchen, sich selbst zu denken, tun sie dies nur in Bezug auf Objektivität, mit einer konsequenten semantischen Verfälschung ihrer selbstreflexiven Gedanken. Und wenn die menschliche Geschichte einem "Schlachthaus" ähnelt, wie Hegel bemerkt [45], ist dies so, weil diese Art von Subjekt nie etwas aus der Geschichte gelernt hat und nichts aus ihr lernen kann.

Das ist nicht gerade eine beeindruckende Bilanz. Sicherlich hat das Subjekt empirisch nichts von der Majestät und Unnahbarkeit des absoluten Subjekts. Es scheint keinen Grund zu geben, warum das erstere nicht nachgeahmt werden sollte. Vielleicht lernen wir dabei, wie wir das natürliche Produkt, das keineswegs perfekt ist, verbessern können. Wenn es sich noch utopisch anhört, Automaten zu entwerfen, die die Verhaltensmerkmale von Leben, Bewusstsein und Subjektivität (und sogar ethische Persönlichkeit, wenn Warren McCulloch [46] recht hat), dann ist unsere gegenwärtige Unfähigkeit darauf zurückzuführen, dass wir noch keine Logik und ein entsprechendes mathematisches Verfahren entwickelt haben, das zeigen kann, dass diese Begriffe und andere, die mit ihnen zusammenhängen, einen präzisen rationalen und berechenbaren Kern haben. Was ihnen einen mystischen und irrationalen Geschmack verleiht, ist unsere frühere Unfähigkeit, sie mit Kategorien zu verbinden, die zu einem strengen Formalismus gehören. Dass ein Erfahrungsdatum weit über den gegenwärtigen Bereich von Logik und Mathematik hinausgeht, verleiht ihm nicht notwendigerweise metaphysische Würde.

Aber was ist ein individuelles Subjekt und was ist allgemeine Subjektivität als das Medium, das verschiedene Iche verbindet? Der Boden ist viel besser für eine fruchtbare Antwort vorbereitet, als es die meisten Wissenschaftler erkennen. Bisher haben wir nur zwei Beiträge aufgelistet. Wir besitzen das Wissen der Quantenmechanik, dass die Einführung der Subjektivität in unser physikalisches Bild der Außenwelt ein eigenartiges Phänomen der Verteilung erzeugt. Und wir sind Ross Ashby für die Einsicht dankbar, dass kybernetische Systeme mit Begriffen beschrieben werden müssen, die nicht die Materialität des Systems

^[44] E. Schrödinger: *What is Life?* University Press, Cambridge., pp. 90-92 (1955) significantly speaks of 'deception' with regard to the plurality of individual finite subjects. He even invokes the Veda concept of mãya.

^[45] G. W. F. Hegel: Philosophie der Geschichte, Einleitung, W. W. XI, ed. H. Glockner, Fr. Frommanns Verlag, Stuttgart, p. 49 (1949) uses the term 'Schlachtbank.' Cf. also ibid., p. 31.

^[46] An unavoidable conclusion from his essay "Toward some Circuitry of Ethical Robots." See Note 7.

But there is one more relevant contribution. It was made by Heinz von Foerster, and from the viewpoint of a future logic of cybernetics it is in fact the most significant one.

It originated from von Foerster's evaluation of Schrödinger's thesis (in his monograph What is Life?) that orderly events can be produced according to two basic principles: "order-from-order" and "order-from-disorder", principles which establish two types of natural law, the dynamical and the statistical [47]. Von Foerster makes the profound observation that there is one more principle which should not be confused with Schrödinger's order-from-disorder. He called it, order-fromnoise, and announced it in his contribution to the Conference of Self-Organizing Systems in 1960^[48]. He demonstrated his idea by a simple mental experiment. Cubes with surfaces magnetized perpendicular to the surface are put into a box under conditions which permit them to float under friction. All these cubes are characterized by opposite polarity of the two pairs of those three sides which join in two opposite corners. Now let undirected energy (noise) be fed into the box by the simple expedient of shaking it. If we open the box after some time an incredibly ordered structure will emerge, "which, I fancy". says von Foerster, "may pass the grade to be displayed in exhibition of surrealistic art." No order was fed into the box, just "noise"! But inside the box a principle of selection (the polarities) governed the events. "Only those components of the noise were selected which contributed to the increase of order in the system" [49].

The exemplification of the principle may be trivial to the physicist but it delights the logician, for it demonstrates the difference between order-from-disorder and order- from-noise so clearly that a logical theory can be based on it. To do so, we should return once more to Schrödinger and his two principles. The distinction he makes cannot withstand the scrutiny of the logician. He gives all example of the order-from-order principle and describes how it represents the dynamical type of law. Later, however, he takes a second look at his example and admits that it depends on our own attitude whether we assign the motion of a clock to the dynamical or to the statistical type of event. His

bezeichnen. Aber es gibt einen weiteren relevanten Beitrag. Er wurde von Heinz von Foerster gemacht, und vom Standpunkt einer zukünftigen Logik der Kybernetik ist er in der Tat der bedeutendste Beitrag.

Es stammt von der von Foersterschen Bewertung von Schrödingers These (in seiner Monographie Was ist Leben?), dass geordnete Ereignisse nach zwei Grundprinzipien erzeugt werden können: "order-from-order" ("Ordnung aus Ordnung") und "order-from-disorder" ("Ordnung aus Unordnung") - Prinzipien, die zwei Arten von Naturgesetzen etablieren, das dynamische und das statistische [47]. Von Foerster macht die tiefe Beobachtung, dass es noch ein weiteres Prinzip gibt, das nicht mit Schrödingers Ordnung aus Unordnung verwechselt werden sollte. Er nannte es "order-from-noise" ("Ordnung durch Störung")[*] und stellte es in seinem Beitrag zur Konferenz der selbstorganisierenden Systeme 1960 vor [48]. Er demonstrierte seine Idee durch ein einfaches Gedankenexperiment. Würfel mit senkrecht zur Oberfläche magnetisierten Oberflächen werden unter Bedingungen, die es ihnen erlauben, unter Reibung zu schwimmen, in einen Kasten gelegt. Alle diese Würfel zeichnen sich durch die entgegengesetzte Polarität der beiden Paare der drei Seiten aus, die sich in zwei gegenüberliegenden Ecken verbinden. Lassen Sie nun ungerichtete Energie (Störung/noise) durch einfaches Schütteln in die Box einfließen. Wenn wir die Box nach einiger Zeit öffnen, entsteht eine unglaublich geordnete Struktur, "die mir gefällt" sagte von Foerster, "die die Prüfung für die Ausstellung surrealistischer Kunst bestehen kann." Es wurde keine Ordnung in die Box eingegeben, nur "noise"! Aber innerhalb der Box herrschte ein Auswahlprinzip (die Polaritäten), das die Ereignisse beherrschte. "Es wurden nur diejenigen Komponenten der Störung ausgewählt, die zur Erhöhung der Ordnung im System beigetragen haben" [49].

Die Veranschaulichung des Prinzips mag für den Physiker trivial sein, aber es erfreut den Logiker, denn es demonstriert so deutlich den Unterschied zwischen "order-fromdisorder" und "order-from-noise", dass eine logische Theorie darauf aufbauen kann. Um dies zu tun, sollten wir noch einmal auf Schrödinger und seine beiden Prinzipien zurückkommen. Die Unterscheidung, die er trifft, kann der Überprüfung durch den Logiker nicht standhalten. Er gibt alle Beispiele des Prinzips "order-from-order" an und beschreibt wie diese den dynamischen Typ des Gesetzes darstellen. Später jedoch betrachtet er sein Beispiel noch einmal und gibt zu, dass es von unserer eigenen Einstel-

^[47] Loc. cit., p. 82.

^[48] Heinz von Foerster: On Self-Organizing Systems and Their Environments, In *Self-Organizing Systems*, ed. M. C. Yovits and S. Cameron, Pergamon Press, London, pp. 31-50 (1960).

^[49] Loc. cit., p. 45.

final conclusion is "that the second attitude, which does not neglect them (statistics), is the more fundamental one" [50]. On the other hand we have to admit that lie has made an excellent case for his thesis that the "real clue to the understanding of life" [51] is the order-from-order principle. But according to his own admission this is not really a basic principle; orderfrom-disorder is more fundamental. If we want to develop a formal logic for self-organizing systems we cannot be satisfied with a principle which turns out to be a derivative from some other which is more general. Moreover, one gets the impression that he does not take his order-from-order principle, as exemplified by a clock quite seriously because, according to his own words, "it has to be taken with a very big grain of salt." What makes it dubious is that Max Planck's interpretation of this principle (which was adopted by Schrödinger) is a straightforward physical concept! But are we supposed to forget now that we agreed with Ross Ashby that cybernetic laws do not belong in the same class as physical laws!

It seems to us that the key to the problem is to be found in von Foerster's principle of order-from-noise. We are going to show that it is as fundamental as the order-from- disorder concept because it involves certain new logical operations which have not yet been recognized in formal logic and which we would like to name "transjunctions."

Since the Planck-Schrödinger principle of order-from-order is not basic we shall have only two fundamental concepts: order-from-disorder and order-from-noise. This requires two comments. First: we will need a logical criterion to distinguish in a calculus between disorder and noise in the specific sense which is implied by von Foerster's new principle. Second: we will have to reconcile the order-from-noise idea with the fact that self-organizing systems feed on negative entropy. Taking first things first we like to draw the attention of the reader to the fact that Schrödinger's term "disorder" has already its equivalent in formal logic. He calls his disorder "statistical". But statistical laws are handled by a logic of probability. Thus probability is the logical equivalent of disorder. On the

lung abhängt, ob wir die Bewegung einer Uhr dem dynamischen oder dem statistischen Ereignistyp zuordnen. Seine Schlussfolgerung ist, "dass die zweite Position, die die Statistik nicht vernachlässigt, die grundlegendere ist" [50]. Auf der anderen Seite müssen wir jedoch zugeben, dass die Leugnung seiner These, dass der "wirkliche Hinweis auf das Verständnis des Lebens" [51] das Prinzip "order-from-order" ist, ein ausgezeichnetes Argument für seine These lieferte. Aber das ist nach seinen eigenen Angaben kein Grundprinzip, d.h. "order-from-disorder" ist das grundlegendere Prinzip. Wenn wir eine formale Logik für selbstorganisierende Systeme entwickeln wollen, können wir uns nicht mit einem Prinzip zufrieden geben, das sich als Ableitung von etwas anderem erweist, das allgemeiner ist. Außerdem hat man den Eindruck, dass er sein Prinzip von "order-from-order" nicht wirklich ernst nimmt, wie es das Beispiel der Uhr exemplarisch zeigt, denn nach seinen eigenen Worten "muss es mit einem sehr großen Körnchen Salz eingenommen werden". Es ist bedenklich, dass Max Plancks Interpretation dieses Prinzips (das von Schrödinger übernommen wurde) ein geradliniges physikalisches Konzept ist! Aber sollen wir jetzt vergessen, dass wir mit Ross Ashby vereinbart haben, dass kybernetische Gesetze nicht in die gleiche Klasse gehören wie physikalische Gesetze!

Es scheint uns, dass der Schlüssel zu dem Problem in von Foersters Prinzip des "order-from-noise" liegt. Wir werden zeigen, dass es so fundamental ist wie das Konzept der "order-from-disorder", weil es bestimmte neue logische Operationen beinhaltet, die noch nicht in der formalen Logik erkannt wurden und die wir "Transjunktionen" nennen wollen.

Da das Planck-Schrödinger-Prinzip von "order-fromorder" nicht grundlegend ist, werden wir nur zwei grundlegende Konzepte haben: "order-from-disorder" und "order-from-noise". Dazu sind zwei Anmerkungen erforderlich. Erstens: Wir brauchen ein logisches Kriterium, um in einem Kalkül zwischen Unordnung (disorder) und Störung (noise) in dem spezifischen Sinn zu unterscheiden, den das neue von Foerstersche Prinzip impliziert. Zweitens: Wir müssen "order" und "noise" mit der Tatsache in Einklang bringen, dass sich selbstorganisierende Systeme durch negative Entropie auszeichnen. Zunächst einmal möchten wir den Leser darauf aufmerksam machen, dass Schrödingers Begriff "disorder" in der formalen Logik bereits seine Entsprechung hat. Er nennt seine Unordnung (disorder)

Anmerkung_vgo: Wir haben als Übersetzung von "noise" den Begriff "Störung" anstelle von "Rauschen" vorgezogen. Das ist auch im Einklang mir der entsprechenden Übersetzung in "Sicht und Einsicht" (Seite 125 f.) von Heinz von Foerster aus dem Jahr 1985 (Vieweg Verlag).

^[50] Loc. cit., p. 83.

^[51] Loc. cit., p. 83.

other hand it is quite obvious that the feeding of noise into von Foerster's box did not create a logical probability situation, or more disorder. We know that exactly the opposite took place. But still we must admit that disorder and noise are closely related and the old recipe for a logical definition is *genus proximum et differentia specifica*. Consequently we ask what is, from a logical point of view, the *genus proximum* or common denominator for disorder and noise? This question was already discussed in part I of this paper. It was shown that a probability logic resulted from a distribution of the two available values over the range of their "distance" such that if 0 = false and 1 = true these two values are spread over the range of all denumerable fractions between 0 and 1.

What noise has, logically speaking, in common with disorder is that it produces a distribution. But what is distributed must be something else. Certainly not logical values, since their spreading produces only probability. A closer look at von Foerster's model will give us a hint. His box contains cubes with magnetized surfaces. It is trivial to state that these cubes are in some state of distribution in the box before we start shaking it. It is also trivial to note that our shaking results in a different state of distribution. So far we may admit that noise also manifests itself as an agent of distribution. But now let us look at our Cubes with the magnetized surfaces. Each individual cube may be regarded by us as a tiny logical system, the two values being north pole on the outside or north pole on the inside. Et tertium non datur. It goes without saying that our two values exist in their system in a non-distributed state. When the shaking begins a distribution does take place and it concerns our little two-valued systems - but not their individual values! What has happened when von Foerster's surrealistic architecture finally emerges is that without any change in their internal value structure the individual systems which represent this rigid two-valuedness have been rescued from their haphazard initial position of disorder and redistributed in a fashion such that they form a system of sorts which is composed of as many two-valued systems as there are magnetized cubes in our box.

It will be useful to have another look at the state of the box before the shaking started. The cubes were at that time in some unspecified state of disorder. But the cubes themselves represented units of order. Consequently the initial situation that existed inside the box "statistisch". Aber statistische Gesetze werden durch eine Wahrscheinlichkeitslogik gehandhabt. Somit ist die Wahrscheinlichkeit das logische Äquivalent zur "disorder". Auf der anderen Seite ist es ziemlich offensichtlich, dass das Zuführen von Störung ("noise") in von Foersters Box keine logische Wahrscheinlichkeitssituation oder mehr Unordnung erzeugte. Wir wissen, dass genau das Gegenteil der Fall war. Aber trotzdem müssen wir zugeben, dass Unordnung und Störung eng verwandt sind und das alte Rezept für eine logische Definition von genus proximum et differentia specifica ist. Folglich fragen wir, was aus logischer Sicht das genus proximum als gemeinsamer Nenner für Unordnung und Störung ist. Diese Frage wurde bereits in Teil I der vorliegenden Studie diskutiert. Es wurde gezeigt, dass eine Wahrscheinlichkeitslogik aus einer Verteilung der zwei verfügbaren Werte über den Bereich ihrer "Entfernung" resultiert, so dass, wenn 0 für "Falsch" und 1 für "Wahr" steht, diese beiden Werte über den Bereich aller abzählbaren Brüche zwischen 0 und 1 verteilt sind.

Was Störung logischerweise mit Unordnung verbindet, ist, dass es eine Verteilung erzeugt. Aber was verteilt wird, muss etwas anderes sein. Sicher keine logischen Werte, da ihre Verbreitung nur Wahrscheinlichkeit erzeugt. Ein genauerer Blick auf von Foersters Modell wird uns einen Hinweis geben. Seine Box enthält Würfel mit magnetisierten Oberflächen. Es ist trivial zu sagen, dass diese Würfel in einem Verteilungszustand in der Box sind, bevor wir anfangen, sie zu schütteln. Es ist auch trivial zu bemerken, dass unser Schütteln zu einem anderen Verteilungszustand führt. Bis jetzt können wir also sagen, dass sich die Störung auch als Faktor der Verteilung manifestiert. Aber jetzt lassen Sie uns unsere Würfel mit den magnetisierten Oberflächen betrachten. Jeder einzelne Würfel kann von uns als ein kleines logisches System betrachtet werden, wobei die beiden Werte Nordpol außen oder Nordpol innen sind. Et tertium non datur. Es versteht sich von selbst, dass unsere beiden Werte in ihrem System in einem nicht verteilten Zustand existieren. Wenn das Schütteln beginnt, findet eine Umverteilung statt und es betrifft unsere kleinen zweiwertigen Systeme - aber nicht ihre individuellen Werte! Was aus der von Foersterschen surrealistischen Architektur schließlich hervorgegangen ist, ist, dass ohne Veränderung ihrer inneren Wertestruktur die einzelnen Systeme, die diese starre Zweiwertigkeit repräsentieren, aus ihrer zufälligen Ausgangsposition der Unordnung so umverteilt wurden, dass sie ein System darstellen, das aus so vielen zweiwertigen Systemen besteht, wie es in unserer Box magnetisierte Würfel gibt.

Es wird nützlich sein, sich vor dem Schütteln noch einmal den Zustand der Box anzusehen. Die Würfel befanden sich vor dem Schütteln in einem unbestimmten Zustand der must be described as a conjunction of order and disorder. This gives us one more hint as to the significance of von Foerster's noise influx. The noise is something which is capable of instigating a process that absorbs lower forms of order and thereby converts a corresponding degree of disorder into a system of higher order. In other words: it is a synthesis of the order-from-order and the order-from-disorder ideas. Having discarded Schrödinger's simple order-from-order concept we obtain now two basic principles:

Schrödinger: order-from-disorder

von Foerster: order-from-(order-plus-disorder)

In both cases the logical equivalent of disorder is a distribution of logical terms. But what is distributed is different. Schrödinger's principle refers to the distribution of individual values. von Foerster's concept refers to the distribution of value-systems. In the first case the internal structure of the logical system which suffers the distribution is changed: a theory of formal certainties is transformed into a theory of probabilities. In the second case nothing of this sort happens: The distribution does not concern the elements which constitute a given system but the system itself as an inviolate entity.

This gives us two entirely different meanings of distribution and consequently of disorder. Von Foerster's distinction of disorder and noise is a profound one and opens up much deeper perspectives than his unassuming demonstration with the magnetized cubes suggests at first sight. Of course everything depends now on the question whether we will be able to define a logical operator that would represent a distribution

Unordnung. Aber die Würfel selbst stellten Ordnungseinheiten dar. Folglich muss die Ausgangssituation, die im Inneren der Box existierte, als eine Verbindung von Ordnung und Unordnung beschrieben werden. Dies gibt uns einen weiteren Hinweis auf die Bedeutung des von Foersterschen Begriffs "noise" (Störung). Die Störung ist etwas, das in der Lage ist, einen Prozess in Gang zu setzen, der niedrigere Ordnungsformen absorbiert und dadurch einen entsprechenden Grad an Unordnung in ein System höherer Ordnung umwandelt. Mit anderen Worten: Es ist eine Synthese aus der Idee "order-from-order" und "order-from-disorder". Nach dem Wegfall des einfachen Schrödingerschen "order-from-order"-Konzepts erhalten wir nun zwei Grundprinzipien:

Schrödinger: order-from-disorder

von Foerster: order-from-(order-plus-disorder)

In beiden Fällen ist das logische Äquivalent von Unordnung eine Verteilung von logischen Begriffen. Aber was verteilt wird, ist jeweils unterschiedlich. Das Schrödingersche Prinzip bezieht sich auf die Verteilung der einzelnen Werte. Von Foersters Konzept bezieht sich auf die Verteilung von Wertesystemen [*]. Im ersten Fall wird die innere Struktur des logischen Systems, das von der Verteilung betroffen ist, verändert: Eine Theorie der formalen Gewissheiten wird in eine Theorie der Wahrscheinlichkeiten umgewandelt. Im zweiten Fall geschieht nichts dergleichen: Die Verteilung betrifft nicht die Elemente, die ein bestimmtes System bilden, sondern das System selbst als unantastbare Einheit.

Das gibt uns zwei völlig unterschiedliche Bedeutungen der Verteilung und damit der Unordnung ("disorder"). Von Foersters Unterscheidung von "order-from-noise" ist tiefgründig und eröffnet viel tiefere Perspektiven, als seine unscheinbare Demonstration mit den magnetisierten Wür-

Anmerkung_vgo: Gotthard Günther führt den Begriff "Kontextur" erst 1970 in die Wissenschaft ein. Vorher verwendet er folgende Begriffe: "Wert(e)system", "Stellenwertsystem", "Ortswertsystem" und im Englischen "value system", "place-value system". Mit anderen Worten: Anstelle von "Wert(e)system", …, kann und sollte man heute den Begriff "Kontextur" verwenden.

Günthers Begriff der "Mehrwertigkeit" bezieht sich auf die logische Verknüpfung von Kontexturen (und nicht auf Aussagen innerhalb einer Kontextur!) – also auf die logische Verknüpfung von Wert(e)systemen, die er auch als Stellenwertsysteme oder Ortswertsysteme (place-value systems) und ab 1970 als Kontexturen bezeichnet. Die Ziffern 1, 2, 3, ..., die er dafür verwendet, haben eine doppelte Bedeutung: Sie stehen einmal zur Bezeichnung/Indizierung der Kontextur (also des Wert(e)systems) und zum Anderen als logische Werte, wobei der höhere von zwei Werten immer für Rejektion und der jeweils niedriger Wert für die Affirmation einer Kontextur und des dort behandelte Themas (in Relation zu einem anderen Thema einer andere Kontextur) steht. Diese Doppeldeutigkeit lässt sich beheben, wenn man zu Bezeichnung/Indizierung der Kontexturen die nebengeordneten Zahlen verwendet – aber auch diese nebengeordneten Zahlen wurden erst im Verlauf der 60er Jahre (weiter) entwickelt – work in progress, eben!

Note_vgo: Gotthard Günther introduces the term "contexture" into science not until 1970. Before that, he uses the following terms: "Wert(e)system", "Stellenwertsystem", "Ortswertsystem" and in English "value system" or "place-value system". In other words, instead of "Wert(e)system", ..., "place-value system" one can and should use the term "contexture" today.

Günther's concept of "Mehrwertigkeit (many-valuedness)" refers to the logical linking of contextures (and not to statements within a contexture!). The numbers 1, 2, 3, ..., which he uses for this purpose, have a double meaning: they are used once to denote/index the contexture (Wert(e)system, ..., place-value system) and secondly as logical values. The higher of two values always stand for rejection and the lower value for the affirmation of a contexture and the topic treated there (in relation to another topic of another contexture). This ambiguity can be eliminated by using the heterarchical numbers for indexing the contextures – but also the heterarchical numbers were (further) developed only in the course of the sixties – work in progress!

not of values but of closed value-systems. It will not be necessary to discuss value-distribution. The corresponding logic of probability is well established and we could not add anything of special relevance. It suffices to point out that our traditional two-valued logic takes care of the ordinary order-from-order concept as well as of Schrödinger's order-from-disorder principle. A simple logical demonstration of order-from-order would occur if the Principia Mathematica were rewritten in terms of Sheffer's stroke function. The undertaking might have some merits but we confess we cannot find the prospect exciting. The order-from-disorder principle enters classical logic in its more important part. It is the predicate calculus that introduces probability and makes it basically ineliminable since we know that the "objective" verifiability of the argument of a function f(x) will ultimately depend on statistical terms.

As far as the second meaning of "distribution" is concerned, which we culled from von Foerster's order-from-noise, no recognized model exists. It is up to us to give a formal demonstration of it and to introduce the new logical operation a "transjunction" which is responsible for a logic of distributed systems. The next and the last section of our investigation will give an outline of a transjunctional formalism.

feln auf den ersten Blick vermuten lässt. Natürlich hängt jetzt alles von der Frage ab, ob wir einen logischen Operator definieren können, der eine Verteilung nicht von Werten, sondern von geschlossenen Wertesystemen darstellt. Es wird nicht notwendig sein, die Werteverteilung zu diskutieren. Die entsprechende Wahrscheinlichkeitslogik ist gut etabliert und wir könnten nichts von besonderer Relevanz hinzufügen. Es genügt, darauf hinzuweisen, dass unsere traditionelle zweiwertige Logik sowohl das normale "order-from-order"-Konzept als auch das "order-fromdisorder"-Prinzip von Schrödinger berücksichtigt. Eine einfache logische Demonstration des "order-from-order"-Konzepts würde auftreten, wenn die Principia Mathematica in Bezug auf Sheffers Strichfunktion umgeschrieben würde. Das Unternehmen mag einige Verdienste haben, aber wir gestehen, dass wir die Aussicht nicht aufregend finden können. Das Prinzip der "order-from-disorder" betritt die klassische Logik in ihrem wichtigeren Teil. Es ist der Prädikatenkalkül, der die Wahrscheinlichkeit einführt und sie grundsätzlich unlösbar macht, da wir wissen, dass die "objektive" Überprüfbarkeit des Arguments einer Funktion f(x) letztlich von statistischen Begriffen abhängt.

Was die zweite Bedeutung von "Verteilung" angeht, die wir aus der von Foersterschen "order-from-noise" haben, so gibt es da kein anerkanntes Modell. Es liegt an uns, dies formal zu demonstrieren und die neue logische Operation Transjunktion einzuführen, die für eine Logik verteilter Systeme verantwortlich ist. Der nächste und letzte Abschnitt unserer Untersuchung wird einen Überblick über einen transjunktionalen Formalismus geben.

3. Logic with Transjunctions

If we want to distribute not logical values but systems of values our next question should be: what permits values to form a system? This system-producing factor obviously must be that which allows distribution. The demanded factor is by no means unknown; in fact its indication is rather trivial: what enables our two traditional values to form a logic is the existence of the unary operator that we call negation (η). Table I in Part 1 shows that a negation is nothing but a simple exchange relation between two values. This exchange relation is not in the least different from the familiar relation between the terms left and right. But if such an exchange relation establishes the basis for the formation of a logical system, then the distribution which von Foerster's principle, order-from-noise, is supposed to produce is actually a spreading of exchange relations. This extension, of course, can only

Wenn wir nicht logische Werte, sondern Wertesysteme verteilen wollen, sollte unsere nächste Frage lauten: Was lässt Werte zu einem System werden? Dieser systemproduzierende Faktor muss offensichtlich derjenige sein, der die Verteilung ermöglicht. Der geforderte Faktor ist keineswegs unbekannt, sondern eher trivial: Was unsere beiden traditionellen Werte zur Bildung einer Logik befähigt, ist die Existenz des unären Operators, den wir Negation (η) nennen. Tabelle I in Teil 1 zeigt, dass eine Negation nichts anderes als eine einfache Austauschbeziehung zwischen zwei Werten ist. Diese Austauschbeziehung unterscheidet sich nicht im geringsten von der bekannten Beziehung zwischen den Begriffen links und rechts. Wenn aber eine solche Austauschbeziehung die Grundlage für die Bildung eines logischen Systems schafft, dann ist die Verteilung, die von Foersters Prinzip "order-from-noise" hervorbringen soll, tatsächlich eine Verbreitung der Ausbe made by the introduction of additional values. In other words, Von Foerster's principle is logically definable only if we introduce a many-valued calculus.

For our further demonstration we shall, for convenience, use the set of positive integers as members of such an exchange relation, and we shall refer to them - if they are so related - as "logical values". We also introduce the term "successor" as it is known from Peano's group of axioms for such a numerical sequence, and we stipulate that each integer or value forms an exchange relation with its successor. By doing so we obtain a linear sequence for potential classic systems of logic; or to be more precise, we locate the very same two-valued system of logic in a linear sequence of "places". We further stipulate that the designation "classic" should apply only to systems that are established by an exchange relation between a value and its successor. For the time being we ignore possible exchange relation which may be formed by any two values where one is not the immediate successor of the other. It goes without saying that such a linear sequence of exchange relations does not yet represent a many-valued calculus, let alone the idea of a new trans-classic system of logic. Our foregoing remarks are only intended to prepare the way for a scheme that shall illustrate our two concepts of distribution and their relation to Schrödinger's "disorder" and to von Foerster's "noise". We indicate distribution of values by an ordinary straight line. Along this line negation is indicated by 0. For the distribution of systems, negation is represented by any positive integer m where m > 1. Both distribution patterns have in common the value "1". In its horizontal relation "1" should be interpreted as true. In its vertical reference as positive or irreflexive.

The vertical column of value- systems is written twice. On the left, only the integers "1" and "2" are used. On the right, "1" is identified in its second occurrence with "3", from there on subsequent odd numbers are always used whenever the positive value turns up; even numbers indicate the reoccurrence of places for the negative value. This parallel arrangement helps to point out that "3", "4", "5"... do not represent values in their own right but are, for the time being at least, solely chosen for the task of identifying the place where a specific classic value is located (if it is part of a system which has suffered distribution). It is important to signify this by a unique number for each

tauschbeziehungen. Diese Erweiterung kann natürlich nur durch die Einführung zusätzlicher Werte erfolgen. Mit anderen Worten, das von Foerstersche Prinzip ist nur dann logisch definierbar, wenn wir einen mehrwertigen/mehrstelligen Kalkül einführen.

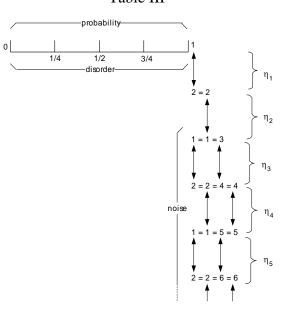
Für unsere weitere Demonstration werden wir der Einfachheit halber die Menge der positiven ganzen Zahlen als Glieder einer solchen Austauschbeziehung verwenden und wir werden uns auf sie – wenn sie verbunden sind – als "logische Werte" beziehen. Wir führen auch den Begriff "Nachfolger" ein, wie er aus Peanos Gruppe von Axiomen für eine solche Zahlenfolge bekannt ist, und wir schreiben vor, dass jede ganze Zahl oder jeder Wert eine Austauschbeziehung mit seinem Nachfolger bildet. Auf diese Weise erhalten wir eine lineare Abfolge für potentielle klassische Systeme der Logik oder genauer gesagt, wir lokalisieren das gleiche zweiwertige System der Logik in einer linearen Folge von "Orten". Ferner legen wir fest, dass die Bezeichnung "klassisch" nur für Systeme gelten soll, die durch eine Austauschbeziehung zwischen einem Wert und seinem Nachfolger entstehen. Vorerst ignorieren wir mögliche Austauschbeziehungen, die durch zwei beliebige Werte gebildet werden können, bei denen der eine nicht der unmittelbare Nachfolger des anderen ist. Es versteht sich von selbst, dass eine solche lineare Abfolge von Austauschbeziehungen noch keinen mehrwertigen Kalkül darstellt, geschweige denn die Idee eines neuen transklassischen Systems der Logik. Unsere vorstehenden Ausführungen sollen nur den Weg für ein Schema bereiten, das unsere beiden Verteilungskonzepte und ihre Beziehung zu Schrödingers "disorder" und zu Foersters "noise" veranschaulichen soll. Wir zeigen die Verteilung der Werte durch eine gewöhnliche gerade Linie an. Entlang dieser Linie wird die Negation mit 0 angezeigt. Für die Systemverteilung wird die Negation durch eine beliebige positive ganze Zahl m mit m>1 dargestellt. Beide Verteilungsmuster haben gemeinsam den Wert "1". In seiner horizontalen Beziehung sollte "1" als wahr interpretiert werden. In seiner vertikalen Referenz als positiv oder irreflexiv.

Die vertikale Spalte der Wertesysteme wird zweimal geschrieben. Auf der linken Seite werden nur die Ganzzahlen "1" und "2" verwendet. Rechts ist "1" in seinem zweiten Auftreten mit "3" gekennzeichnet, von da an werden nachfolgende ungerade Zahlen immer dann verwendet, wenn der positive Wert auftaucht; gerade Zahlen zeigen das Wiederauftreten von Orten für den negativen Wert an. Diese parallele Anordnung hilft zu verdeutlichen, dass "3", "4", "5" ... keine eigenständigen Werte darstellen, sondern zumindest vorerst nur für die Aufgabe ausgewählt werden, den Ort zu bestimmen, an dem sich ein bestimmter klassischer Wert befindet (wenn er Teil eines Systems ist, das einer Verteilung unterworfen war). Es ist wichtig, dies

place because the very same system, and with it its values, acquires different functional properties in different stages of distribution. Furthermore, this method or a similar one is required if we want a notational opportunity to introduce a discrete series of η -operators. But it should not be forgotten that the sole object of distribution is the same classic system, 0-1, which provides, us with the logical frame for a theory of probability (as indicated in the horizontal part of our diagram).

durch eine eindeutige Nummer für jeden Ort zu kennzeichnen, da das gleiche System und damit seine Werte unterschiedliche funktionelle Eigenschaften in verschiedenen Verteilungsstufen erhalten. Darüber hinaus ist diese Methode oder eine ähnliche erforderlich, wenn wir eine Notationsmöglichkeit zur Einführung einer diskreten Reihe von η-Operatoren wünschen. Aber es sollte nicht vergessen werden, dass das einzige Objekt der Verteilung das gleiche klassische System ist, 0 - 1, das uns den logischen Rahmen für eine Wahrscheinlichkeitstheorie liefert (wie im horizontalen Teil unseres Diagramms angegeben).

Table III



The reader is reminded that Table III serves only as an illustration of what is meant if we distinguish two different forms of distribution in logic. We have not yet shown how a new theory of calculi for system distribution may originate from von Foerster's principle order-from-(order-plus-disorder). So far we only know that a type of distribution that does not produce probability might be effected by a sequence of negational operators $(\eta_1..._k)$ such that any m-valued position might be reached by the use of the operators $\eta_1...\eta_{m-1}$ as the matrix below Table IV shows:

Der Leser wird daran erinnert, dass die Tabelle III nur zur Veranschaulichung dessen dient, was gemeint ist, wenn wir zwei verschiedene Formen der Verteilung in der Logik unterscheiden. Wir haben noch nicht gezeigt, wie eine neue Theorie der Kalküle für die Systemverteilung aus dem von Foerster'schen Prinzip "order-from-(order-plus-disorder)" entstehen kann. Bisher wissen wir nur, dass eine Art der Verteilung, die keine Wahrscheinlichkeit erzeugt, durch eine Folge von Negationsoperatoren $(\eta_1..._k)$ bewirkt werden kann, so dass jede m bewertete Position durch die Verwendung der Operatoren $\eta_1...\eta_{m-1}$ erreicht werden kann, wie die Matrix unter Tabelle IV zeigt:

Table IV $\begin{array}{c|c}
 & \eta_i \\
 & i+1 \\
 & i+1 \\
 & i \end{array}$

If we state that a many-valued system is a distributive order for the classic two-valued system we shall have to qualify this proposition. The avowed purpose of our

Wenn wir feststellen, dass ein mehrwertiges System eine Verteilungsordnung für das klassisch zweiwertige System darstellt, müssen wir diese Feststellung qualifizieren. Der erklärte Zweck unserer Unternehmung ist natürlich von undertaking is, of course, to make Von Foerster's "noise" logically treatable. In other words, the traditional system of logic will appear in our trans-classic order in a form in which it possesses values that transcend its structural frame and therefore represent "noise" from the viewpoint of a strictly dichotomous theory of thought. We shall see later on that this gives the value concept a double meaning in higher systems of logic. This ambiguity reduces its importance considerably. It will be seen in due course that what is really distributed in trans-classic structures of logic are not so much value-systems as a new logical unit which serves as basis for systematic value constellations. But interpretation of many-valuedness tem-distribution will serve us to It should only be remembered that the concept of value permits only a very one-sided evaluation of trans-classic logic.

We shall now present our approach to the problem of system distribution and show that this yields a new type of logic which might be the answer to some problems of cybernetics. This theory will permit a positive operational definition of "subject" and introduces a new logical unit which complements the value concept. We take our start from the familiar table of the 16 two-valued, binary truth functions and demonstrate our departure by using as an example inclusive disjunction, as shown in Table V:

Foersters "noise" logisch handhabbar zu machen. Mit anderen Worten, das traditionelle System der Logik wird in unserer transklassischen Ordnung in einer Form erscheinen, in der es Werte besitzt, die über seinen strukturellen Rahmen hinausgehen und somit "noise" aus der Sicht einer streng dichotomen Theorie des Denkens darstellen. Wir werden später sehen, dass dies dem Wertbegriff in höheren Logiksystemen eine doppelte Bedeutung verleiht. Diese Mehrdeutigkeit reduziert ihre Bedeutung erheblich. Zu gegebener Zeit wird sich zeigen, dass das, was in transklassischen Strukturen der Logik wirklich verteilt ist, nicht so sehr Wertesysteme sind, sondern eine neue logische Einheit, die als Grundlage für systematische Wertekonstellationen dient. Aber die Interpretation der Mehrwertigkeit als Systemverteilung wird uns helfen. Es sollte nur daran erinnert werden, dass das Konzept des Wertes nur eine sehr einseitige Bewertung der transklassischen Logik erlaubt.

Wir werden nun unseren Ansatz für das Problem der Systemverteilung vorstellen und zeigen, dass dies eine neue Art von Logik ergibt, die die Antwort auf einige Probleme der Kybernetik sein könnte. Diese Theorie erlaubt eine positive operative Definition des "Subjekts" und führt eine neue logische Einheit ein, die das Wertkonzept ergänzt. Wir gehen von der bekannten Tabelle der 16 zweiwertigen, binären Wahrheitsfunktionen aus und demonstrieren unseren Vorgehen anhand des Beispiels der inklusiven Disjunktion, wie in Tabelle V dargestellt:

Table V *)							
р	$q p \vee q$						
1	1	1					
1	2	1					
2	1	1					
2	2	2					

Now we remind ourselves that we intend to develop a logic capable of defining subjectivity in logical contraposition, to everything that designates mere objects and objectivity. If we examine Table V from this

Jetzt erinnern wir uns daran, dass wir eine Logik entwickeln wollen, die in der Lage ist, Subjektivität in logischer Kontraposition zu allem zu definieren, was bloße Objekte und Objektivität bezeichnet. Betrachtet man die Tabelle V unter diesem Gesichtspunkt, so fällt auf, dass die Variab-

in classical logic the disjunction is given as in the table, where "0" symbolizes the negation and "1" the affirmation, respectively. Günther uses the lower numerical value for the affirmation and the higher numerical value for the negation/rejection.

	classic	Günther
a b	a∨b	a∨b
0 0	0	2
0 1	1	1
1 0	1	1
1 1	1	1

Note (evgo):

viewpoint, it occurs to us that the variables "p", as well as "q", represent objective data. In the usual interpretation of the propositional calculus they are identified as unanalyzed statements. But statements are clearly objects and carry an objective meaning. The same must be said – although in a lesser sense – of the values that are attached to the variables: they too have, in this two-valued context, an objective meaning. They designate whether something is or is not. In our special case the values determine two mutually exclusive properties that a statement might have. There might be some doubt about the symbol "\" which is supposed to denote disjunction. One might argue that this is a subjective concept and as such not really designating objectivity. But one might also say that it refers to a psychological act performed by our brain and in this case "v" should be classed with the other symbols contained in our table. In fact, we shall do so because we wish to be cautious and because we intend to eliminate from Table V everything that may semantically refer to the objective context and meaning of Reality.

It seems there is nothing left to represent the subject in this context: we seem to have obliterated the whole table. But this is not quite so, for something else is offered by Table V; it also represents, apart from variables, values and operations, three abstract patterns of possible value occupancy. These and only these we shall retain. To claim that these empty patterns by themselves designate objective data and have a concrete semantical meaning relative to an objective world would be rather difficult. So we shall accept patterns of possible value occupancy as the basic elements of a new logic which should be capable of defining subjectivity. We obtain more patterns of this type if we extend our procedure of getting rid of symbols with reference to objectivity to all 16 truth-functions of classic logic. In order to distinguish these patterns we shall use the two symbols * and \square which, we stipulate, shall have no logical meaning. They only indicate that if a meaningful logical sign occupies a * place in a given pattern it cannot also occupy a place which is marked by \Box and vice versa. Using these two marks we obtain, from two-valued logic, eight abstract patterns:

len "p" sowie "q" objektive Daten darstellen. In der üblichen Interpretation der Aussagen werden sie als nicht analysierte Aussagen identifiziert. Aber Aussagen sind eindeutig Objekte und haben eine objektive Bedeutung. Dasselbe gilt - wenn auch in geringerem Maße - für die Werte, die den Variablen zugeordnet sind: Auch sie haben in diesem zweiwertigen Kontext eine objektive Bedeutung. Sie bestimmen, ob etwas ist oder nicht. In unserem speziellen Fall bestimmen die Werte zwei sich gegenseitig ausschließende Eigenschaften, die eine Aussage haben könnte. Das Symbol "v", das die Disjunktion bezeichnen soll, könnte Zweifel aufkommen lassen. Man könnte argumentieren, dass dies ein subjektiver Begriff ist und als solcher nicht wirklich Objektivität bezeichnet. Man könnte aber auch sagen, dass es sich um eine psychologische Handlung unseres Gehirns handelt und in diesem Fall "V" mit den anderen in unserer Tabelle enthaltenen Symbolen klassifiziert werden sollte. Tatsächlich werden wir das tun, weil wir vorsichtig sein wollen und weil wir alles, was sich semantisch auf den objektiven Kontext und die Bedeutung der Realität bezieht, aus Tabelle V streichen wollen.

Es scheint, dass es nichts mehr gibt, was das Thema in diesem Zusammenhang repräsentiert: Wir scheinen die ganze Tabelle ausgelöscht zu haben. Aber das ist nicht ganz so, denn etwas anderes bietet die Tabelle V: Sie stellt neben Variablen, Werten und Operationen auch drei abstrakte Muster möglicher Wertebelegung dar. Diese und nur diese werden wir behalten. Zu behaupten, dass diese leeren Muster selbst objektive Daten bezeichnen und eine konkrete semantische Bedeutung in Bezug auf eine objektive Welt haben, wäre ziemlich schwierig. Wir werden also Muster einer möglichen Wertbelegung als Grundelemente einer neuen Logik akzeptieren, die in der Lage sein sollte, Subjektivität zu definieren. Wir erhalten mehr Muster dieser Art, wenn wir unser Verfahren zur Beseitigung von Symbolen in Bezug auf die Objektivität auf alle 16 Wahrheitsfunktionen der klassischen Logik ausdehnen. Um diese Muster zu unterscheiden, verwenden wir die beiden Symbole * und □, die keine logische Bedeutung haben sollen. Sie zeigen nur an, dass, wenn ein sinnvolles logisches Zeichen in einem gegebenen Muster einen Platz * einnimmt, es nicht auch einen Platz einnehmen kann, der durch

gekennzeichnet ist und umgekehrt. Mit diesen beiden Marken erhalten wir aus der zweiwertigen Logik acht abstrakte Muster:

Table VI a

1	2	3	4	5	6	7	8
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*			*		*	
*		*		*	*		
				*	*	*	*

Since each mark – for the time being – holds the place for two values, these patterns yield, if so used, our familiar 16 two-valued truth-functions. We have numbered the patterns for easy identification; no other significance is attached to the numbers.

It is obvious, however, that Table VIa does not represent all possible abstract patterns for occupancy by meaningful logical symbols. And since the patterns by themselves are completely indifferent to the question whether there are enough such symbols to fill additional patterns there is no objection to introducing two more meaningless marks in order to give us an opportunity to complete the table of all possible four-place patterns. (If we intend to regard these patterns — without prejudice to value occupancy — as the basic elements or units of a new system of logic we cannot afford to select arbitrarily just eight out of a larger number).

In order to complete our table we shall use the additional marks \triangle and \bullet , to which also no logical significance is attached, in order to indicate possible value-occupancy by more than two values. We then obtain the rest of the patterns as shown in Table VIb:

Da jedes Zeichen – vorläufig – den Platz für zwei Werte einnimmt, ergeben sich aus diesen Mustern, wenn sie so verwendet werden, unsere bekannten 16 zweiwertigen Wahrheitsfunktionen. Wir haben die Muster zur einfachen Identifizierung nummeriert; eine andere Bedeutung wird den Zahlen nicht beigemessen.

Es ist jedoch offensichtlich, dass die Tabelle VIa nicht alle möglichen abstrakten Muster für die Belegung durch sinnvolle logische Symbole widerspiegelt. Und da die Muster an sich völlig indifferent sind gegenüber der Frage, ob es genügend solche Symbole gibt, um zusätzliche Muster zu füllen, gibt es keine Einwände gegen die Einführung von zwei weiteren bedeutungslosen Zeichen, um uns die Möglichkeit zu geben, die Tabelle aller möglichen vier Platzmuster zu vervollständigen. (Wenn wir diese Muster – unbeschadet der Wertbelegung – als Grundelemente oder Einheiten eines neuen Logiksystems betrachten wollen, können wir es uns nicht leisten, aus einer größeren Zahl willkürlich nur acht auszuwählen).

Um unsere Tabelle zu vervollständigen, verwenden wir die zusätzlichen Markierungen ▲ und •, denen auch keine logische Bedeutung beigemessen wird, um eine mögliche Wertbelegung durch mehr als zwei Werte anzuzeigen. Wir erhalten dann den Rest der Muster wie in Tabelle VIb gezeigt:

Table VI b

9	10	11	12	13	14	15
*	*	*	*	*	*	*
	*	A		A		
*	A		A	A		•
					*	

Thus a table displaying all possible patterns has precisely 15 entries, a number which can be derived from Stirling's numbers of the second kind.⁺⁾ It will be noted that some rule of placing the marks has been

So hat eine Tabelle mit allen möglichen Mustern genau 15 Einträge, eine Zahl, die sich aus den Stirlingschen Zahlen der zweiten Art ableiten lässt.+) Es sei angemerkt, dass bei der Platzierung der Zeichen eine Regel befolgt wurde: So

⁺⁾ See note [69] and Formula (28) on page 50

followed: for instance, starting the columns always with *. This is more or less a matter of convenience and we might as well, write the pattern No. 14 with, e.g., the following order of marks: * ▲ □ *. This is for the time being quite irrelevant. We are at this moment only concerned with the abstract patterns of potential value-occupancy and from this view-point both arrangements, * □ ▲ * and * ▲ □ *, represent the same pattern. The case, of course, is different when we replace the meaningless marks by actual values with specific logical significance. The simplest case is pattern No. 5: * * * * . But even this pattern can assume an infinite number of meanings. In two-valued logic it has just two aspects of theoretical relevance expressed by the value sequences TTTT and FFFF for true and false. These aspects would grow to three in a three-valued logic and to infinity if we permitted the number of values to increase beyond any limit.

However, no matter what the actual value-occupancy of a pattern may be, the identity of the abstract pattern or structure, and therefore the continuity of meaning, would always be retained. This indicates that the fifteen patterns of the Tables VIa and VIb, although composed of signs without logical significance, represent some sort of meaningful order. Their full meaning still escapes us, but this much may be said now: no matter how comprehensive the logical systems we construct and no matter how many values we care to introduce, these patterns and *nothing else* will be the eternally recurring structural units of trans-classic systems. Our values may change but these fifteen units will persist.

In order to stress the logical significance of these patterns, and to point out that they, and not their actual value occupancies, represent invariants in any logic we shall give them a special name. These patterns will be called "morphograms", since each of them represents an individual structure or Gestalt ($\mu o \rho \phi \dot{\eta}$). And if we regard a logic not from the viewpoint of values but of morphograms we shall refer to it as a "morphogrammatic" system.

If we look from this angle at classic logic we see that we should more properly speak of it as a system of values. As a morphogrammatic order it is incomplete, for only the eight patterns of Table IVa are utilized. It is, therefore, impossible to say that its logical units are *the* morphograms. The tradition rightly considers the classic system as a value theory. The values are its formal units. The actually employed morphograms

wurden zum Beispiel die Spalten immer mit * begonnen. Dies ist mehr oder weniger eine Frage der Bequemlichkeit; man hätte das Muster Nr. 14 auch mit z.B. der folgenden Reihenfolge von Zeichen beginnen können: * ▲ □ *. Dies ist vorläufig völlig irrelevant. Wir beschäftigen uns im Moment nur mit den abstrakten Mustern der potentiellen Wertbelegung und unter diesem Gesichtspunkt stellen beide Arrangements, * □ ▲ * und * ▲ □ *, das gleiche Muster dar. Der Fall ist natürlich anders, wenn wir die bedeutungslosen Zeichen durch tatsächliche Werte mit spezifischer logischer Bedeutung ersetzen. Der einfachste Fall ist das Muster Nr. 5: * * * *. Aber auch dieses Muster kann unendlich viele Bedeutungen annehmen. In der zweiwertigen Logik hat es nur zwei Aspekte von theoretischer Relevanz, die durch die Wertefolgen T T T T und F F F F für wahr und falsch ausgedrückt werden. Diese Aspekte würden auf drei in einer dreiwertigen Logik und auf unendlich viele wachsen, wenn wir die Anzahl der Werte über jede Grenze hinaus ansteigen lassen.

Unabhängig von der tatsächlichen Wertbelegung eines Musters bleibt jedoch die Identität des abstrakten Musters oder der Struktur und damit die Kontinuität der Bedeutung immer erhalten. Dies deutet darauf hin, dass die fünfzehn Muster der Tabellen VI a und VI b, obwohl sie aus Zeichen ohne logische Bedeutung bestehen, eine Art sinnvolle Ordnung darstellen. Ihre volle Bedeutung entgeht uns immer noch, aber so viel kann jetzt schon gesagt werden: Egal wie umfassend die logischen Systeme, die wir konstruieren, und egal wie viele Werte wir einführen wollen, diese Muster und *nichts anderes* werden die ewig wiederkehrenden Struktureinheiten der transklassischen Systeme sein. Unsere Werte mögen sich ändern, aber diese fünfzehn Einheiten werden bestehen bleiben.

Um die logische Bedeutung dieser Muster hervorzuheben und um darauf hinzuweisen, dass sie und nicht ihre tatsächlichen Wertbelegungen Invarianten in jeder Logik darstellen, werden wir ihnen einen besonderen Namen geben. Diese Muster werden "Morphogramme" genannt, da sie jeweils eine individuelle Struktur oder Gestalt darstellen ($\mu o \rho \phi \dot{\eta}$). Und wenn wir eine Logik nicht aus der Sicht von Werten, sondern aus der von Morphogrammen betrachten, werden wir sie als ein "morphogrammatisches" System bezeichnen.

Wenn wir von diesem Gesichtspunkt aus die klassische Logik betrachten, sehen wir, dass wir besser von ihr als von einem System von Werten sprechen sollten. Als eine morphogrammatische Ordnung ist sie unvollständig, da nur die acht Muster von Tabelle IVa verwendet werden. Es ist daher unmöglich zu sagen, dass ihre logischen Einheiten die Morphogramme sind. Die Tradition betrachtet das klassische System zu Recht als eine Werte-Theorie. Die

assume only a secondary role in this context. In more comprehensive systems the situation is reversed. The reliance on the value concept makes the interpretation of trans-classic calculi so difficult that many logicians refuse to recognize them as the potential base of a new logic^[53]. They claim that the two-valued system (with the theories of probability and modality) represents the only genuine formal theory of thinking.

We shall now look at the situation from the morphogrammatic stand-point. As a system of morphograms the classic logic is incomplete. It employs only those eight patterns that are, if occupied by the two classic values, logical equivalents of the objective component of Reality. This is quite as it should be. This theory was developed for the very purpose of describing the world in radically objective terms with all subjective traits rigidly excluded. The subject was traditionally considered the metaphysical source of all arbitrariness, error, and fraud: objects never lie but the subject may. As long as this prejudice was cultivated it was, of course, absurd to try to give a formal logical definition of what is meant if we use words like "subject" or "subjectivity." On the other hand, if we look at the problem without any of the traditional prejudice and rid ourselves of the associations of irrationality that commonly accompany these two terms we shall find that a very precise logical meaning can be connected with them. Since Table VIb is excluded from a logic that describes the objective character of the world it can, if interpreted in a morphogrammatic logic, not refer to objectivity. It can consequently only refer to the part that the subject plays in a logic which does not suffer under the restrictions which an old ontological tradition has imposed on our theories of rational thought.

However, there is some grain of truth in the tradition. If we use a term borrowed from information theory we might say that a formal logic is required to be a "noiseless" system. The introduction of subjectivity into it would make it very noisy. Since this cannot be tolerated in classic logic, but is demanded in cybernetics, we are required to develop a more comprehensive theory which is not hampered by the morphogrammatic restrictions of two-valued logic. Subjectivity is a logical theme beyond the boundaries of our traditional ontological concept of Reality. We repeat again: the

Werte sind ihre formalen Einheiten. Die tatsächlich verwendeten Morphogramme nehmen in diesem Zusammenhang nur eine untergeordnete Rolle ein. In umfassenderen Systemen ist die Situation umgekehrt. Das Vertrauen auf das Werte-Konzept macht die Interpretation von transklassischen Kalkülen so schwierig, dass viele Logiker es ablehnen, sie als potentielle Basis einer neuen Logik anzuerkennen [53]. Sie behaupten, dass das zweiwertige System (mit den Theorien von Wahrscheinlichkeit und Modalität) die einzige echte formale Theorie des Denkens darstellt.

Wir werden nun die Situation vom morphogrammatischen Standpunkt aus betrachten. Als ein System von Morphogrammen ist die klassische Logik unvollständig. Sie verwendet nur jene acht Muster, die, wenn sie von den beiden klassischen Werten eingenommen werden, logische Äquivalente der objektiven Komponente der Wirklichkeit sind. Das ist so, wie es sein sollte. Diese Theorie wurde entwickelt, um die Welt radikal objektiv zu beschreiben, wobei alle subjektiven Merkmale strikt ausgeschlossen sind. Das Subjekt galt traditionell als die metaphysische Quelle aller Willkür, allen Irrtums und des Betrugs: Objekte lügen nie, aber das Subjekt vermag es. Solange dieses Vorurteil gepflegt wurde, war es natürlich absurd zu versuchen, eine formale logische Definition dessen zu geben, was gemeint ist, wenn wir Wörter wie "Subjekt" oder "Subjektivität" verwenden. Wenn wir andererseits das Problem ohne das traditionelle Vorurteil betrachten und uns von den Assoziationen der Irrationalität befreien, die diese beiden Begriffe gewöhnlich begleiten, werden wir feststellen, dass mit ihnen eine sehr präzise logische Bedeutung verbunden sein kann. Da Tabelle VIb von einer Logik abgesondert wurde, die den objektiven Charakter der Welt beschreibt, kann sie sich, wenn sie in einer morphogrammatischen Logik interpretiert wird, nicht auf Objektivität beziehen. Sie kann sich daher nur auf den Teil beziehen, den das Subjekt in einer Logik spielt, die nicht unter den Beschränkungen leidet, die eine alte ontologische Tradition unseren Theorien des rationalen Denkens auferlegt hat.

In der Tradition gibt es jedoch ein Körnchen Wahrheit. Wenn wir einen Begriff verwenden, der der Informationstheorie entlehnt ist, könnten wir sagen, dass eine formale Logik erforderlich ist, um ein "störungsfreies" System zu sein. Die Einführung von Subjektivität würde es sehr gestört machen. Da dies in der klassischen Logik nicht toleriert werden kann, aber in der Kybernetik gefordert ist, müssen wir eine umfassendere Theorie entwickeln, die nicht durch die morphogrammatischen Beschränkungen der zweiwertigen Logik behindert wird. Subjektivität ist

B. von Freytag – Löringhoff: Über das System der Modi des Syllogismus, Zeitschr. f. Philos. Forsch. IV, pp. 235-256 (1949). Same author: Logik; Ihr System und ihr Verhältnis zur Logistik, Kohlhammer, Stuttgart (1955). Also H. A. Schmidt: Mathematische Gesetze der Logik I, Springer, Berlin – Göttingen – Heidelberg, p. 124s (1960).

tradition equates Reality and objectivity and excludes the subject from it. This has led, during the long history of metaphysics, to the identification of subjectivity or consciousness with the concept of a transcendental soul which has arrived from Beyond and is but a guest in this Universe. But there is also a different concept represented by primitive religion and pointedly worded by an American Indian tribe, the Algonquins. They define a subject as "that which has cast itself adrift." With these ideas in mind we shall try to interpret Table VIb.

Since it will make our task easier, we repeat the Tables VIa and VIb but this time not as abstract morphograms. We shall present them as occupied by values. Since we will have to introduce four values, "1" and "2" shall represent the traditional values; and, since we only discuss four-place sequences for the time being, we stipulate that they may retain their full ontologic significance. "3" and "4" will be the additional values which the filling out of Table VIII requires. The value sequences thus obtained may be referred to as the "standard forms" of the morphograms. This, however, is a mere convention since any other choice of values would represent the patterns equally well.

ein logisches Thema jenseits der Grenzen unseres traditionellen ontologischen Wirklichkeitsbegriffs. Wir wiederholen es noch einmal: Die Tradition setzt Realität und Objektivität gleich und schließt das Subjekt aus ihr aus. Dies hat während der langen Geschichte der Metaphysik zur Identifizierung der Subjektivität oder des Bewusstseins mit der Vorstellung einer transzendentalen Seele geführt, die vom Jenseits aus angekommen ist und nur ein Gast in diesem Universum ist. Aber es gibt auch ein anderes Konzept, das von der primitiven Religion repräsentiert wird und von einem amerikanischen Indianerstamm, den Algonquins, pointiert formuliert wurde. Sie definieren ein Subjekt als "das, was sich selbst verloren hat". Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen werden wir versuchen, die Tabelle VIb zu interpretieren.

Da es unsere Aufgabe erleichtern wird, wiederholen wir die Tabellen VIa und VIb aber diesmal nicht als abstrakte Morphogramme. Wir werden sie als von Werten besetzt darstellen. Da wir vier Werte einführen müssen, sollen "1" und "2" die traditionellen Werte darstellen; und da wir vorerst nur Vier-Platz-Sequenzen diskutieren, schreiben wir vor, dass sie ihre volle ontologische Bedeutung behalten können. "3" und "4" sind die zusätzlichen Werte, die das Ausfüllen von Tabelle VIII erfordert. Die so erhaltenen Wertefolgen können als "Standardformen" der Morphogramme bezeichnet werden. Dies ist jedoch eine bloße Konvention, da jede andere Wahl von Werten die Muster gleich gut repräsentieren würde.

Table VII

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
1	1	1	1	1 1 1 1	1	1	1
1	1	2	2	1	2	1	2
1	2	1	2	1	1	2	2
2	2	2	2	1	1	1	1

A logic which is two-valued and uses only these eight morphograms is severely restricted in its value occupancy. There is just one non-standard form which is obtained by traditional negation.

We add now the standard forms of the additional morphograms in Table VIII:

Eine Logik, die zweiwertig ist und nur diese acht Morphogramme verwendet, ist in ihrer Wertbelegung stark eingeschränkt. Es gibt nur eine Nicht-Standard-Form, die durch traditionelle Negation erhalten wird.

Wir fügen nun die Standardformen der zusätzlichen Morphogramme in Tabelle VIII hinzu:

Table VIII

[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
1	1	1	1	1	1	1
3	1	3	2	3	2	3
1	3	2	3	3	3	4
2	2	2	2	2	1	2

If a logic uses the morphograms of Table VIII, with [15] excluded, a three-"valued" system is required. The number of nonstandard value occupancies increases then to five. But only a four-"valued" logic is morphogrammatically complete. It becomes so by adding pattern [15]. Twenty-three non-standard value occupancies are available in this case. If more value-occupancies are desired, systems with more values have to be chosen. And there is, of course, no limit how far we want to go.

But this raises the question: what is meant if we use the term "value" in systems which employ Table VIII? The answer will lead us straight to the problem how subjectivity may be defined in a system of formal logic. To make our point we will take the standard forms of the morphograms [1], [4] and [13] and consider them as functions resulting from the traditional variables "p" and "q" as is done for [1] and [2] *) in the truth-tables or in matrices of the propositional calculus. We now only add [13] and put all of them together, for demonstration purpose, in another Table IX. As classic values we shall use "P" and "N" for "positive" and "negative" and for the additional value required by morphogram [13] the number "3" as in the preceding Table IX:

Wenn eine Logik die Morphogramme der Tabelle VIII verwendet, mit Ausnahme von[15], ist ein System mit drei "Werten" erforderlich. Die Anzahl der nicht standardisierten Wertbelegungen steigt dann auf fünf. Aber nur eine Logik mit vier "Werten" ist morphogrammatisch vollständig. Dies wird durch Hinzufügen von Muster [15] erreicht. In diesem Fall stehen 23 Nicht-Standardwertbelegungen zur Verfügung. Wenn mehr Wertbelegungen gewünscht sind, müssen Systeme mit mehr Werten gewählt werden. Und natürlich gibt es keine Begrenzung, wie weit wir gehen wollen.

Aber das wirft die Frage auf: Was ist gemeint, wenn wir den Begriff "Wert" in Systemen verwenden, die wir in Tabelle VIII dargestellt haben? Die Antwort wird uns direkt zu dem Problem führen, wie Subjektivität in einem System formaler Logik definiert werden kann. Um dies zu verdeutlichen, nehmen wir die Standardformen der Morphogramme [1], [4] und [13] und betrachten sie als Funktionen, die sich aus den traditionellen Variablen "p" und "q" ergeben, wie es bei [1] und [2] * in den Wahrheitstabellen oder in Matrizen des Aussagenkalküls. Wir fügen nun nur [13] hinzu und fügen sie alle zu Demonstrationszwecken in einer anderen Tabelle IX zusammen. Als klassische Werte verwenden wir "P" und "N" für "positiv" und "negativ" und für den zusätzlichen Wert, der für das Morphogramm [13] erforderlich ist, die Zahl "3" wie in der vorhergehenden Tabelle IX:

Table IX

р	q	[1]	[4]	•	[13]
Р	Р	Р	Р	•	Р
Р	N	Р	N	•	3
Ν	Р	Р	N	•	3
Ν	N	N	N	•	Ν

The additional dotted line shall indicate that [13] does not properly belong to this Table. In this arrangement "p" and "q" are supposed to represent any objective

Die zusätzliche gepunktete Linie soll anzeigen, dass [13] nicht korrekt zu dieser Tabelle gehört. In dieser Anordnung sollen "p" und "q" jedes objektive System darstellen,

Anmerkung_vgo: Doesn't it has to be [4] instead of [2]? – Muss es hier nicht [4] anstatt [2] heißen?

system that offers an (exhaustive) choice between two values. We notice that [1] and [4] have something in common. Where two values are proffered, as is the case in the second and third position of the value-sequence, the two classic functions accept the choice. Between them they take what is available in terms of values. They differ only insofar as the function which is carried by morphogram [1] prefers the lower value and the one represented by [4] picks the higher one. It is obvious that the function carried by [13] is not of this type. Where there is a choice of values offered by "p" and "q" the very choice is rejected. This is the only formal logical meaning any additional value beyond "P" and "N" can have. Any value that does not accept the proffered choice is a rejection value: it transcends the objective (two-valued) system in which it occurs. In analogy to disjunction and conjunction we shall therefore call a morphogram which requires more than two values for its filling a "transjunctional" pattern; an operation performed with it a "transjunction."

It stands to reason that the rejection of a value choice does not have to be total (but undifferentiated) as in [13]. There are also the possibilities arising from partial rejection: the morphograms [9] to [12] represent them in all their variations. And there is also a radical rejection [15] which differentiates the total refusal to accept the alternative of two values. Finally we have to acknowledge that equivalence too may have its transjunctional extension. It should be noted that from the morphogrammatic point of view the transjunctional equivalence cannot assume total form, for if we wrote in [14] the value sequence 1 3 3 1 we would only repeat, with different value occupancy, the morphogram [8].

So far we have interpreted the value occupancies which were effected by "3" and "4" in Table VIII from a purely formal standpoint. We characterized them as rejections of a pair of alternative values. But such abstract characterization does not provide us with an ontological interpretation of these value sequences. In other words, we also want to know the semantic meaning of the transjunctional morphograms. A clue was given in this direction when we referred to the Algonquian definition of a soul as that which has cast itself adrift. This means something that does not anymore belong to the ordered context of things that surround us and that make up the physical reality of our Universe. On the other hand, since the dawn of

das eine (vollständige) Wahl zwischen zwei Werten bietet. Wir bemerken, dass [1] und [4] etwas gemeinsam haben. Wo zwei Werte angeboten werden, wie es in der zweiten und dritten Position der Wertefolge der Fall ist, akzeptieren die beiden klassischen Funktionen die Auswahl. Dazwischen nehmen sie, was an Werten vorhanden ist. Sie unterscheiden sich nur insofern, als die Funktion, die das Morphogramm [1] trägt, den niedrigeren Wert bevorzugt, und die Funktion, die durch [4] repräsentiert wird, den höhere annimmt. Es ist offensichtlich, dass die Funktion von [13] nicht von dieser Art ist. Wo es eine Auswahl von Werten gibt, die von "p" und "q" angeboten werden, wird die Auswahl abgelehnt. Dies ist die einzige formale logische Bedeutung, die jeder zusätzliche Wert jenseits von "P" und "N" haben kann. Jeder Wert, der die angebotene Wahl nicht akzeptiert, ist ein Rejektionswert: Er überschreitet das objektive (zweiwertige) System, in dem er auftritt. In Analogie zur Disjunktion und Konjunktion werden wir daher ein Morphogramm, das mehr als zwei Werte für die Füllung benötigt, ein "transjunktionalen" Musters nennen; eine damit durchgeführte Operation führt damit eine "Transjunktion" durch.

Es liegt nahe, dass die Rejektion einer Wertentscheidung nicht total (aber undifferenziert) sein muss wie in [13]. Es gibt auch die Möglichkeiten, die sich aus einer teilweisen Rejektion ergeben: Die Morphogramme [9] bis [12] repräsentieren sie in all ihren Variationen. Und es gibt auch eine radikale Rejektion [15], die die totale Rejektion, die Alternative zweier Werte zu akzeptieren, unterscheidet. Schließlich müssen wir anerkennen, dass auch die Äquivalenz ihre transjunktionale Ausdehnung haben kann. Es sollte angemerkt werden, dass die transjunktionale Äquivalenz vom morphogrammatischen Standpunkt aus keine vollständige Form annehmen kann, denn wenn wir in [14] die Wertefolge 1 3 3 1 schreiben würden, würden wir nur das Morphogramm mit unterschiedlicher Wertbelegung wiederholen [8].

Bisher haben wir die Wertbelegungen, die in Tabelle VIII durch "3" und "4" bewirkt wurden, rein formell interpretiert. Wir haben sie als Rejektion eines Paares alternativer Werte charakterisiert. Eine solche abstrakte Charakterisierung liefert jedoch keine ontologische Interpretation dieser Wertefolgen. Mit anderen Worten, wir möchten auch die semantische Bedeutung der transjunktionalen Morphogramme kennen. Ein Hinweis wurde in diese Richtung gegeben, als wir auf die algonquische Definition einer Seele als das, was sich selbst verloren hat, verwiesen haben. Dies bedeutet etwas, das nicht mehr zu dem geordneten Kontext von Dingen gehört, die uns umgeben und die physische Realität unseres Universums ausmachen. Andererseits war seit Anbeginn der Geschichte jeder, der einen Begriff wie "Subjekt" (oder ein Äquivalent davon)

History, whoever used a term like "subject" (or some equivalent of it) was capable of conceiving anything else but a purely negative thought. He tried to conceive a mysterious x that defied description in terms of any predicate that was applicable to some objective content of the Universe. We find the classic expression of this ontological attitude in one of the oldest religious texts, in the Brihadarnyaka-Upanishad, where it is tersely said that the alman (the soul) can only be described by the terms "neti neli". Translated from the Sanskrit it means: not this and not that. The sentences preceding the neti-term in the Sanskrit text make it quite clear that from any duality of (contradictory) terms neither is applicable [54]. But this is exactly what morphogram [13] indicates. Where there is a choice of two alternative values both are rejected. It is impossible for us to connect any other formal logical meaning with terms like "subject", "subjectivity" or "consciousness" but rejection of an alternative that is total as the (exclusive) disjunction between true and false. For this very reason the morphograms [9]-[15] express as logical structures what we intend to say if we make statements which include references to the non-objective side of Reality.

It should be clearly understood that the issue for the cyberneticist is not whether there is an occult essence in the Universe which is called "subjectivity" and whether our definitions and methods conform to it or whether such metaphysical quale does not exist. The situation is exactly the reverse. Our logic does not depend on the fact that there are such more or less mysterious phenomena as subjects and subjective processes in the Universe, the secret properties of which we have first to discover so that afterwards we can talk about them and form categories and concepts for their empirical description. This is hopeless! Subjectivity can only be experienced by personal introspection. But the latter is not communicable in scientific terms and will never be. The procedure we propose to employ is not interested at all in what our private insight might tell us about our innermost subjective life – this is the business of artists and theologians – it only stipulates the acceptance of the morphograms [9]-[15] in the logic of cybernetics.

In the future it will be unavoidable to talk about subjective functions in cybernetic theory. This will be the case when we discuss systems that have an actual verwendete, in der Lage, alles andere als einen rein negativen Gedanken zu begreifen. Er versuchte, ein mysteriöses x zu konzipieren, das der Beschreibung in Bezug auf jedes Prädikat, das auf irgendeinen objektiven Inhalt des Universums anwendbar war, widersprach. Wir finden den klassischen Ausdruck dieser ontologischen Haltung in einem der ältesten religiösen Texte, in der Brihadarnyaka-Upanishad, wo es kurz und bündig heißt, dass der ālman (die Seele) nur mit den Begriffen "neti neli" beschrieben werden kann. Aus dem Sanskrit übersetzt heißt das: nicht dies und nicht das. Die dem Sanskrit-Text vorangestellten Sätze machen deutlich, dass aus einer Dualität von (widersprüchlichen) Begriffen keiner zutrifft [54]. Aber genau das zeigt das Morphogramm [13]. Wenn zwei alternative Werte zur Auswahl stehen, werden beide abgelehnt. Es ist uns unmöglich, irgendeine andere formale logische Bedeutung mit Begriffen wie "Subjekt", "Subjektivität" oder "Bewusstsein" zu verbinden, sondern eine Alternative zu verwerfen, die als die (ausschließliche) Disjunktion zwischen wahr und falsch total ist. Aus diesem Grund drücken die Morphogramme [9]-[15] als logische Strukturen das aus, was wir sagen wollen, wenn wir Aussagen machen, die Verweise auf die nicht-objektive Seite der Realität enthalten.

Es sollte klar verstanden werden, dass es für den Kybernetiker nicht darum geht, ob es im Universum eine okkulte Essenz gibt, die "Subjektivität" genannt wird, und ob unsere Definitionen und Methoden ihr entsprechen oder ob es eine solche metaphysische Qualia/Qualität nicht gibt. Die Situation ist genau umgekehrt. Unsere Logik hängt nicht davon ab, dass es im Universum mehr oder weniger mysteriöse Phänomene wie Subjekte und subjektive Prozesse gibt, deren geheime Eigenschaften wir erst entdecken müssen, um danach über sie zu sprechen und Kategorien und Konzepte für ihre empirische Beschreibung zu bilden. Das ist hoffnungslos! Subjektivität kann nur durch persönliche Selbstbeobachtung erfahren werden. Aber letzteres ist wissenschaftlich nicht übertragbar und wird es auch nie sein. Das Verfahren, das wir vorschlagen, ist überhaupt nicht daran interessiert, was unsere private Einsicht über unser innerstes subjektives Leben aussagt – das ist das Geschäft von Künstlern und Theologen - es fordert nur die Akzeptanz der Morphogramme [9]-[15] in der Logik der Kybernetik.

In Zukunft wird es unvermeidlich sein, über subjektive Funktionen in der kybernetischen Theorie zu sprechen. Dies wird der Fall sein, wenn wir über Systeme diskutieren, die ein tatsächliches Zentrum der Reflexion haben oder sich zumindest so verhalten, dass uns eine solche Schlussfolgerung aufgezwungen wird. Unter diesen Um-

^[54] Brihadaranyaka – Upanishad, IV, 2, 4 and IV, 5, 15.

center of reflection or which at least behave in a way that such conclusion is forced upon us. Under the circumstances it will be of paramount importance to have a general agreement about what we mean if we refer to the subjectivity or the subjective functions of a given system. We propose as basis for a general consensus the following statement: if a cyberneticist states that an observed system shows the behavioral traits of subjectivity he does so with the strict understanding that he means only that the observed events show partly or wholly the logical structure of transjunction. There is nothing vague and arbitrary in this use of the term "subjectivity." It implies clearly that we are not interested in what a subject metaphysically is - even if - this question might have some meaning – but what definitions we intend to use if we try to discourse about subjectivity in a communicable scientific manner.

However, since Table VIII presents a certain richness of transjunctional structure (when compared with the simple duality of disjunction and conjunction), some explanatory remarks are in order. The variety of morphograms refers to the fact that we cannot talk about the subjective component of Reality unless we distinguish three different states of it. It may be

- a) a property of something else
- b) a personal identity structure, called a subject
- c) a self-reference of (b).

Everybody is familiar with these three aspects of subjectivity. The first is commonly called a thought; the second, an "objective" subject or person; the last, self-awareness or self-consciousness. These three distinctions correspond to the three varieties of rejection of a two-valued alternative which Table IV *) demonstrates:

- a) partial rejection: morphograms [9]-[12] and [14]
- b) total, undifferentiated, rejection: morphogram [13]
- c) total, differentiated, rejection: morphogram [15]

A thought is always a thought of something. This always implies a partial refusal of identification of (subjective) form and (objective) content. This fact has been noted time and again in the history of philosophic logic, but the theory of logical calculi has so far neglected to make use of it. Any content of a thought is, as such, strictly objective; it consequently obeys the laws of two-valued logic. It follows that for

ständen wird es von größter Wichtigkeit sein, eine allgemeine Übereinstimmung darüber zu haben, was wir meinen, wenn wir uns auf die Subjektivität oder die subjektiven Funktionen eines bestimmten Systems beziehen. Wir schlagen als Grundlage für einen allgemeinen Konsens die folgende Aussage vor: Wenn ein Kybernetiker erklärt, dass ein beobachtetes System die Verhaltensmerkmale der Subjektivität zeigt, tut er dies mit dem strengen Verständnis, dass er nur meint, dass die beobachteten Ereignisse teilweise oder ganz die logische Struktur der Transjunktion zeigen. Die Verwendung des Begriffs "Subjektivität" ist nicht vage und willkürlich. Er impliziert eindeutig, dass uns nicht interessiert, was an dem Thema metaphysisch ist - auch wenn diese Frage eine Bedeutung haben mag sondern welche Definitionen wir verwenden wollen, wenn wir versuchen, über Subjektivität in einer kommunizierbaren wissenschaftlichen Weise zu diskutieren.

Da Tabelle VIII jedoch einen gewissen Reichtum an transjunktionaler Struktur aufweist (im Vergleich zur einfachen Dualität von Disjunktion und Konjunktion), sind einige Erläuterungen angebracht. Die Vielfalt der Morphogramme bezieht sich auf die Tatsache, dass wir nicht über die subjektive Komponente der Realität sprechen können, wenn wir nicht drei verschiedene Zustände davon unterscheiden. Es kann sein

- a) eine Eigenschaft von etwas anderem
- b) eine persönliche Identitätsstruktur, die als Subjekt bezeichnet wird.
- c) eine Selbstreferenz von (b).

Jeder kennt diese drei Aspekte der Subjektivität. Der erste wird gemeinhin als Gedanke bezeichnet; der zweite als "objektives" Subjekt oder Person; der letzte als Selbsterkenntnis oder Selbstbewusstsein. Diese drei Unterscheidungen entsprechen den drei Varianten der Rejektion einer zweiwertigen Alternative, die Tabelle IV *) zeigt:

- a) teilweise Rejektion: Morphogramme: [9]-[12] und [14].
- b) total, undifferenziert, Rejektion: Morphogramm [13]
- c) total, differenziert, Rejektion: Morphogramm [15]

Ein Gedanke ist immer ein Gedanke an etwas. Dies bedeutet immer eine teilweise Ablehnung der Identifikation von (subjektiver) Form und (objektivem) Inhalt. Diese Tatsache wurde in der Geschichte der philosophischen Logik immer wieder festgestellt, aber die Theorie der logischen Kalküle hat es bisher versäumt, sie zu nutzen. Jeder Inhalt eines Gedankens ist als solcher streng objektiv; er folgt folglich den Gesetzen der zweiwertigen Logik. Daraus folgt, dass für den Inhalt die klassische Alternative zweier sich gegenseitig ausschließender Werte akzeptiert werden

48

Anmerkung_vgo: It must be Table VIII.

the content the classic alternative of two mutually exclusive values has to be accepted. On the other hand, the form of a thought, relative to its content, is always subjective. It therefore rejects the alternative. In conformity with this situation the morphograms [9]-[12] and [14] always carry, in the second and third rows of Table IV, both an acceptance and a rejection value. Together, they represent all possible modes of acceptance and rejection.

A personal identity structure or subject is logically characterized by the fact that not even a partial identification with anything objective (two-valued) is tolerated. The subject, qua subject, is in total contraposition to the whole of the Universe as its logical and epistemological object. It has "cast itself adrift." Morphogram [13] corresponds to this situation. On the other hand it is obvious that the actual refusal of identification with anything objective that is implied by [13] does not provide us with a logical pattern which would denote the potential capacity of self-awareness of subjectivity. The last discussed morphogram indicates awareness of something (which may be its objective content) but no reflection of its state of being aware. The abstract pattern of this situation is furnished by morphogram [15] which incorporates four different values. The two center values have in common that they reject the alternative of "1" and "2" But in one case the rejection is effective in a three-valued system. In the other the rejection has an iterated character. This function designates self-consciousness and the latter is, indeed, an iteration of consciousness. The morphograms [1]-[8] require for their application only a two-valued system of logic. For the patterns [9]-[13] and [14] a three-valued order is necessary. But [15] cannot be used unless a four-valued logic is accepted as basis for a theory about all subjective components of Reality.

By introducing the morphograms [9]-[15] into his logic the cyberneticist becomes able to speak in a finite and non-ambiguous way about subjectivity in self-organizing, and therefore self-reflecting systems. Warren S. McCulloch has stated that if somebody can "specify in a finite and unambiguous way what a brain does with information, then we can design a machine to do it"^[55]. The above described logical situation does not yet meet McCulloch's demand, but we think it indicates at least the formal logical structures any sort

muss. Andererseits ist die Form eines Gedankens, bezogen auf seinen Inhalt, immer subjektiv. Sie lehnt daher die Alternative ab. Entsprechend dieser Situation tragen die Morphogramme [9]-[12] und [14] in der zweiten und dritten Zeile der Tabelle IV immer sowohl einen Akzeptanz- als auch einen Rejektionswert. Gemeinsam repräsentieren sie alle möglichen Formen der Akzeptanz und Rejektion.

Eine persönliche Identitätsstruktur oder ein Subjekt ist logischerweise dadurch gekennzeichnet, dass nicht einmal eine partielle Identifikation mit etwas Objektiven (Zweiwertigem) toleriert wird. Das Subjekt, qua Subjekt, steht in völliger Kontraposition zum gesamten Universum als seinem logischen und erkenntnistheoretischen Objekt. Es hat sich selbst "verloren". Das Morphogramm [13] entspricht dieser Situation. Andererseits liegt es auf der Hand, dass die tatsächliche Rejektion der Identifikation mit irgendetwas Objektivem, das durch [13] impliziert wird, uns kein logisches Muster liefert, das die potentielle Fähigkeit der Selbstwahrnehmung von Subjektivität bezeichnen würde. Das zuletzt diskutierte Morphogramm weist auf das Bewusstsein von etwas hin (was sein objektiver Inhalt sein kann), aber keine Reflexion seines Bewusstseinszustandes. Das abstrakte Muster dieser Situation liefert das Morphogramm [15], das vier verschiedene Werte enthält. Die beiden Werte in der Mitte des Morphogramms haben gemeinsam, dass sie die Alternative "1" und "2" ablehnen, aber in einem Fall ist die Rejektion in einem dreiwertigen Logiksystem wirksam. Im anderen Fall hat die Rejektion einen iterativen Charakter. Diese Funktion bezeichnet das Selbstbewusstsein und letzteres ist in der Tat eine Iteration des Bewusstseins. Die Morphogramme [1]-[8] benötigen für ihre Anwendung nur ein zweiwertiges Logiksystem. Für die Muster [9]-[13] und [14] ist eine dreiwertige logische Ordnung erforderlich. Aber [15] kann nur verwendet werden, wenn eine vierwertige Logik als Grundlage für eine Theorie über alle subjektiven Komponenten der Realität akzeptiert wird.

Durch die Einführung der Morphogramme [9]-[15] in seine Logik wird der Kybernetiker in die Lage versetzt, endlich und unmissverständlich über Subjektivität in selbstorganisierenden und damit selbstreflektierenden Systemen zu sprechen. Warren S. McCulloch hat erklärt, wenn jemand "endlich und eindeutig festlegen kann, was ein Gehirn mit Informationen macht, dann können wir eine Maschine dafür entwerfen"[55]. Die oben beschriebene logische Situation entspricht noch nicht McCullochs Forderung, aber wir denken, dass sie zumindest auf die formalen logischen Strukturen hinweist, die jede Art von Be-

^[55] W. S. McCulloch: Mysterium Iniquitatis of Sinful Man Aspiring into the Place of God. *Scientific Monthly*, 80: No. 1, pp. 35-39 (1955).

of consciousness and self-consciousness must use in order to become aware of and use information that infiltrates the brain. By referring to the morphograms we are in a position to state in a finite, non-ambiguous, and computable way what we mean if we say a system has subjective properties or represents a subject or has self-awareness. The precise meaning of such a statement is simple that the behavioral properties of the system in question display a logical structure that includes rejection values. And the individual morphograms which come into play will indicate precisely which of the three described varieties of subjective behavior we are referring to.

The introduction of the fifteen morphograms as the basic logical units of a trans-classic system of logic has far-reaching consequences. Such units would have hardly more than decorative significance unless there exists a specific operator able to handle them and to transform one morphogram directly into another. Negation is not capable of doing this as long as we adhere to the classic concept of negation. It is traditionally a reversible exchange relation between two values. It follows that by negating values we only change the value occupancy of a morphogram, not the morphogram itself; no matter how many negations are used, the abstract pattern of value occupancy remains always the same^[56].

However, there is another way to look at the matter. Kant and his successors in the field of transcendental logic: Fichte, Hegel, Schelling, discovered it. Its significance for a formal calculus of logic has so far not been understood. This was partly the fault of its initiators because they insisted that it could not be formalized. These philosophers introduced an operation into their systems of metaphysical logic which they called: "setzen". Although the term is untranslatable – it could at best be rendered as "objectivate" – its meaning is quite clear. Every concept we use, so goes the theory, has to be treated as an objective reflection of itself. Only as such does it acquire significance. The princi-

wusstsein und Selbstbewusstsein verwenden muss, um Informationen zu erkennen und zu nutzen, die das Gehirn infiltrieren. Indem wir uns auf die Morphogramme beziehen, sind wir in der Lage, auf endliche, eindeutige und berechenbare Weise zu erklären, was wir meinen, wenn wir sagen, dass ein System subjektive Eigenschaften hat oder ein Subjekt repräsentiert oder Selbstbewusstsein hat. Die genaue Bedeutung einer solchen Aussage ist einfach, dass die Verhaltenseigenschaften des betreffenden Systems eine logische Struktur aufweisen, die Rejektionswerte enthält. Und die einzelnen Morphogramme, die ins Spiel kommen, zeigen genau an, auf welche der drei beschriebenen Varianten des subjektiven Verhaltens wir uns beziehen.

Die Einführung der fünfzehn Morphogramme als logische Grundeinheiten eines transklassischen Logiksystems hat weitreichende Konsequenzen. Solche Einheiten hätten kaum mehr als eine dekorative Bedeutung, es sei denn, es gibt einen bestimmten Operator, der sie handhaben und ein Morphogramm direkt in ein anderes umwandeln kann. Die Negation ist dazu nicht in der Lage, solange wir uns an das klassische Konzept der Negation halten. Es ist traditionell eine reversible Austauschbeziehung zwischen zwei Werten. Daraus folgt, dass wir durch die Negation von Werten nur die Wertbelegung eines Morphogramms ändern, nicht das Morphogramm selbst; egal wie viele Negationen verwendet werden, das abstrakte Muster der Wertbelegung bleibt immer gleich[56].

Es gibt jedoch einen anderen Weg, die Sache zu betrachten. Kant und seine Nachfolger auf dem Gebiet der transzendentalen Logik: Fichte, Hegel, Schelling, entdeckten ihn. Seine Bedeutung für eine formale Logikrechnung wurde bisher nicht verstanden. Dies war zum Teil die Schuld seiner Initiatoren, weil sie darauf bestanden, dass er nicht formalisiert werden könne. Diese Philosophen führten eine Operation in ihre Systeme der metaphysischen Logik ein, die sie "setzen" nannten. Obwohl der Begriff unübersetzbar ist – er könnte bestenfalls als "objektivieren" wiedergegeben werden – ist seine Bedeutung klar. Jedes Konzept, das wir verwenden, so die Theorie, muss als eine objektive Reflexion von sich selbst behandelt

The situation would, of course, be different if we introduced negators like

N			N´	
1	3	or	1	2
2	3		2	1
3	1		3	1

Although these negations have been used by Łukasiewicz and Reichenbach we cannot recognize them as basic principles of negation. Their application was dictated by material viewpoints. In Lukasiewicz' case the aim. was to gain an intuitive understanding of three-valued logic. Reichenbach was moved by specific demands of quantum-mechanics.

ple of identity cannot be stated as "A" but as "A = A" (Leibniz)^[57]. In order to emphasize the point that any concept we use behaves as a mirror image of itself Fichte introduces an interesting notation^[58]. He does not write A = A like Leibniz but $\frac{B}{B}$ and $\frac{B}{S}$, where the horizontal line is meant to indicate the plane of reflec-

horizontal line is meant to indicate the plane of reflection. For an iterated reflection he extends his notation to $\frac{B}{B}$. He further produces formulas of reflection

tion [60] like $I = \frac{S}{O} \infty$, where "I" stands for identity,

"S" for subject and "O" for object. But he gives no formation rules. The attempt was let down by the ineptness of the technique he used, but it showed very clearly that Fichte was groping for a specific calculus of reflection. Hegel later added the idea that not only terms but also the operation commonly called "negation" should be treated as a reflection of itself. His *Logik* is an attempt to implement this program. We shall use these ideas of Leibniz, Fichte, and Hegel and show that they point the way to a general logical operator for reflection which satisfies the demand for a formal transformation of one morphogram into another regardless of their value occupancy.

For the time being we shall retain Fichte's notation; but instead of the letters A and B we shall use our nondescript marks: *, \square , \blacktriangle , and \bullet because we intend to generalize the concept of self-reflection to the point where it includes our morphograms. By placing the appropriate marks above the plane of reflection and their mirror images below we obtain the following arrangement of morphogrammatic patterns. (We shall, however, not use Fichte's notation for iterated reflection: $\frac{A}{A}$ since a formal logic takes care of this

phenomenon with other methods). See "Fichte-Table" X for shapes. The one-place reflection (a star and its mirror-image) is easily recognized as the classic identity principle which Leibniz wrote A = A. This

werden. Nur als solche gewinnt sie an Bedeutung. Das Prinzip der Identität kann nicht als "A", sondern als "A = A" (Leibniz) bezeichnet werden[57]. Um den Punkt zu betonen, dass jedes Konzept, das wir verwenden, sich wie ein Spiegelbild von sich selbst verhält, führte Fichte eine interessante Notation $ein[^{58}]$. Er schreibt nicht A = A wie Leibniz, sondern B|B und B|S, wobei die horizontale [*] die Reflexionsebene anzeigen soll. Für eine iterierte Reflexion[59] erweitert er seine Notation auf B|B|B. Er produziert außerdem Formeln der Reflexion $[^{60}]$ wie I = S|O, wobei "I" für Identität, "S" für Subjekt und "O" für Objekt steht. Aber er gibt keine Formationsregeln vor. Der Versuch war durch die Ungeeignetheit der von ihm verwendeten Technik enttäuschend, aber es zeigte sich sehr deutlich, dass Fichte nach einem spezifischen Reflexionskalkül suchte. Hegel fügte später hinzu, dass nicht nur Begriffe, sondern auch die gemeinhin als "Negation" bezeichnete Operation als Spiegelbild seiner selbst behandelt werden sollte. Seine Logik ist ein Versuch, dieses Programm zu implementieren. Wir werden diese Ideen von Leibniz, Fichte und Hegel nutzen und zeigen, dass sie den Weg zu einem allgemeinen logischen Operator zur Reflexion weisen, der die Forderung nach einer formalen Transformation eines Morphogramms in ein anderes unabhängig von dessen Wertbelegung erfüllt.

Vorläufig werden wir die Notation von Fichte beibehalten, aber statt der Buchstaben A und B werden wir unsere unscheinbaren Zeichen verwenden: *, □, ▲, und •, weil wir beabsichtigen, den Begriff der Selbstreflexion so weit zu verallgemeinern, dass er unsere Morphogramme einschließt. Indem wir die entsprechenden Markierungen oberhalb der Reflexionsebene und deren Spiegelbilder darunter platzieren, erhalten wir die folgende Anordnung von morphogrammatischen Mustern. (Wir werden jedoch nicht die Notation von Fichte zur iterativen Reflexion verwenden: A|A|A, da eine formale Logik dieses Phänomen mit anderen Methoden behandelt). Siehe "Fichte-Tabelle" X für die Formen. Die Ein-Platz-Reflexion (ein Stern und sein Spiegelbild) ist leicht als das klassische Identitätsprinzip zu erkennen, das Leibniz A = A schrieb. Dieser Stern stellt das einzige Morphogramm dar, das einer sogenannten einwertigen Logik zugeschrieben werden kann. Die fünfzehn Beispiele der Vier-Stellen-Reflexion werden durch die Morphogramme einer zweiwertigen Logik bereitgestellt. Wenn wir es mit einer drei-

^[57] G. Leibniz: *Nouveaux Essays sur Pentendement humain*, IV, 2, Section 1. See also Fichte's remarks on Schelling's transcendental idealism. N.W.W., Ed., J. H. Fichte, III, pp. 368-389.

^[58] N.N.W., ed. J. H. Fichte, I, p. 160 ss. 'B' stands for 'Bild' and 'S' for 'Sein'.

^[*] Anmerkung_evgo: Im deutschen Text wurde der Einfachheit halber jeweils eine vertikale Linie verwendet.

^[59] N.N.W., ed. J. H. Fichte, I, p. 419.

^[60] N.N.W., ed. J. H. Fichte, III, p. 381.

star represents the only morphogram which could be ascribed to a so-called one-valued logic. The fifteen examples of four-place reflection are provided by the morphograms of a two-valued logic. If we were dealing with a three-valued logic our table would have to show nine-place reflections. Generally: for any m-valued system the reflection would have m² places.

It is worth mentioning that a generalized concept of reflection that plays an important part in Fichte's and Hegel's logic interprets negation as a specific form of reflection. If we wrote negation stufigen Logik zu tun hätten, müsste unsere Tabelle neun Platzreflexionen aufweisen. Generell gilt: Für jedes m bewertete System hätte die Reflexion m² Stellen.

Erwähnenswert ist, dass ein verallgemeinerter Begriff der Reflexion, der in der Logik von Fichte und Hegel eine wichtige Rolle spielt, die Negation als eine spezifische Form der Reflexion interpretiert. Wenn wir die Negation



instead of using the conventional table form one can easily see why the process of negation was interpreted in this manner. However, we do not want to delve into this aspect of reflection. It is sufficient to say that reflection in a larger sense may utilize any number of places. In this more general theory all Stirling numbers play their proper parts. Be that as it may, this investigation considers only morphogrammatic reflections of m-valued systems with m^2 places. If m > 2 it will be advisable not to speak of morphograms alone but also morphogrammatic compounds. The distinction is essential. With increasing m the number of morphogrammatic compounds increases too. But the number of morphograms as basic units of formal logic remains the same no matter how large m is. The hierarchy of all m-valued orders represents a "quindecimal" system of morphogrammatic reflection.

anstelle der konventionellen Tabellenform schreiben, kann man leicht erkennen, warum der Prozess der Negation auf diese Weise interpretiert wurde. Diesen Aspekt der Reflexion wollen wir jedoch nicht vertiefen. Es genügt zu sagen, dass die Reflexion im weiteren Sinne beliebig viele Orte nutzen kann. In dieser allgemeineren Theorie spielen alle Stirling-Zahlen ihre eigentliche Rolle. Wie dem auch sei, diese Untersuchung berücksichtigt nur morphogrammatische Reflexionen von m-wertigen Systemen mit m² Stellen. Bei m > 2 ist es ratsam, nicht nur von Morphogrammen, sondern auch von morphogrammatischen Verbindungen zu sprechen. Die Unterscheidung ist unerlässlich. Mit zunehmendem m steigt auch die Zahl der morphogrammatischen Verbindungen. Aber die Anzahl der Morphogramme als Grundeinheiten der formalen Logik bleibt gleich, egal wie groß m ist. Die Hierarchie aller mwertigen Ordnungen stellt ein "quindezimales" System der morphogrammatischen Reflexion dar.

TD 1	1 1		T 7
Tal	n	Δ	X
ı a	.,		71

	1	2	3	5	6	8	9	10	13	14	15
	*	*	*	*	*	*	 * 	*	*	*	*
	*	*		*			A	*	A	A	
	*		*	*	*		* *	A	A	•	A
*				*	*	*					*
*				*	*	*					*
	*		*	*	*		* *	A	A	•	A
	*	*		*			A	*	A	A	
	*	*	*	*	*	*	* *	*	*	*	*
	4	2	3	5	7	8	12	11	13	14	15

Fichte's notation of a horizontal line as a symbol of reflection is not very practical. We shall replace it by the sign " \Re " which we will call a reflector. A reflector is an operator that produces the reflection of a given morphogrammatic pattern; be that a single morphogram, a morphogrammatic compound or a morphogrammatic sub-unit of such a compound. This means that \Re , if so indicated, may operate one, two, three or any number of morphograms which make up a larger compound.

Since, however, morphograms do not occur as empty structural patterns in logic, but are always occupied by values, the symbol η ... for negation will, of course, be retained. If applied it will always carry the appropriate suffix indicating the specific values which are operated. If there is only one suffix and the suffix is an integer it is indicated that the negation represents an exchange relation between two values which are not separated by a third. All other cases will be treated as composites of such elementary exchange relations. Their composition will be indicated by adding to η the suffixes of the negations which contributed to the given constellation of values. Our sequence of elementary tables looks as follows:

Fichtes Notation einer horizontalen Linie als Symbol der Reflexion ist nicht sehr praktisch. Wir werden es durch das Zeichen "\mathfrak{R}" ersetzen, das wir einen Reflektor nennen werden. Ein Reflektor ist ein Operator, der die Reflexion eines gegebenen morphogrammatischen Musters erzeugt; sei es ein einzelnes Morphogramm, eine morphogrammatische Verbindung oder eine morphogrammatische Untereinheit einer solchen Verbindung. Dies bedeutet, dass \mathfrak{R}, wenn dies angegeben ist, auf ein, zwei, drei oder eine beliebige Anzahl von Morphogrammen, die eine größere Verbindung bilden, angewendet werden kann.

Da Morphogramme jedoch nicht als leere Strukturmuster in der Logik vorkommen, sondern immer mit Werten belegt sind, bleibt das Symbol η ... für Negation natürlich erhalten. Wenn es angewendet wird, trägt es immer das entsprechende Suffix, das die spezifischen Werte angibt, die bedient werden. Wenn es nur ein Suffix gibt und das Suffix eine ganze Zahl ist, wird angezeigt, dass die Negation eine Austauschbeziehung zwischen zwei Werten darstellt, die nicht durch ein Drittes getrennt sind. Alle anderen Fälle werden als Verbindungen solcher elementarer Austauschbeziehungen behandelt. Ihre Zusammensetzung wird durch Hinzufügen der Suffixe der Negationen η , die zur gegebenen Wertekonstellation beigetragen haben, angezeigt. Unsere Reihenfolge der elementaren Tabellen sieht wie folgt aus:

	η ₁		η2		η_3
1	2	2	3	3	4
2	1	3	2	4	3

if $1 \le i < m$ negation is defined

wenn $1 \le i < m$ ist, dann ist Negation definiert

$$\eta_1 (1, 2, ...i, i+1...m) \rightarrow (1, 2, ... i+1, i, ... m)$$

for all m-valued systems. Thus the table of negations | für alle m bewerteten Systeme. Somit ist die Tabelle der of a three-valued logic is represented by Table XI.

Negationen einer dreiwertigen Logik durch Tabelle XI dargestellt.

Table XI

	η1	η2	η _{2.1}	η _{1.2}	$\eta_{1.2.1} \text{ or } \eta_{2.1.2}$
1	2	1	2	3	3
2	1	3	3	1	2
3	3	2	1	2	1

 $\eta_{2,1}$ is defined by

 $\eta_{2.1}$ ist definiert durch

$$\eta_{2.1} =_{\text{Def}} \eta_1 \cdot \eta_2$$

In words: operate η_1 on the result of the operator η_2 . Since the order of the suffixes is somewhat awkward and $\eta_{2.1}$ produces the mirror-image of η_2 we may as well use the reflector " \Re " and write $\eta_{2,R}$ and $\eta_{1,R}$ It is worthwhile to note that these negations are not commutative:

In Worten: Wende η_1 auf das Ergebnis des Operators η_2 an. Da die Reihenfolge der Suffixe etwas umständlich ist und $\eta_{2.1}$ das Spiegelbild von η_2 erzeugt, können wir auch den Reflektor " \Re " verwenden und $\eta_{2.R}$ und $\eta_{1.R}$ schreiben Es lohnt sich zu beachten, dass diese Negationen nicht kommutativ sind:

$$\eta_{1.R} \neq \eta_{2.R}$$

If the whole standard sequence of values is reversed we omit all numerical suffixes and add only ... R. Thus we may write on the basis of Table_XI:

Wenn die gesamte Standardfolge der Werte umgekehrt ist, lassen wir alle numerischen Suffixe weg und fügen nur R hinzu. So können wir auf der Basis von Tabelle_XI schreiben:

$$\eta_R =_{Def} \eta_{1.2.1} = \eta_{2.1.2}$$

This notation may be advantageous if we have a long row of suffixes for η The reflector " \Re " may be, according to Table_X, added to non-negated (standard) value sequences or to negations as it is convenient.

In order to indicate (in the case of Table_XI and also in the .case of tables of negation with a large number of values) that "R" applies to constellations of, individual values and not of morphogrammatic structures, the operator of reflection will always be written in index form after " η ". If the original order of values is that of the normal sequence of integers the negational reflexion "η_R" shall have no index unless it is not certain to which value system the operation applies. If we want to point out, for instance, that " η_R " does not signify the sequence 3-2-1 but 5-4-3-2-1, we add the number of values as subscript to \Re : η_{R5} . However, this will not be necessary if the morphogrammatic compounds carry the index of the value-system to which Diese Schreibweise kann von Vorteil sein, wenn wir eine lange Reihe von Suffixen für η... haben. Der Reflektor "R" kann nach Tabelle_X zu nicht negierten (standardmäßigen) Wertfolgen oder zu Negationen addiert werden.

Um (im Falle von Table XI und auch im Falle von Negationstabellen mit einer großen Anzahl von Werten) anzuzeigen, dass "R" für Konstellationen von Einzelwerten und nicht für morphogrammatische Strukturen gilt, wird der Operator der Reflexion immer in Indexform nach "n" geschrieben. Ist die ursprüngliche Reihenfolge der Werte die der normalen Folge von ganzen Zahlen, darf die negative Reflexion " η_R " keinen Index haben, es sei denn, es ist nicht sicher, für welches Wertesystem die Operation gilt. Wenn wir beispielsweise darauf hinweisen wollen, dass " η_R " nicht die Sequenz 3-2-1, sondern 5-4-3-2-1 bedeutet, addieren wir die Anzahl der Werte als Index zu \Re : η_{R5} . Dies ist jedoch nicht erforderlich, wenn die morphogrammatischen Verbindungen den Index des Wertesystems tragen, zu dem sie gehören. Wenn "R" auf ein Morphothey belong. If " \Re " operates on a morphogram, it is placed before it.

The reflective properties of the morphograms can now be written with a provisional notation (if we assume that they have standard form):

> $\Re[1]$ $= \eta_1[4]$ $\Re[4]$ $= \eta_1[1]$ $\Re[9]$ $= \eta_1[12]$ $\Re[12]$ $= \eta_1[9]$ $\Re[11]$ $\Re[10]$ $= \eta_1[11]$ $= \eta_1[10]$ $\Re[6]$ [7] $\mathfrak{R}[7]$ = [6] $\Re[2]$ $= \eta_1[2]$ $\Re[3]$ $= \eta_1[3]$ $\Re[13]$ $= \eta_1[13]$ $\Re[15]$ $= \eta_{1.3}[15]$ $\Re[14]$ $= \eta_1[14]$

> > $\Re[8]$

= [8]

We notice that the reflection-operator \Re affects different morphograms in different ways. The first group of our "formulae" shows that the law of duality holds not only for disjunction and conjunction but also for all forms of partial transjunction. The second group, which consists of only one line, shows the reflective symmetry between the conditional and its inverse. From the third group we learn that for morphograms [2], [3], [13], [14] and [15] the \Re -operator is equivalent to various forms of negation. And the last group shows that due to their symmetrical structure neither morphogram [5] nor [8] is affected by the operator of reflection.

 $\Re[5]$

= [5]

These limitations of the \R-operator show clearly that, even if we could use transjunction in a two-valued logic, which we cannot, the classic formalism does not provide us with a satisfactory theory of reflection. In a physical universe which is adequately described by a two-valued logic some phenomena show reflective properties and others do not. But this situation is unacceptable for a logical theory which is to include the subject. Fichte has pointed out repeatedly that subjectivity of the subject means nothing but perfect transparency ("Durchsichtigkeit")^[61]. This does not mean, of course, that a subject or consciousness is, at all times and in every respect, completely transparent to itself: there are opaque spots in our subjectivity, as everybody knows from his own experiences. There was no need for Fichte to point that out, for Kant had already established what was meant by this term. One

gramm wirkt, wird "R" davor gestellt.

Die reflektierenden Eigenschaften der Morphogramme können nun mit einer provisorischen Notation geschrieben werden (wenn wir davon ausgehen, dass sie eine Standardform haben):

Wir stellen fest, dass der Reflexionsoperator \Re verschiedene Morphogramme unterschiedlich beeinflusst. Die erste Gruppe unserer "Formeln" zeigt, dass das Gesetz der Dualität nicht nur für Disjunktion und Konjunktion gilt, sondern auch für alle Formen der partiellen Transjunktion. Die zweite Gruppe, die nur aus einer Linie besteht, zeigt die Reflexionssymmetrie zwischen dem Bedingten und dem Inversen. Aus der dritten Gruppe lernen wir, dass der \Re -Operator bei den Morphogrammen [2], [3], [13], [14] und [15] verschiedenen Formen der Negation entspricht. Und die letzte Gruppe zeigt, dass aufgrund ihres symmetrischen Aufbaus weder das Morphogramm [5] noch [8] vom Operator der Reflexion beeinflusst wird.

Diese Einschränkungen des R-Operators zeigen deutlich, dass, selbst wenn wir eine Transjunktion in einer zweiwertigen Logik verwenden könnten, was wir nicht können, uns der klassische Formalismus keine befriedigende Theorie der Reflexion liefert. In einem physikalischen Universum, das durch eine zweiwertige Logik adäquat beschrieben wird, zeigen einige Phänomene reflektierende Eigenschaften und andere nicht. Aber diese Situation ist inakzeptabel für eine logische Theorie, die das Thema einbeziehen soll. Fichte hat wiederholt darauf hingewiesen, dass die Subjektivität des Subjekts nichts anderes bedeutet als perfekte "Durchsichtigkeit"[61]. Das bedeutet natürlich nicht, dass ein Subjekt oder ein Bewusstsein zu jeder Zeit und in jeder Hinsicht völlig transparent für sich selbst ist: Es gibt opake Stellen in unserer Subjektivität, wie jeder aus seinen eigenen Erfahrungen weiß. Fichte brauchte nicht darauf hinzuweisen, denn Kant hatte bereits festgelegt, was mit diesem Begriff gemeint war. Eine der wichtigsten Passagen in der Kritik der reinen Vernunft lautet (in Überset-

^[61] N.N.W., ed. J. H. Fichte, II, p. 43; Was ist die Ichheit am Ich? Es ist die absolute Durchsichtigkeit.

of the most important passages in the *Critique of Pure Reason* reads (in translation): "That: *I think* (I am aware of) must be capable of accompanying all my representations ..." In other words, the point is not that the self-transparency of the subject must be present in every moment and with regard to every content of the reflexive mechanism but that it is on principle always capable of doing so. It is impossible for any subject to be aware of something, and to be at the same time constitutionally incapable of acknowledging it as its own.

This is in fact a maxim that has been incorporated in our scientific concepts for a long time, though couched in a different terminology. Physicists would reject something to be physically real if that something could never be observed, either directly or indirectly and could never be the possible object for any sort of thought. A "subjective" awareness which faced and reflected a "world" which contained such mythical objects would indeed be partly opaque. A subject is an all or nothing proposition. In other words: a partly opaque subjectivity could not exist at all. To understand this fully, one has to remember the distinction between the operation of reflection and what is reflected. It corresponds roughly to the difference between consciousness and what one is conscious of (commonly called its content). There are, of course, always gaps and discontinuities in the content of our consciousness. The reflexive mechanism of our body registers at any given moment a practically unlimited number of impressions from the external world we are actually not aware of. That means that any consciousness is, with regard to its content, highly fragmentary and discontinuous. But what cannot be fragmentary and full of gaps is the process of reflection itself. A simple example may make this clear. If we say: "one, two, three, four ..." we are dimly aware of a nervous activity which we call "counting". This is at the very moment the actual content of our reflection. And nobody will deny that this content may be discontinuous and fragmentary in an indefinitely large number of ways. We may stop counting and we may resume again. A small child trying to learn it may skip numbers. Our attention may be diverted while our lips continue to articulate numerical terms or we may finally give up from sheer exhaustion. But no same person would seriously assert that the law of conscious reflection which manifested itself in this activizung): "Das *Ich denke* (ich bin mir dessen bewusst) muss alle meine Vorstellungen begleiten können"[⁶²]. Mit anderen Worten, es geht nicht darum, dass die Selbsttransparenz des Subjekts in jedem Moment und bei jedem Inhalt des Reflexionsmechanismus gegeben sein muss, sondern dass es grundsätzlich immer dazu in der Lage ist. Es ist unmöglich, dass ein Subjekt etwas wahrnimmt und gleichzeitig verfassungsmäßig nicht in der Lage ist, es als sein eigenes anzuerkennen.

Das ist in der Tat eine Maxime, die schon seit langem in unseren wissenschaftlichen Konzepten verankert ist, wenn auch in einer anderen Terminologie. Physiker würden etwas ablehnen, das physikalisch real ist, wenn es weder direkt noch indirekt beobachtet werden könnte und niemals das mögliche Objekt für irgendeine Art von Gedanken sein könnte. Ein "subjektives" Bewusstsein, das einer "Welt", die solche mythischen Objekte enthielt, gegenüberstand und sie reflektierte, wäre in der Tat teilweise opak. Ein Thema ist ein Alles-oder-nichts-Angebot. Mit anderen Worten: Eine teilweise undurchsichtige Subjektivität kann es gar nicht geben. Um dies vollständig zu verstehen, muss man sich an die Unterscheidung zwischen der Funktionsweise der Reflexion und dem, was reflektiert wird, erinnern. Es entspricht ungefähr dem Unterschied zwischen dem Bewusstsein und dem, was man sich bewusst macht (gemeinhin als sein Inhalt bezeichnet). Natürlich gibt es immer Lücken und Diskontinuitäten im Inhalt unseres Bewusstseins. Der reflexive Mechanismus unseres Körpers registriert zu jedem Zeitpunkt eine praktisch unbegrenzte Anzahl von Eindrücken aus der Außenwelt, die uns eigentlich nicht bekannt sind. Das bedeutet, dass jedes Bewusstsein inhaltlich sehr fragmentarisch und diskontinuierlich ist. Was aber nicht fragmentarisch und lückenhaft sein kann, ist der Prozess der Reflexion selbst. Ein einfaches Beispiel kann dies verdeutlichen. Wenn wir sagen: "eins, zwei, drei, vier", sind wir uns einer Aktivität des Nervensystems, die wir "Zählen" nennen, bewusst. Das ist im Moment der eigentliche Inhalt unserer Überlegungen. Und niemand wird leugnen, dass dieser Inhalt auf unendlich viele Arten diskontinuierlich und fragmentarisch sein kann. Vielleicht hören wir auf zu zählen und machen weiter. Ein kleines Kind, das versucht, es zu lernen, kann Zahlen überspringen. Unsere Aufmerksamkeit kann abgelenkt werden, während unsere Lippen weiterhin numerische Begriffe artikulieren oder wir können schließlich vor schierer Erschöpfung aufgeben. Aber niemand würde ernsthaft behaupten, dass das Gesetz der bewussten Reflexion, das sich in dieser Tätigkeit manifestierte, fragmentarisch sein oder plötzlich zusammenbrechen könnte. Das Gesetz, das wir angewendet haben, war

56

^[62] B 131 'Das *Ich denke* muss alle meine Vorstellungen begleiten können...'

ty could be fragmentary or break down all of a sudden. The law which we applied was the principle of numerical induction; and although nobody has ever counted up to 10^{1000} , or ever will, we know perfectly well that it would be the height of absurdity to assume that our law might stop being valid at the quoted number and start working again at 10^{10000} . We know this with absolute certainty because we are aware of the fact that the principle of induction is nothing but an expression of the reflective procedure our consciousness employs in order to become aware of a sequence of numbers. The breaking down of the law even for one single number out of an infinity would mean there is no numerical consciousness at all! This is what we intended to say with the statement that a system of self-reflection cannot be partially opaque: its transparency is complete. And when Fichte uses this term he always means that consciousness has a knowledge of itself that it does not have to acquire empirically. It possesses it by dint of its own nature of "total reflection" (Hegel).

These considerations should make clear why a logical system that displays only partial reflexivity is an insufficient theoretical basis for a theory of consciousness. Even if we add the transjunctional morphograms to the classic array we discover that the reflections produced by the \Re -operator on four-place patterns are fragmentary. If we are restricted to four places it is non-sensical to assume that morphogram [13] could be a reflection of [5]. But a theory of total reflection would demand this very thing! On the other hand, such a demand can be met if we proceed from the single morphograms that the traditional logic uses to compounds of morphogrammatical structures.

There are still many competent thinkers who object to the proposal of a trans-classic logic (which would include the traditional two-valued theory) as a new organ of philosophy as well as of science, so the step into this novel realm should not be taken lightly. On the other hand we are forced to make it. The classic system is morphogrammtically incomplete; even if we could add the missing patterns (treating the additional values as merely some trans-logical "noise" of irrational origin and as indices of probability) the situation would not improve. As a system of reflection the revised theory would still be incomplete. The operator "\mathfrak{R}" is not capable of deploying its possibilities with individual morphograms.

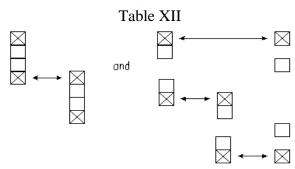
das Prinzip der numerischen Induktion; und obwohl niemand jemals bis zu 101000 gezählt hat oder jemals zählen wird, wissen wir genau, dass es der Höhepunkt der Absurdität wäre, anzunehmen, dass unser Gesetz bei der angegebenen Zahl nicht mehr gültig sein könnte und wieder bei 1010000 zu arbeiten beginnt. Wir wissen das mit absoluter Sicherheit, weil wir uns bewusst sind, dass das Prinzip der Induktion nichts anderes ist als ein Ausdruck des reflektierenden Verfahrens, das unser Bewusstsein anwendet, um sich einer Folge von Zahlen bewusst zu werden. Das Aufbrechen des Gesetzes auch nur für eine einzige Zahl aus der Unendlichkeit würde bedeuten, dass es überhaupt kein numerisches Bewusstsein gibt! Das wollten wir mit der Aussage sagen, dass ein System der Selbstreflexion nicht teilweise undurchsichtig sein kann: seine Transparenz ist vollständig. Und wenn Fichte diesen Begriff verwendet, meint er immer, dass das Bewusstsein ein Wissen von sich selbst hat, das es sich nicht empirisch aneignen muss. Es besitzt es aufgrund ihrer eigenen Natur der "Totalreflexion" (Hegel).

Diese Überlegungen sollten deutlich machen, warum ein logisches System, das nur partielle Reflexivität zeigt, eine unzureichende theoretische Grundlage für eine Bewusstseinstheorie ist. Selbst wenn wir die transjunktionalen Morphogramme zum klassischen Array hinzufügen, stellen wir fest, dass die vom \(\mathfrak{R}\)-Operator erzeugten Reflexionen auf vier Platzmustern fragmentarisch sind. Wenn wir auf vier Stellen beschränkt sind, ist es unsinnig anzunehmen, dass das Morphogramm [13] eine Spiegelung von [5] sein könnte. Aber eine Theorie der Totalreflexion würde genau das verlangen! Andererseits kann eine solche Forderung erfüllt werden, wenn wir von den einzelnen Morphogrammen ausgehen, die die traditionelle Logik zu Verbindungen von morphogrammatischen Strukturen verwendet.

Es gibt immer noch viele kompetente Denker, die gegen den Vorschlag einer transklassischen Logik (zu der auch die traditionelle zweiwertige Theorie gehören würde) als neues Organ der Philosophie und der Wissenschaft sind, so dass der Schritt in diese neue Welt nicht auf die leichte Schulter genommen werden sollte. Andererseits sind wir gezwungen, es zu schaffen. Das klassische System ist morphogrammisch unvollständig; selbst wenn wir die fehlenden Muster hinzufügen könnten (die zusätzlichen Werte lediglich als translogische "Störung" irrationaler Herkunft und als Wahrscheinlichkeitsindizes behandeln), würde sich die Situation nicht verbessern. Als Reflexionssystem wäre die überarbeitete Theorie noch unvollständig. Der Operator "R" ist nicht in der Lage, seine Möglichkeiten mit individuellen Morphogrammen zu nutzen.

4. Morphogrammatic Compounds in m-Valued Systems

In order to establish logical continuity in compounds of morphograms, the individual patterns have to be joined in such a way that all joinable places are actually connected with each other. These places are the top and bottom value occupancies of each morphogram. If we look at the two arrangements: Um logische Kontinuität in den Verbindungen der Morphogramme herzustellen, müssen die einzelnen Muster so zusammengefügt werden, dass alle zusammenfügbaren Stellen tatsächlich miteinander verbunden sind. Diese Stellen sind die oberen und unteren Wertebelegungen eines jeden Morphogramms. Wenn wir uns die beiden Arrangements ansehen,



We see that a compound of only two patterns does not produce a system of morphograms. Both patterns have joinable places, indicated by x, which are not joined. The compound on the right side, however, represents a system. All joinable places of value occupancy are connected. It should also be noted that the pseudocompound on the left side offers only seven places of value occupancy. This is too much for two values and not enough for three.

It seems at first to be trivial to point out that the value occupancies in the joinable places must always be identical, but we shall see later that this has in fact far-reaching consequences for the theory of the R-operator. The morphogrammatic arrangement on the right side provides the nine places for valueoccupation which are required in a three-valued logic. But whereas the traditional theories many-valuedness, such as those of Post, Łukasiewicz, Wajsberg, and Slupecki, consider the sequence of values as continuous, we arrange them in smaller or larger compounds of morphogrammatic units. As our nine-place pattern shows, it is not necessary that the values which fill and represent a morphogram form continuous four-place sequences. In fact this is impossible. No more than two values belonging to the same pattern can ever be direct neighbors. On the other hand there is no limit to how far they can be apart. This too has weighty consequences for a general theory of reflection. The fact that we may connect individual morphograms only as allowed by their actual value-occupancy imposes, of course, certain limits on the

sehen wir, dass eine Verbindung von nur zwei Mustern kein System von Morphogrammen erzeugt. Beide Muster haben zusammenfügbare Stellen, gekennzeichnet durch x, die nicht zusammengefügt sind. Die Verbindung auf der rechten Seite stellt jedoch ein System dar. Alle verknüpfbaren Stellen der Wertbelegung sind miteinander verbunden. Zu beachten ist auch, dass die Pseudoverbindung auf der linken Seite nur sieben Werteplätze bietet. Das ist zu viel für zwei Werte und nicht genug für drei.

Es scheint zunächst trivial zu sein, darauf hinzuweisen, dass die Wertebelegungen an den zusammenfügbaren Stellen immer identisch sein müssen, aber wir werden später sehen, dass dies in der Tat weitreichende Konsequenzen für die Theorie des R-Operators hat. Die morphogrammatische Anordnung auf der rechten Seite liefert die neun Stellen für die Wertebesetzung, die in einer dreiwertigen Logik benötigt werden. Aber während die traditionellen Theorien der Mehrwertigkeit, wie die von Post, Łukasiewicz, Wajsberg und Slupecki, die Reihenfolge der Werte als kontinuierlich betrachten, ordnen wir sie in kleinere oder größere Verbindungen von morphogrammatischen Einheiten an. Wie unser neunstelliges Muster zeigt, ist es nicht notwendig, dass die Werte, die ein Morphogramm ausfüllen und darstellen, fortlaufende vierstellige Sequenzen bilden. Tatsächlich ist das unmöglich. Nicht mehr als zwei Werte, die zum gleichen Muster gehören, können jemals direkte Nachbarn sein. Auf der anderen Seite gibt es keine Begrenzung, wie weit sie voneinander entfernt sein können. Auch das hat gewichtige Konsequenzen für eine allgemeine Reflexionstheorie. Die Tatsache, dass wir einzelne Morphogramme nur so verbinden dürfen, wie es ihre tatsächliche Wertebelegung zulässt, setzt der Konstruktion von morphogrammatischen Verbinconstruction of morphogrammatic compounds. The rules for it cannot be given within the frame of the present discussion. Instead we shall give a demonstration of how the \Re -operator handles values, and changes value occupancies, for a given array of morphograms. As a model we shall use a table of several value sequences belonging to a three-valued logic. We select our value-sequences with the stipulation that they shall represent only compounds of the morphograms [1] and [4]. This limits us to exactly eight sequences:

dungen natürlich gewisse Grenzen. Die Regeln dafür können im Rahmen dieser Diskussion nicht festgelegt werden. Stattdessen soll gezeigt werden, wie der R-Operator mit Werten umgeht und Wertebelegungen für ein bestimmtes Array von Morphogrammen ändert. Als Modell wird eine Tabelle mit mehreren Wertefolgen verwendet, die zu einer dreiwertigen Logik gehören. Wir wählen unsere Wertefolgen mit der Maßgabe aus, dass sie nur Verbindungen der Morphogramme [1] und [4] darstellen sollen. Das beschränkt uns auf genau acht Sequenzen:

Table XIII							
[4,4,4]	[1,4,4]	[4,1,4]	[4,4,1]	[1,1,4]	[1,4,1]	[4,1,1]	[1,1,1]
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	1	1	2	1
3	3	3	1	3	1	1	1
2	1	2	2	1	1	2	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	2	3	2	3	2	2
3	3	3	1	3	1	1	1
3	3	2	3	2	3	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3

We shall now apply the operator for total reflection (\Re without index) to the first sequence, which contains in all three positions the morphogram [4]. In order to demonstrate the effect that this operation has on the value-occupancy of all three patterns we will separate them in the intermediate stage:

Wir wenden nun den Operator für Totalreflexion (\Re ohne Index) auf die erste Sequenz an, die in allen drei Positionen das Morphogramm [4] enthält. Um die Auswirkung dieser Operation auf die Wertbelegung aller drei Muster zu demonstrieren, werden wir sie in der Zwischenstufe trennen:

Table XIV						
$\Re[4,4,4]$		$\eta_{ m R}$		[1,1,1]		
1	3		3	1		
2	3			1		
3			3	1		
2	3			1		
2	2	2		2		
3		2		2		
3			3	1		
3		2		2		
3		1	1	3		

This table shows drastically that the \mathfrak{R} -operator is completely indifferent to the actual value-occupancy of the four-place pattern it transforms. It just changes morphograms into each other and implements these transformations with the values that are demanded by the value-occupancy of the key positions where the morphograms are joined together. This happens in Table XIV, at the first, fifth and ninth places in the column. Since the key values of the third morphogram exchange their places in the first and last position of the column, the original values "1" and "3" are re-

Diese Tabelle zeigt drastisch, dass der \Re -Operator völlig indifferent ist gegenüber der tatsächlichen Wertebelegung des von ihm transformierten vierstelligen Musters. Es wandelt nur Morphogramme ineinander um und implementiert diese Transformationen mit den Werten, die von der Wertbelegung der Schlüsselpositionen verlangt werden, an denen die Morphogramme zusammengefügt sind. Dies geschieht in Tabelle XIV an der ersten, fünften und neunten Stelle der Spalte. Da die Schlüsselwerte des dritten Morphogramms ihre Plätze in der ersten und letzten Position der Spalte tauschen, bleiben die ursprünglichen Werte "1" und "3" erhalten. Dies ist jedoch bei den ersten

tained. This, however, is not possible in the case of the first and second morphograms. Here the key values are now "3" and "2" and then "2" and "1". These key values and the structure of the morphogram determine the other value occupancies. Since this treatment of values is rather unusual we shall demonstrate this issue of value-occupancy also for the \Re -operation of a single morphogram within a compound of three morphogrammatic patterns. We choose for the demonstration the first morphogram of [4,4,4] which has the standard form 1222:

und zweiten Morphogrammen nicht möglich. Hier sind die Schlüsselwerte nun "3" und "2" und dann "2" und "1". Diese Schlüsselwerte und die Struktur des Morphogramms bestimmen die weiteren Wertbesetzungen. Da diese Behandlung von Werten eher ungewöhnlich ist, werden wir diese Frage der Wertebelegung auch für die \Re -Operation eines einzelnen Morphogramms innerhalb einer Verbindung von drei morphogrammatischen Mustern demonstrieren. Wir wählen für die Demonstration das erste Morphogramm von[4,4,4], das die Standardform 1222 hat:

Table XV						
$\Re^{1}[4,4,4]$		η_1		[1,4,4]		
1	2		2	1		
2	2			1		
3			3	3		
2	2			1		
2	1	1		2		
3		3		3		
3			3	3		
3		3		3		
3		3	3	3		

Although the operator changes only the first morphogram [4] to [1], the value-occupancy of the other patterns is also altered. The first values of the second and third pattern are exchanged. By again exchanging all classic values ("1" and "2") with the help of the negation " η_1 " we obtain the standard version of [1,4,4]. An explanation is due of how an \Re -operations applied to one or several morphograms within a larger compound. First, we produce the mirror-image of the morphogram that is affected by the \Re -operator. If the operator changes two or more morphogrammatic patterns, their combined value-sequence must be put down in reverse order. By doing so, possible intervals that are produced by values from other patterns must be observed. These intervals are then filled with the values that occur in the original sequence wherever there is such an interval. Thus after having reversed the sequence 1222 in Table XV the third, sixth, seventh, eighth and ninth place is filled with the corresponding values of [4,4,4]. The following Table XVI gives an example of the application of \Re to two morphograms. This time we choose the patterns 1222 and 1333 of [4,4,4]:

Obwohl der Operator nur das erste Morphogramm [4] zu [1] ändert, wird auch die Belegung der anderen Muster verändert. Die ersten Werte des zweiten und dritten Musters werden ausgetauscht. Durch erneutes Austauschen aller klassischen Werte ("1" und "2") mit Hilfe der Negation " η_1 " erhalten wir die Standardversion von[1,4,4]. Eine Erklärung liegt darin, wie eine R-Operation auf ein oder mehrere Morphogramme innerhalb einer größeren Verbindung angewendet wurde. Zuerst erzeugen wir das Spiegelbild des Morphogramms, das vom \(\mathbb{R} \)-Operator beeinflusst wird. Ändert der Operator zwei oder mehr morphogrammatische Muster, muss deren kombinierte Wertefolge in umgekehrter Reihenfolge angegeben werden. Dabei müssen mögliche Intervalle, die durch Werte aus anderen Mustern erzeugt werden, beachtet werden. Diese Intervalle werden dann mit den Werten gefüllt, die in der ursprünglichen Reihenfolge auftreten, wo immer es ein solches Intervall gibt. Nach Umkehrung der Reihenfolge 1222 in Tabelle XV wird also der dritte, sechste, siebte, achte und neunte Platz mit den entsprechenden Werten von [4,4,4] gefüllt. Die folgende Tabelle XVI zeigt ein Beispiel für die Anwendung von R auf zwei Morphogramme. Diesmal wählen wir die Muster 1222 und 1333 von [4,4,4]:

Table XVI						
$\mathfrak{R}^{1.3}[4,4,4]$		η_R		[4,1,1]		
1	3			1		
2			2	1		

3	3		3
2		2	1
2	2		2
3	2		3
3	3		3
3	2		3
3	1		3

In order to illustrate how the \R-operator works with two patterns the morphograms in the center of Table XVI have not been separated. First the value-sequence that is affected by $\Re^{1.3}$ is written in reversed order. This leaves us with two intervals. In the second column the values which [4,4,4] provides are written for the open places. The appropriate negation η_R then returns the value-sequence to its standard form for

By operating [1,1,1] in a corresponding way we obtain the following definitions for several value-sequences of Table XIII. From Table XIV we derive:

Um zu veranschaulichen, wie der \mathbb{R}-Operator mit zwei Mustern arbeitet, wurden die Morphogramme in der Mitte der Tabelle XVI nicht getrennt. Zunächst wird die von $\Re^{1.3}$ betroffene Wertefolge in umgekehrter Reihenfolge geschrieben. Das lässt uns mit zwei Intervallen zurück. In der zweiten Spalte werden die Werte, die [4,4,4] liefert, für die offenen Stellen geschrieben. Die entsprechende Negation η_R liefert dann die Wertefolge in die Standardform für [4,1,1] zurück.

Durch entsprechende Bedienung von [1,1,1] erhalten wir die folgenden Definitionen für mehrere Wertefolgen der Tabelle XIII. Aus Tabelle XIV leiten wir ab:

$$[1,1,1] =_{Def} \eta_R \Re[4,4,4] \tag{4}$$

from Tables XV and XVI

von Tabelle XV und XVI

$$[1,4,4] =_{Def} \eta_R \Re^1[4,4,4] \tag{5}$$

$$[4,1,1] =_{\text{Def}} \eta_R \,\mathfrak{R}^{1.3}[4,4,4] \tag{6}$$

And using [1,1,1] as definitorial basis we further Und mit [1,1,1] als definitorischer Grundlage erhalten wir obtain

weiter

$$[1,4,1] =_{Def} \eta_R \Re^2[1,1,1] \tag{7}$$

$$[4,1,4] =_{\text{Def}} \eta_R \Re^{2.3}[1,1,1] \tag{8}$$

It is important to note that Table XIII contains two more morphogrammatic compounds which cannot be defined in this simple manner. [4,4,1] as well as [1,1,4] have specific properties which set them apart from the other value-sequences. It will be interesting to compare the formulas (4), (5), (6), (7), and (8) with corresponding formulas, that use only negations and no R-operations. We obtain then DeMorgan-type relations that look as follows:

Es ist wichtig anzumerken, dass Tabelle XIII zwei weitere morphogrammatische Verbindungen enthält, die auf diese einfache Weise nicht definiert werden können. [4,4,1] sowie [1,1,4] haben spezifische Eigenschaften, die sie von den anderen Wertefolgen unterscheiden. Es wird interessant sein, die Formeln (4), (5), (6), (7) und (8) mit entsprechenden Formeln zu vergleichen, die nur Negationen und keine R-Operationen verwenden. Wir erhalten dann De-Morgan-Typ-Beziehungen, die wie folgt aussehen:

$$p[1,1,1]q =_{Def} \eta_R (\eta_R p[4,4,4] \eta_R q)$$
(9)

$$p[1,4,4]q =_{Def} \eta_1 (\eta_1 p[4,4,4] \eta_1 q)$$
 (10)

$$p[4,1,4]q =_{Def} \eta_2 (\eta_2 p[4,4,4] \eta_2 q)$$
 (11)

and with [1,1,1] as definiens:

und mit [1,1,1] als Definiens:

$$p[4,1,1]q =_{Def} \eta_1 (\eta_1 p[4,4,4] \eta_1 q)$$
 (12)

$$p[1,4,1]q =_{Def} \eta_2 (\eta_2 p[4,4,4] \eta_2 q)$$
 (13)

Again [4,4,1] and [1,1,4] remain undefined. If we want a definition for them and still rely, apart from negation, only on [4,4,4] and [1,1,1] as definitorial basis we are forced to resort to the following cumbersome sequence of symbols:

Wiederum bleiben [4,4,1] und [1,1,4] undefiniert. Wenn wir eine Definition für sie wollen und uns neben der Negation nur auf [4,4,4] und [1,1,1] als definitorische Basis verlassen, sind wir gezwungen, auf die folgende schwerfällige Zeichenfolge zurückzugreifen:

$$p[4,4,1]q =_{Def} \eta_1 (\eta_1 p[1,1,1] \eta_1 q) [4,4,4] \eta_2 (\eta_2 p[1,1,1] \eta_2 q)$$
(14)

$$p[1,1,4]q =_{Def} \eta_1 (\eta_1 p[4,4,4] \eta_1 q) [1,1,1] \eta_2 (\eta_2 p[4,4,4] \eta_2 q)$$
(15)

It is, of course, possible to shorten Formulas (14) and (15) if we do not restrict ourselves to the use of [4,4,4] and [1,1,1]. However, there might be reasons when this restriction is desirable. The introduction of transjunction [13,13,13] provides us with such a motive. In two-valued logic disjunction may be defined by the use of negation and conjunction and the latter by the inverse procedure with disjunction. It would be important to have a corollary to DeMorgan's law that would establish an analog basic relation between conjunction and disjunction on one side and total transjunction in a three-valued system on the other. But if we do this with negational operations we arrive at the following involved formula:

Es ist natürlich möglich, die Formeln (14) und (15) zu verkürzen, wenn wir uns nicht auf die Verwendung von [4,4,4] und [1,1,1] beschränken. Es kann jedoch Gründe geben, warum diese Einschränkung wünschenswert ist. Die Einführung der Transjunktion [13,13,13] liefert uns ein solches Motiv. In der zweiwertigen Logik kann die Disjunktion durch die Verwendung von Negation und Konjunktion definiert werden und letztere durch das inverse Verfahren mit der Disjunktion. Es wäre wichtig, eine Entsprechung zum DeMorgan-Gesetz zu haben, die einerseits eine analoge Grundbeziehung zwischen Konjunktion und Disjunktion und andererseits eine totale Transjunktion in einem dreiwertigen System etablieren würde. Aber wenn wir dies mit Negationsoperationen tun, kommen wir zu der folgenden beteiligten Formel:

$$p[13,13,13]q =_{Def} < \eta_1 (\eta_1 p[4,4,4] \eta_1 q) [1,1,1] \eta_2 (\eta_2 p[4,4,4] \eta_2 q) >$$

$$\eta_1 (\eta_1 p[4,4,4] \eta_1 q) [1,1,1] \eta_2 (\eta_2 p[4,4,4] \eta_2 q)$$

$$\eta_{2,1} < \eta_1 (\eta_1 p[1,1,1] \eta_1 q) [4,4,4] \eta_2 (\eta_2 p[1,1,1] \eta_2 q) >$$
(16)

By using the Formulas (14) and (15) we may, of course, reduce the awkward Formula (16) to the very simple formula:

Durch die Verwendung der Formeln (14) und (15) können wir natürlich die umständliche Formel (16) auf die sehr einfache Formel reduzieren:

$$[13,13,13] = ([1,1,4]) [1,1,4] (\eta_{2.1} [4,4,1])$$
(17)

and

und

$$[13,13,13] = ([4,4,1]) [4,4,1] (\eta_{1,2} [1,1,4])$$
(18)

But this is not exactly what we want. Here a new morphogrammatic distinction becomes important. Only two of the value-sequences of Table XIII represent one morphogram. They are [4,4,4] and [1,1,1]. We shall call sequences in which the same morphogrammatic pattern is repeated in all "places" of the system a monoform value-sequence. If more than one morphogram is used to cover all "places" we shall speak of a polyform structure. The polyform sequences [1,4,4], [4,1,4], [4,4,1], [1,1,4], [1,4,1] and [4,1,1] are all we know so far. We see now that in Formulas (17) and (18) the monoform structure of [13,13,13] is

Aber das ist nicht genau das, was wir wollen. Hier wird eine neue morphogrammatische Unterscheidung wichtig. Nur zwei der Wertefolgen der Tabelle XIII stellen ein Morphogramm dar. Es sind [4,4,4] und [1,1,1]. Sequenzen, in denen das gleiche morphogrammatische Muster an allen "Stellen" des Systems wiederholt wird, nennen wir eine monoforme Wertefolge. Wenn mehr als ein Morphogramm verwendet wird, um alle "Orte" abzudecken, spricht man von einer Polyformstruktur. Die Polyformsequenzen [1,4,4], [4,1,4], [4,4,1], [1,1,4],[1,4,1] und [4,1,1] sind alles, was wir bisher wissen. Wir sehen nun, dass in den Formeln (17) und (18) die monoforme Struktur von [13,13,13] mit zwei Polyform-Ausdrücken gleichgesetzt

equated with two polyform expressions. The relation is, in fact, interesting in many respects; but it is not what we want. We search for a corollary to DeMorgan's law for our function [13,13,13].

Since all basic morphograms of the Tables VI and VIa must be classified as monoform it means that the DeMorgan law expresses a relation that is established with the exclusive use of monoform value-sequences. If we assume this morphogrammatic viewpoint Formulas (17) and (18) do not qualify as corollaries. Formula (16) does, but in such an awkward manner that we cannot feel very happy about it. And since it is impossible to blame [4,4,4] and [1,1,1] for the length of the formula the blame must fall upon the η -operator.

One cannot help but wonder under the circumstances whether trans-classic systems of logic are basically also orders of value-assertion and value-negation. The Formula (16) leaves one with the impression that negation is somehow too weak an operator within these new realms. For this very reason we introduce the \R-operator. A many-valued system, interpreted as a morphogrammatic logic, is basically not a negational order but a system of reflection. This has never been clearly recognized by previous investigations in this field. The very meritorious researches of Lukasiewicz, Wajsberg, Slupecki and others still lean on the ontology of the Axistotelian terms of δυνατόν είναι (potentiality), ένδεχό μενον είναν (contingency) and άναγκγίον είναι (necessity) as elaborated in "De Interpretatione". This is an ontology of objective Being but not of objective-subjective Reflection. But for any ontology of the object the natural way to handle values is to assert or negate them. Using Fichte's symbolism (see Table X) we noticed that negation is equivalent to reflection for inverse value constellations like 1, 2 and 2, 1 or 1, 2, 3 and 3, 2, 1. It is true that Aristotle hints at a third value in the famous ninth chapter^[63] of "De Interpretatione", but this value seems to coincide with Fichte's horizontal line. Very significant also is that considerable difficulties exist to complement the "third value" of Aristotle with a fourth. And it becomes almost impossible to interpret this ontology with five, six, or seven individual values. This was clearly recognized by Łukasiewicz. As early as 1930 he made the following statement: "Es war mir wird. Das Verhältnis ist in vielerlei Hinsicht interessant, aber es ist nicht das, was wir wollen. Wir suchen für unsere Funktion eine Ergänzung zu DeMorgans Gesetz [13,13,13].

Da alle Grundmorphogramme der Tabellen VI und VI a als monoform einzustufen sind, bedeutet dies, dass das DeMorgan-Gesetz eine Beziehung ausdrückt, die ausschließlich durch die Verwendung monoformer Wertefolgen hergestellt wird. Geht man von dieser morphogrammatischen Sichtweise aus, gelten die Formeln (17) und (18) nicht als Folgerungen. Die Formel (16) schon, aber so ungeschickt, dass wir nicht sehr glücklich darüber sein können. Und da es unmöglich ist, [4,4,4] und [1,1,1] für die Länge der Formel verantwortlich zu machen, muss die Ursache beim η -Operator liegen.

Man kann nicht umhin, sich unter diesen Umständen zu fragen, ob transklassische Systeme der Logik grundsätzlich auch Ordnungen der Wertbejahung und Wertverneinung sind. Die Formel (16) hinterlässt den Eindruck, dass die Negation in diesen neuen Bereichen irgendwie zu schwach ist. Aus diesem Grund stellen wir den \(\mathbb{R}\)-Operator vor. Ein mehrwertiges System, das als morphogrammatische Logik interpretiert wird, ist im Grunde keine negationale Ordnung, sondern ein System der Reflexion. Die sehr verdienstvollen Forschungen von Lukasiewicz, Wajsberg, Slupecki und anderen stützen sich immer noch auf die Ontologie der aristotelischen Begriffe δυνατόν είναι (Potentialität), ένδεχό μενον είναν (Kontingenz) und άναγκγίον είναι (Notwendigkeit), wie das in "De Interpretatione" ausgeführt ist. Dies ist eine Ontologie des objektiven Seins, aber nicht der objektiven subjektiven Reflexion. Aber für jede Ontologie des Objekts besteht die natürliche Art, mit Werten umzugehen, darin, sie zu behaupten oder zu negieren. Anhand der Symbolik von Fichte (siehe Tabelle X) haben wir festgestellt, dass die Negation der Reflexion bei inversen Wertkonstellationen wie 1, 2 und 2, 1 oder 1, 2, 3 und 3, 2, 1 entspricht. Es stimmt, dass Aristoteles im berühmten neunten Kapitel[63] von "De Interpretatione" auf einen dritten Wert hinweist, aber dieser Wert scheint mit der horizontalen Linie von Fichte übereinzustimmen. Sehr bedeutsam ist auch, dass es erhebliche Schwierigkeiten gibt, den "dritten Wert" von Aristoteles durch einen vierten zu ergänzen. Und es wird fast unmöglich, diese Ontologie mit fünf, sechs oder sieben Einzelwerten zu interpretieren. Dies wurde von Łukasiewicz klar erkannt. Bereits 1930 machte er folgende Aussage: "Es war mir von vornherein klar, dass unter allen mehrwertigen Systemen nur zwei eine philosophische

^[63] Cf. Aristotle *De Interpretatione*, DC, 19 9. It seems to us that the καὶ μάλλον μέν ἀληθή τήν ἐτἐραν indicates degrees of truth of falsity. In other, words: a probability logic where two – and only two – ontological values are distributed over an interval between them.

von vornherein klar, dass unter allen mehrwertigen Systemen nur zwei eine philosophische Bedeutung beanspruchen können: das dreiwertige und das unendlichwertige System" [64]. This is undoubtedly true if the extension of traditional logic into trans-classic regions is based on "De Interpretatione". Aristotle's "third value" can only be understood as the indifference (Schelling) between "true" and "false". Another way to put it is to say that the decision between the two values remains suspended because of the specific properties of the designated ontological situation. Aristotle is concerned with propositions in the future tense. He argues that it is still undetermined whether there will be a sea-battle tomorrow ... or not. But although neither side of the alternative can be said to be true or false the disjunction itself: "Either this battle will be or it will not be" is accepted as true regardless of the future tense. And there will, of course, come a moment when the datum in question moves from the modal realm of possibility (δυνατόν είναι) into that of reality or non-reality. Consequently the decision between the two values is suspended only because of the time element involved. It is now very easy to take the step from this third suspension value to a logic of probability. Since we have to assume that the interval between the δυνατόν είναι and the ontological state of ένδεγό μενον είναν may be very long (and to all practical intents and purposes even infinite) the suspension may remain forever; the time for a final decision may never come. We have then to choose between probability values, of which there must be at least a denumerable infinity. A fourth, fifth, or sixth value between this third value of indifference and the infinity of probability data makes very little or no philosophic sense. One cannot help but agree with Łukasiewicz's statement that finite m-valued systems where m > 3 have no philosophic significance.

Of course, it might be argued that Aristotle's third "value" introduces reflection into formal logic ... in a manner of speaking. Deciding to suspend the decision between two values is a sort of subjective reflection. This has already been admitted, and we discussed this type of subjectivity when we mentioned the part that is played by reflection in quantum mechanics. But we also cited Heisenberg's comment that the probability functions are "completely objective" with regard to

Bedeutung beanspruchen können: das dreiwertige und das unendlichwertige System."[64] Dies gilt zweifellos, wenn die Erweiterung der traditionellen Logik in transklassische Regionen auf "De Interpretatione" basiert. Aristoteles' "dritter Wert" kann nur als indifferent (Schelling) zwischen "wahr" und "falsch" verstanden werden. Eine andere Möglichkeit ist es, zu sagen, dass die Entscheidung zwischen den beiden Werten wegen der spezifischen Eigenschaften der benannten ontologischen Situation ausgesetzt bleibt. Aristoteles beschäftigt sich mit Aussagen über die Zukunft. Er argumentiert, dass es noch ungewiss ist, ob es morgen eine Seeschlacht geben wird.... oder nicht. Aber obwohl keine Seite der Alternative als wahr oder falsch bezeichnet werden kann, wird die Disjunktion selbst: "Entweder dieser Kampf wird es sein oder nicht" als wahr akzeptiert, unabhängig von der Zukunftsform. Und es wird, natürlich, ein Moment kommen, in dem das fragliche Datum aus dem modalen Bereich der Möglichkeit (δυνατόν είναι) in den der Realität oder Nicht-Realität übergeht. Folglich wird die Entscheidung zwischen den beiden Werten nur wegen des Zeit-Elements ausgesetzt. Es ist jetzt sehr einfach, den Schritt von diesem dritten Suspensionswert zu einer Wahrscheinlichkeitslogik zu machen. Da wir davon ausgehen müssen, dass das Intervall zwischen dem δυνατόν είναι und dem ontologischen Zustand von ένδεχό μενον είναν sehr lang sein kann (und praktisch sogar unendlich), kann die Suspendierung der Entscheidung für immer bestehen bleiben, d.h. die Zeit für eine endgültige Entscheidung braucht nie einzutreten. Wir haben dann die Wahl zwischen Wahrscheinlichkeitswerten, von denen es mindestens eine abzählbare Unendlichkeit geben muss. Ein vierter, fünfter oder sechster Wert zwischen diesem dritten Wert der Indifferenz und der Unendlichkeit der Wahrscheinlichkeitsdaten macht sehr wenig oder gar keinen philosophischen Sinn. Man kann nicht umhin, der Aussage von Łukasiewicz' zuzustimmen, dass endliche m-wertige Systeme, bei denen m > 3 ist, keine philosophische Bedeutung haben.

Natürlich könnte man argumentieren, dass der dritte "Wert" des Aristoteles die Reflexion in die formale Logik einführt ... sozusagen. Die Entscheidung, eine Entscheidung zwischen zwei Werten auszusetzen, ist eine Art subjektive Reflexion. Das wurde bereits eingeräumt, und wir haben diese Art von Subjektivität diskutiert, als wir die Rolle erwähnten, die die Reflexion in der Quantenmechanik spielt. Wir haben aber auch Heisenbergs Bemerkung zitiert, dass die Wahrscheinlichkeitsfunktionen hinsichtlich ihrer semantischen Bedeutung "völlig objektiv" sind[65].

^[64] J. Łukasiewicz: Philosophische Bemerkungen zu mehrwertigen Systemen des Aussagenkalküls. Comptes Rendues des Seances de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie, XXIII, class III, p. 72 (1930).

their semantic significance^[65]. And this is what Aristotle is concerned about. His envisaged value of suspension designates exclusively possible or actual states of *objective* existence. His philosophical theme is – in his own words – τ ó óv = Being as an object. This óv turns up as the verb είναι in the modal terms which we quoted in the preceding paragraph. It is what the subject faces, but never the subject itself! Obviously a logic which takes its bearings from the objective side of Reality is not very well equipped to deal with subjectivity as such and as a state of being in contraposition to any thinkable object.

The defenders of the classic position in logic may, of course, say that the ultimate Reality behind the Aristotelian όν and είναι namely the τό τί ήν είναι is the absolute indifference of Object and Subject. But this is the viewpoint of a mystic. It cannot be the basis of a logic of cybernetics. This much may, however, be admitted: the minimum of reflection which is involved in the description of the external world as a bona fide object is indeed capable of defining subjectivity. In other words: it is possible to define the subjective function of transjunction [13,13,13] in terms of negation combined with conjunction and disjunction. We did so when we produced the Formula (16). It was based on the system {[4], η_1 , η_2 }. However, it took logic a long time to recognize the following point. It is not sufficient that we are *able* to describe something in formal terms: it is equally important how we describe it. This is one of the basic tenets of the transcendental logic of Kant, Fichte, Hegel, and Schelling. These thinkers were fully aware of the fact and pointed out that it is, of course, permissible to describe a subject exclusively in terms of objective existence and that there is no limit to such a description (for no subjective phenomenon can be demonstrated which could not be submitted to such a treatment). The procedure is in itself irreproachable. But by doing so, as Fichte and his successors point out, we have described a subject as an object. If we intended to do so, nothing more can be said. But if we intended to describe the subject qua subject we have failed! We have interpreted something in terms of being although we wanted to know something in terms of reflection. In order to avoid this mistake we introduced the \R-operation. This gives us an opportunity to express the DeMorgan law in a double fashion. First it can be presented with the help of η . In this form it demonstrates structural

Und genau darum geht es Aristoteles. Sein angestrebter Wert der Aussetzung bezeichnet ausschließlich mögliche oder tatsächliche Zustände der objektiven Existenz. Sein philosophisches Thema ist – in seinen eigenen Worten – τ ó óv = Sein als Objekt. Diese óv erscheint als das Verb είναι in den Modalbegriffen, die wir im vorhergehenden Absatz zitiert haben. Es ist das, was das Subjekt sieht – was ihm gegenüber steht – aber niemals das Subjekt selbst! Offensichtlich ist eine Logik, die sich an der objektiven Seite der Realität orientiert, nicht sehr gut ausgestattet, um mit der Subjektivität als solcher und als Zustand des Seins in Kontraposition zu jedem denkbaren Objekt umzugehen.

Die Verteidiger der klassischen Position in der Logik können natürlich sagen, dass die ultimative Realität hinter dem aristotelischen όν (Sein) und είναι (es ist) nämlich das τό τί ήν είναι (das was es ist) die absolute Indifferenz von Objekt und Subjekt ist. Aber das ist der Standpunkt eines Mystikers. Sie kann nicht die Grundlage einer Logik der Kybernetik sein. Soviel sei jedoch zugegeben: Das Minimum an Reflexion, das in die Beschreibung der Außenwelt als gutgläubiges Objekt involviert ist, ist tatsächlich in der Lage, Subjektivität zu definieren. Mit anderen Worten: Es ist möglich, die subjektive Funktion der Transjunktion [13,13,13] in Form von Negation in Verbindung mit Konjunktion und Disjunktion zu definieren. Das taten wir, als wir die Formel (16) produzierten. Es basierte auf dem System $\{[4], \eta_1, \eta_2\}$. Es dauerte jedoch lange, bis der folgende Punkt erkannt wurde: Es reicht nicht aus, dass wir etwas formal beschreiben können; es ist ebenso wichtig, wie wir es beschreiben. Dies ist einer der Grundprinzipien der transzendentalen Logik von Kant, Fichte, Hegel und Schelling. Diese Denker waren sich dessen voll bewusst und wiesen darauf hin, dass es natürlich zulässig ist, ein Thema ausschließlich im Sinne einer objektiven Existenz zu beschreiben und dass es keine Grenzen für eine solche Beschreibung gibt (denn es kann kein subjektives Phänomen nachgewiesen werden, das einer solchen Behandlung nicht unterworfen werden könnte). Das Verfahren an sich ist einwandfrei. Aber damit haben wir, wie Fichte und seine Nachfolger betonen, ein Subjekt als Objekt beschrieben. Wenn wir das vorhatten, kann nichts mehr gesagt werden. Aber wenn wir das Subjekt qua Subjekt beschreiben wollten, haben wir versagt! Wir haben etwas im Sinne des Seins interpretiert, obwohl wir etwas im Sinne der Reflexion wissen wollten. Um diesen Fehler zu vermeiden, haben wir die R-Operation eingeführt. Dies gibt uns die Möglichkeit, das DeMorgan-Gesetz in doppelter Weise zum Ausdruck zu bringen. Erstens kann es mit Hilfe von η dargestellt werden. In dieser Form zeigt es strukturelle Zusammenhänge objektiver Existenz auf. Aber

^[65] W. Heisenberg: *Physics and Philosophy*. See Note 29, p. 53.

relations of objective existence. But the same law may also be expressed with the \Re -operator. In this case we define it as a law of reflection. We still owe the reader this second definition. We shall produce it after a demonstration of the capacities of the \Re -operator in morphogrammatic compounds.

It is obvious that the concept of subjectivity in formal logic, as represented by the \Re -operation, has nothing to do with distribution of values. The logical unit of many-valued systems the morphogram. η-operations cannot directly transform one morphogram into another because they deal with values and not with abstract patterns incorporated in more or less irrelevant values. But the new R-operator demands, in its turn, distribution of morphograms. We observed that if "\mathbb{R}" is applied to single morphograms the result is sometimes nothing, sometimes a negation, and only in a few cases a second morphogram. But the few morphogrammatic compounds which we demonstrated in the Table XIII contained only the patterns [1] and [4] which are amenable to \Re -transformation even in their isolated state. We shall now show that in a morphogrammatic compound a given pattern can be transformed into any other pattern. If we look, for instance, at Table XIV we observe that after operation by R (total reflection) the second morphogram, represented by the value sequence 2333, becomes the reflection of the first 1222. But 2333 appears, of course, as its mirror-image 3332 in this operation. One morphogram has been transformed into another but both belong to the same Table VII. We have not yet demonstrated that an \(\mathbb{R}\)-operation may also transform a non-transjunctional pattern into one with transjunction. If we want to establish a DeMorgan relation between disjunction and conjunction on one side and transjunction on the other we require exactly this sort of operation.

das gleiche Gesetz kann auch mit dem \Re -Operator ausgedrückt werden. In diesem Fall definieren wir es als ein Gesetz der Reflexion. Diese zweite Definition sind wir dem Leser noch schuldig. Wir werden es nach einer Demonstration der Möglichkeiten des \Re -Operators in morphogrammatischen Verbindungen herstellen.

Es ist offensichtlich, dass der Begriff der Subjektivität in der formalen Logik, wie er durch die R-Operation repräsentiert wird, nichts mit der Verteilung von Werten zu tun hat. Die logische Einheit mehrwertiger Systeme ist das Morphogramm. η-Operationen können nicht direkt ein Morphogramm in ein anderes transformieren, da sie sich mit Werten und nicht mit abstrakten Mustern befassen, die in mehr oder weniger irrelevanten Werten enthalten sind. Aber der neue \(\mathbb{R} \)-Operator verlangt seinerseits die Verteilung von Morphogrammen. Wir beobachteten, dass, wenn "R" auf einzelne Morphogramme angewendet wird, das Ergebnis manchmal nichts, manchmal eine Negation und nur in wenigen Fällen ein zweites Morphogramm ist. Aber die wenigen morphogrammatischen Verbindungen, die wir in der Tabelle XIII gezeigt haben, enthielten nur die Muster [1] und [4], die auch in ihrem isolierten Zustand der R-Transformation zugänglich sind. Wir werden nun zeigen, dass in einer morphogrammatischen Verbindung ein bestimmtes Muster in ein beliebiges anderes Muster umgewandelt werden kann. Betrachtet man z.B. Tabelle XIV, so stellt man fest, dass nach der Operation durch R (Totalreflexion) das zweite Morphogramm, dargestellt durch die Wertefolge 2333, zur Reflexion des ersten 1222 wird. Aber 2333 erscheint natürlich als sein Spiegelbild 3332 in dieser Operation. Ein Morphogramm wurde in ein anderes umgewandelt, aber beide gehören zur gleichen Tabelle VII. Wir haben noch nicht gezeigt, dass eine \(\mathbb{R} - \text{Operation} \) auch ein nicht-transjunktionales Muster in ein transjunktionales umwandeln kann. Wenn wir eine DeMorgan-Beziehung zwischen Disjunktion und Konjunktion auf der einen Seite und Transjunktion auf der anderen Seite herstellen wollen, benötigen wir genau diese Art von Operation.

[4,4,4]	\Re^2	\Re^3	$\mathfrak{R}^{1.2}$	$\mathfrak{R}^{2.3}$
1	1	3	3	3
2	2	2	3	3
3	3	3	3	3
2	2	2	3	3
2	3	2	2	2
3	3	3	2	3
3	3	3	3	3
3	3	3	2	3
3	2	1	1	1
[4,4,4]	[13,1,13]	[4,13,1]	[1,1,1]	[1,13,1]

und and

		Table XVIII		
[1,1,1]	\Re^1	\Re^3	$\Re^{1.2}$	$\mathfrak{R}^{1.3}$
1	2	3	3	3
1	1	1	2	1
1	1	1	1	1
1	1	1	2	1
2	1	2	2	2
2	2	2	1	1
1	1	1	1	1
2	2	2	1	1
3	3	1	1	1
[1,1,1]	[4,13,13]	[13,1,4]	[4,4,4]	[13,4,4]

First it should be noted (see also Table XIV) that: Zunächst ist darauf hinzuweisen (siehe auch Tabelle XIV), dass:

$$[1,1,1] = \eta_R \Re[4,4,4] = \eta_R \Re^{1.2}[4,4,4]$$
(19)

$$[4,4,4] = \eta_R \Re[1,1,1] = \eta_R \Re^{1.2}[1,1,1]$$
(20)

This operational identity of \Re and $\Re^{1.2}$ is by no means | Diese operative Identität von \Re und $\Re^{1.2}$ ist keineswegs general. The following example will show that \Re and $\Re^{1.2}$ do not always produce identical results:

allgemein. Das folgende Beispiel zeigt, dass \Re und $\Re^{1.2}$ nicht immer identische Ergebnisse liefern:

$$\Re[4,2,12] = \eta_R [2,1,9] \tag{21}$$

$$\mathfrak{R}^{1.2}[4,2,12] = \eta_R[2,1,1] \tag{22}$$

On the other hand:

Auf der anderen Seite:

$$\Re[4,2,12] = \Re^{2.3}[4,2,12] \tag{23}$$

A discussion of the occasional operational identity of total R with one of its sub-operators (although interesting in itself) goes beyond the scope of this investigation. However, we are very much concerned with the other R-operations of Table XVII and XVIII because they show us examples of transformations of classic morphograms into transjunctional patterns. The value-sequences thus obtained are polyform but with their help it is now easy to give a formulation of the DeMorgan law for transjunction using \Re -operators.

Eine Diskussion über die gelegentliche operative Identität des totalen Operators R mit einem seiner Suboperatoren (obwohl an sich interessant) geht über den Rahmen dieser Untersuchung hinaus. Die anderen R-Operationen der Tabelle XVII und XVIII beschäftigen uns jedoch sehr, weil sie uns Beispiele für Transformationen von klassischen Morphogrammen in transjunktionale Muster zeigen. Die so erhaltenen Wertsequenzen sind polyform, aber mit ihrer Hilfe ist es nun einfach, eine Formulierung des De-Morgan-Gesetzes für Transjunktion mit \(\mathbb{R} \)-Operatoren zu geben. Anstelle von Formel (16) können wir jetzt schreiInstead of Formula (16) we may now write:

ben:

$$[13,13,13] =_{Def} \eta_2 < (\Re^2[4,4,4]) [1,1,1] (\eta_{1,2} \Re^1[1,1,1]) >$$
 (24)

This expression satisfies our stipulation that only the monoform sequences of conjunction and disjunction may be used. The considerable reduction in negational operations that Formula (24) represents when compared with Formula (16) shows that the reflectional element contained in η is not adequate to cope with a logic of reflection.

We may approximate the classic law of DeMorgan even further. Instead of using both, conjunction and disjunction, to express the value-sequence transjunction we may confine ourselves to one of the two. If we choose disjunction we obtain the desired formula by a simple substitution which gives us the new definition:

Dieser Ausdruck erfüllt unsere Bedingung, dass nur die monoformen Sequenzen von Konjunktion und Disjunktion verwendet werden dürfen. Die erhebliche Reduzierung der Negationsoperationen, die die Formel (24) im Vergleich zur Formel (16) darstellt, zeigt, dass das in η enthaltene Reflexionselement nicht ausreicht, um einer Reflexionslogik gerecht zu werden.

Wir können das klassische Gesetz von DeMorgan noch näherungsweise angleichen. Anstatt beides, Konjunktion und Disjunktion zu verwenden, um die Wertsequenz der Transjunktion auszudrücken, können wir uns auf einen der beiden beschränken. Wenn wir die Disjunktion wählen, erhalten wir die gewünschte Formel durch eine einfache Substitution, die uns die neue Definition gibt:

$$[13,13,13] =_{Def} \eta_2 < (\eta_R \Re^2 \Re[1,1,1]) [1,1,1] (\eta_{1,2} \Re^1[1,1,1]) >$$
 (25)

By an analog procedure we can define transjunction with the exclusive use of conjunction.

Durch ein analoges Verfahren können wir die Transjunktion mit der ausschließlichen Verwendung der Konjunktion definieren.

$$[13,13,13] =_{Def} \eta_1 < (\eta_R \Re^1 \Re[4,4,4]) [4,4,4] (\eta_{2,1} \Re^2[4,4,4]) >$$
 (26)

morphogram into morphogram [15] can be accomplished with nine-place value-sequences. But this situation is easily remedied by progressing to a system which requires four values. The procedure then is analogous.

The Aristotelian ontology which advances à la Lukasiewicz from a hypothetical third value of logical indifference between "true" and "false" directly to an infinity of probabilities would make the introduction of an individual fourth value very difficult from the interpretational viewpoint. In a theory of objective existence the fourth value seems to represent a redundancy. It has no status of its own to keep it apart from the subsequent values. In the theory of morphograms it is different: there value four has a special significance insofar as a three-valued system is, morphogrammatically speaking, still incomplete. And in the first philosophical theory of consciousness which really deserves the name^[66] – the Transzendentale Elementarlehre in the *Critique of Pure Reason* – Kant

It stands to reason that no transformation of a classic | Es liegt auf der Hand, dass keine Umwandlung eines klassischen Morphogramms in ein Morphogramm [15] mit neunstelligen Wertsequenzen möglich ist. Aber diese Situation lässt sich leicht beheben, indem man zu einem System übergeht, das vier Werte erfordert. Die Vorgehensweise ist dann analog.

> Die aristotelische Ontologie, die à la Lukasiewicz von einem hypothetischen dritten Wert der logischen Indifferenz zwischen "wahr" und "falsch" direkt zu einer Unendlichkeit von Wahrscheinlichkeiten fortschreitet, würde die Einführung eines individuellen vierten Wertes aus interpretatorischer Sicht sehr schwierig machen. In einer Theorie der objektiven Existenz scheint der vierte Wert eine Redundanz darzustellen. Er hat keinen eigenen Status, um ihn von den nachfolgenden Werten zu trennen. In der Theorie der Morphogramme ist es anders: Der Wert vier hat insofern eine besondere Bedeutung, als ein dreiwertiges System morphogrammatisch gesehen noch unvollständig ist. Und in der ersten philosophischen Bewusstseinstheorie, die wirklich den Namen [66] verdient – die Transzendentale Elementarlehre in der Kritik der reinen Vernunft – liefert Kant eine Tabelle von Kategorien [67], die,

M. Bense: Bewusstseinstheorie, Grundlagenstudien, II, 3, P. 65 (1961).

Beuwsstseinstheorie im Sinne einer philosophischen Theorie, also einer Theorie, deren Aussagen erkenntnistheoretisch und ontologisch hinreichend allgemein formuliert sind, so dass sie von einer speziellen Fachwissenschaft unabhängig bleiben, aber für jede verbindlich sind, gibt es erst seit Kant.

provides a table of categories^[67] which, so he points out, represent the basic logical structure of the mind. These categories are subsumed under four primordial motives of consciousness which he calls:

quantity quality relation modality

This would require, so far as a formal logical theory of consciousness is concerned, a system with four values. That means a structural order which is morphogrammatically complete. Thus the fourth value has a specific significance. But this significance could not mean anything to Aristotle because his philosophical theme is objective Being, and not its subjective reflection as awareness and self-consciousness.

This should take care of the fourth value. However, we have to admit that it does not solve the problem of the ontological identification of a fifth, sixth or any subsequent value. And unless we resign ourselves to their interpretation as probabilities we have to admit that the task of identifying a potential infinity of values with regard to their individual semantic significance, other than modality or probability, is hopeless. This is a further motive for giving up the value theory and for resorting to the morphogrammatic interpretation of trans-classic systems of logic. It is justifiable to call these systems non-Aristotelian because the concept of the morphogram means a departure from the way a trans-classic logic has to be developed if such development is guided by Aristotle's speculations in "De Interpretatione".

The non-Aristotelian viewpoint considers logical systems which transcend the scope of the two-valued traditional theory as vehicles of the distribution of systems. And since each individual morphogram indicates the place of a two-valued logic, which is, of course, disturbed by the "noise" of transjunction, we might as well say that a many-valued logic is a place-value order of morphograms and of compounds of morphogrammatic patterns. This relegates the concept of value in these higher systems to a subsidiary role. The use of value, and therefore the use of negation, is still necessary because it is impossible to construct compounds of morphograms in a logical sense without value-occupancy. But it is not the value but the morphogram which determines the semantic

so betont er, die grundlegende logische Struktur des Geistes darstellen. Diese Kategorien werden unter vier primordialen Motiven des Bewusstseins subsumiert, die er nennt:

Quantität Qualität Relation Modalität

Dies würde, was eine formale logische Theorie des Bewusstseins betrifft, ein System mit vier Werten erfordern. Das bedeutet eine strukturelle Ordnung, die morphogrammatisch vollständig ist. Damit hat der vierte Wert eine besondere Bedeutung. Aber diese Bedeutung konnte Aristoteles nichts bedeuten, denn sein philosophisches Thema ist das objektive Sein und nicht seine subjektive Reflexion als Bewusstsein und Selbstbewusstsein.

Dies sollte den vierten Wert berücksichtigen. Wir müssen jedoch zugeben, dass es das Problem der ontologischen Identifizierung eines fünften, sechsten oder eines höheren Wertes nicht löst. Und wenn wir uns nicht mit ihrer Interpretation als Wahrscheinlichkeiten abfinden, müssen wir zugeben, dass die Aufgabe, eine potentielle Unendlichkeit von Werten im Hinblick auf ihre individuelle semantische Bedeutung, anders als Modalität oder Wahrscheinlichkeit, zu identifizieren, hoffnungslos ist. Dies ist ein weiteres Motiv, die Wertetheorie aufzugeben und auf die morphogrammatische Interpretation transklassischer Logiksysteme zurückzugreifen. Es ist gerechtfertigt, diese Systeme als nicht-aristotelisch zu bezeichnen, denn das Konzept des Morphogramms bedeutet eine Abkehr von der Art und Weise, wie eine transklassische Logik entwickelt werden muss, wenn sich diese Entwicklung an Aristoteles 'Spekulationen in "De Interpretatione" orientiert.

Der nicht-aristotelische Standpunkt betrachtet logische Systeme, die den Rahmen der zweiwertigen traditionellen Theorie als Vehikel der Systemverteilung überschreiten. Und da jedes einzelne Morphogramm den Ort einer zweiwertigen Logik angibt, die natürlich durch die "Störung" der Transjunktion tangiert wird, kann man auch sagen, dass eine mehrwertige Logik eine Ortswertordnung von Morphogrammen und von Verbindungen morphogrammatischer Muster ist. Damit wird der Wertbegriff in diesen höheren Systemen in eine untergeordnete Rolle verwiesen. Die Verwendung des Begriffes "Wert", und damit die Verwendung der Negation, ist immer noch notwendig, weil es unmöglich ist, Verbindungen von Morphogrammen in einem logischen Sinne ohne Wertebelegung zu konstruieren. Aber es ist nicht der Wert, sondern das Morphogramm, das die semantische Bedeutung der nichtsignificance of the non-Aristotelian theory of thought. The classic concept of ratiocination is incomplete only from the morphogrammatic viewpoint. And it is this new aspect which introduces the idea and the operations of transjunction. The concept of a value of rejection is incompatible with the metaphysics of Aristotle. His hypothetical third value from the ninth chapter of "De Interpretatione" is anything but a rejection of the alternative of the two values on which his theory of thought is based.

If we interpret many-valued systems as place-value orders of morphograms and morphogrammatic compounds we should say something about the formal composition of these arrangements, which grow rapidly in complexity if more values are introduced. The two-valued system is not only morphogrammatically incomplete, as we have frequently noted: it is also not a compound of morphograms. Only one morphogram may be used at a time and in a single operation as far as the definition of such operations as conjunction, disjunction, conditional and so on is concerned. A three-valued system is morphogrammatically richer although still incomplete, as we know, but it also represents morphogrammatic compound structures. A four-valued system is finally both. It is complete as to the number of morphograms and it is also an order of compounds. It is important not to confuse the hierarchy of value-systems with the hierarchy of morphogrammatic compounds. A three-valued system using three connected morphograms incorporates just 3 "four-place" sub-systems which are basically "twovalued" but open for transjunction. A four-valued system represents 6 "two-valued" logics, 4 "threevalued" systems and 1 "four-valued" formal order. The number of two-valued subsystems for any m-valued order is

aristotelischen Theorie des Denkens bestimmt. Das klassische Konzept des Vernunftschlusses ist nur aus morphogrammatischer Sicht unvollständig. Und es ist dieser neue Aspekt, der die Idee und die Operationen der Transjunktion einführt. Das Konzept eines Wertes der Rejektion ist mit der Metaphysik des Aristoteles unvereinbar. Sein hypothetischer dritter Wert aus dem neunten Kapitel von "De Interpretatione" ist alles andere als eine Rejektion der Alternative der beiden Werte, auf denen seine Theorie des Denkens beruht.

Wenn wir mehrwertige Systeme als Ortswerte-Ordnungen von Morphogrammen und morphogrammatischen Verbindungen interpretieren, sollten wir etwas über die formale Zusammensetzung dieser Arrangements sagen, die mit der Einführung weiterer Werte schnell an Komplexität gewinnen. Das zweiwertige System ist nicht nur morphogrammatisch unvollständig, wie wir häufig festgestellt haben: es ist auch keine Verbindung von Morphogrammen. Es darf jeweils nur ein Morphogramm verwendet werden, soweit es die Definition solcher Operationen wie Konjunktion, Disjunktion, Konditional usw. betrifft. Ein dreiwertiges System ist morphogrammatisch reicher, wenn auch noch unvollständig, wie wir wissen, aber es stellt auch morphogrammatische Verbundstrukturen dar. Ein vierwertiges System ist schließlich beides. Es ist vollständig in Bezug auf die Anzahl der Morphogramme und es ist auch eine Ordnung der Verbindungen. Es ist wichtig, die Hierarchie der Wertesysteme nicht mit der Hierarchie der morphogrammatischen Verbindungen zu verwechseln. Ein dreiwertiges System mit drei verbundenen Morphogrammen enthält nur 3 "vierstellige" Subsysteme, die grundsätzlich "zweiwertig" sind, aber für den Übergang offen. Ein vierwertiges System repräsentiert 6 "zweiwertige" Logiken, 4 "dreiwertige" Systeme und 1 "vierwertige" formale Ordnung. Die Anzahl der zweiwertigen Subsysteme für jeden m bewerteten Auftrag beträgt

$$\frac{m^2-m}{2}$$

Moreover, any m-valued logic has m sub-systems of the value-order m-1. Generally it can be said that the number of s-valued sub-systems that are formed by an m-valued logic is when $s \leq m$.

Darüber hinaus hat jede m-wertige Logik m Subsysteme der Wertreihenfolge m-1. Allgemein kann gesagt werden, dass die Anzahl der s-wertigen Subsysteme, die durch eine m-wertige Logik gebildet werden, wie folgt gegeben ist wenn $s \leq m$:

$$\binom{\mathsf{m}}{\mathsf{s}}$$

The following Table XIX gives the values for $\binom{m}{s}$ where s ranges from 2 to 7:

Die folgende Tabelle XIX gibt die Werte für $\binom{m}{s}$ für s im Bereich von 2 bis 7 an:

		,	Table XIX			
m	$\binom{m}{2}$	$\binom{m}{3}$	$\begin{pmatrix} m \\ 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} m \\ 5 \end{pmatrix}$	$\binom{m}{6}$	$\begin{pmatrix} m \\ 7 \end{pmatrix}$
2	1					
3	3	1				
4	6	4	1			
5	10	10	5	1		
6	15	20	15	6	1	
7	21	35	35	21	7	1
•••	•••	•••	•••	•••	•••	•••
• • •		• • •	• • •	• • •	• • •	• • •

According to our table a five-valued logic would include as subsystems 10 "two-valued" logics, the same number of "three-valued" systems, and 5 "four-valued" logics. We have put the value-designation in quotation marks because they all permit rejection values to enter their order. A "two-valued" subsystem in a "three-valued" logic is determined by 3 values. This awkwardness shows the inadequacy of the value concept when applied to higher systems of logic. It is more adequate to say that a three-valued logic is a compound of 3 morphograms.

Table XIX is nothing but a fragment of the well-known table of binomial coefficients adopted for our purpose. An interesting fact that can be obtained from Table XIX is that the sum of the numbers of all sub-systems of s^{th} order for a given m-valued logic is always equal to the number of sub-systems of s+1 order in a logic with m+1 values. It is implied that each logic contains itself as sub-system.

In the described sense we may interpret all m-valued systems of logic, classic as well as trans-classic, as place-value systems of sub-logics with the order indices 1,2,...,m-1. It is by no means superfluous or trivial that we include the two-valued logic. The very fact that the traditional logic, in its capacity of a place-value structure, contains only itself as subsystem points to the specific and restricted role which reflection plays in the Aristotelian formalism. In order to become a useful theory of reflection a logic has to encompass other sub-systems besides itself.

More important than the interpretation of all logics as

Nach unserer Tabelle würde eine fünfwertige Logik als Subsysteme 10 "zweiwertige" Logiken, die gleiche Anzahl von "dreiwertigen" Systemen und 5 "vierwertige" Logiken enthalten. Wir haben die Wertbezeichnung in Anführungszeichen gesetzt, weil sie alle die Eingabe von Ablehnungswerten erlauben. Ein "zweiwertiges" Subsystem in einer "dreiwertigen" Logik wird durch 3 Werte bestimmt. Diese Unbeholfenheit zeigt die Unzulänglichkeit des Wertekonzepts bei der Anwendung auf höhere Logiksysteme. Es ist angemessener zu sagen, dass eine dreiwertige Logik eine Verbindung von 3 Morphogrammen ist.

Tabelle XIX ist nichts anderes als ein Fragment der bekannten Tabelle der Binomialkoeffizienten [68], die für unseren Zweck angenommen wurde. Eine interessante Tatsache, die aus Tabelle XIX entnommen werden kann, ist, dass die Summe der Zahlen aller Teilsysteme der s-ten Ordnung einer bestimmten m-wertigen Logik immer gleich der Anzahl der Teilsysteme der s + 1-ten Ordnung in einer Logik mit m + 1 Werten ist. Es wird vorausgesetzt, dass jede Logik sich selbst als Subsystem enthält.

Im beschriebenen Sinne können wir alle m-wertigen Systeme der Logik, sowohl klassisch als auch trans-klassisch, als Ortswertsysteme der Unterlogik mit den Ordnungsindizes 1,2,m-1 interpretieren. Es ist keineswegs überflüssig oder trivial, dass wir die zweiwertige Logik einbeziehen. Allein die Tatsache, dass die traditionelle Logik in ihrer Eigenschaft als Ortswert-Struktur nur sich selbst als Subsystem enthält, weist auf die spezifische und eingeschränkte Rolle hin, die die Reflexion im aristotelischen Formalismus spielt. Um eine nützliche Theorie der Reflexion zu werden, muss eine Logik neben sich selbst auch andere Subsysteme umfassen.

Wichtiger als die Interpretation aller Logiken als Ortswert-

71

^[68] The author is indebted to Professor H. von Foerster for having drawn his attention to this fact.

place-value systems of suborders that are made up of values is the morphogrammatic orientation which looks at a given logic as a set of morphograms and morphogrammatic compounds. In the classic logic these two concepts coincide. There are no compounds in the proper sense unless we say that each morphogram represents its own compound. In any m-valued system where m > 2 they differ. It stands to reason that the number of morphograms which make up a compound is always identical with the number of first order systems which are incorporated in a given logic. In one (and the most important) respect, however, there is no difference between the Aristotelian and the many-valued logic: the number of morphograms and morphogrammatic compounds is always smaller than the number of value-sequences or functions. A two-valued system has eight morphograms which are represented by 16 functions of four places. A three-valued logic possess 3⁹ = 19683 nine-place value-sequences. The number of morphograms that are represented in it is, as we know, 14 and the system is therefore not yet morphogrammatically complete. However, as far as unique morphogrammatic compounds are concerned this system contains 1 compound represented by one value, 255 compounds incorporated by two values, and 3025 compounds where the structure requires three values for systematic representation. In the classic system all morphograms claim double value occupancy. In the three-valued system we find the following correlation between values and morphogrammatic compounds:

systeme von Unterordnungen, die sich aus Werten zusammensetzen, ist die morphogrammatische Orientierung, die eine gegebene Logik als eine Menge von Morphogrammen und morphogrammatischen Verbindungen betrachtet. In der klassischen Logik stimmen diese beiden Konzepte überein. Es gibt keine Verbindungen im eigentlichen Sinne, es sei denn, wir sagen, dass jedes Morphogramm seine eigene Verbindung darstellt. In jedem m-wertigen System mit m > 2 unterscheiden sie sich. Es liegt auf der Hand, dass die Anzahl der Morphogramme, die eine Verbindung bilden, immer identisch ist mit der Anzahl der Systeme erster Ordnung, die in einer gegebenen Logik enthalten sind. In einer (und der wichtigsten) Hinsicht gibt es jedoch keinen Unterschied zwischen der aristotelischen und der mehrwertigen Logik: Die Anzahl der Morphogramme und morphogrammatischen Verbindungen ist immer kleiner als die Anzahl der Wertsequenzen oder Funktionen. Ein zweiwertiges System hat acht Morphogramme, die durch 16 Funktionen von vier Stellen dargestellt werden. Eine dreiwertige Logik besitzt $3^9 = 19683$ neunstellige Wertefolgen. Die Anzahl der darin dargestellten Morphogramme ist, wie wir wissen, 14 und das System ist daher noch nicht morphogrammatisch vollständig. Was jedoch einzigartige morphogrammatische Verbindungen betrifft, enthält dieses System 1 Verbindung, die durch einen Wert repräsentiert wird, 255 Verbindungen, die durch zwei Werte repräsentiert werden, und 3025 Verbindungen, bei denen die Struktur drei Werte für eine systematische Darstellung erfordert. Im klassischen System beanspruchen alle Morphogramme eine doppelte Belegung. In dem dreistufigen System finden wir die folgende Korrelation zwischen Werten und morphogrammatischen Verbindungen:

Table XX

compounds	value-occupancy
1	3
255	6
3025	6

The more comprehensive the logical systems become, the higher is the rate of value-occupancy, or the smaller becomes the number of unique morphogrammatic structures compared with the number of value-sequences that represent them in a given logic. The author's attention was drawn by H. von Foerster to the fact that the number of ways $\mu(m)$ in which m values can be put into n different places can be defined with the aid of S(n,k), the Stirling numbers of the second

Je umfassender die logischen Systeme werden, desto höher ist die Belegungsrate oder desto kleiner wird die Anzahl der eindeutigen morphogrammatischen Strukturen im Vergleich zur Anzahl der Wertsequenzen, die sie in einer gegebenen Logik repräsentieren. Der Autor wurde von H. von Foerster darauf hingewiesen, dass mit Hilfe von S(n, k), den Stirling-Zahlen der zweiten Art [69], deren erste Werte in Tabelle XXI angegeben sind, die Anzahl der Wege $\mu(m)$ definiert werden kann, in denen m-Werte an n

kind^[69], the first few values of which are given in verschiedenen Stellen gesetzt werden können. Es kann Table XXI. It can be shown that

gezeigt werden, dass

$$\mu(m) = \sum_{i=1}^{m} S(m^2, i)$$
 (27)

T_{a}	h	اما	\mathbf{X}	ΧI

n/k	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1								
2	1	1							
3	1	3	1						
4	1	7	6	1					
5	1	15	25	10	1				
6	1	31	90	65	15	1			
7	1	63	301	350	140	21	1		
8	1	127	966	1701	1050	266	28	1	
9	1	255	3025	7770	6951	2646	462	36	1

Thus, if we wish to know the number of morphograms, or morphogrammatic compounds, the answer will be given by Formula (27).

In a two-valued logic we have, e.g.:

Wenn wir also die Anzahl der Morphogramme oder morphogrammatischen Verbindungen wissen wollen, wird die Antwort durch Formel (27) gegeben.

In einer zweiwertigen Logik haben wir z.B:

$$\mu(2) = \sum_{i=1}^{2} S(4,i) = 1 + 7 = 8$$

Or, in the case of a three-valued system:

Oder im Fall eines dreiwertigen Systems:

$$\mu(3) = \sum_{i=1}^{3} S(9,i) = 1 + 255 + 3025 = 3281$$

morphogrammatic compounds which we will call their u-structure. It arises from the formula:

There is, however, another aspect to the theory of the Es gibt jedoch noch einen anderen Aspekt in der Theorie der morphogrammatischen Verbindungen, die wir ihre µ-Struktur nennen werden. Sie ergibt sich aus der Formel:

$$\bar{\mu}(m) = \sum_{i=1}^{m^2} S(m^2, i)$$
 (28)

We require Formula (28) as justification of our statement that a logic of reflection has 15 basic morphogrammatic units. If we assign m the value 2 then we obtain from Formula (28)

Wir benötigen die Formel (28) als Begründung für unsere Aussage, dass eine Logik der Reflexion 15 grundlegende morphogrammetische Einheiten hat. Wenn wir m den Wert 2 zuweisen, erhalten wir aus Formel (28)

$$\mu(2) = 15$$

the number of morphograms represented by Tables VIa and VIb. However, Formula (28) has a deeper significance. If we equate m = 3 then

die Anzahl der durch die Tabellen VIa und VIb dargestellten Morphogramme. Die Formel (28) hat jedoch eine tiefere Bedeutung. Wenn wir m = 3 gleichsetzen, dann ist

^[69] J. Riordan: Introduction to Combinatorial Analysis, Wiley, New York (1958); See p. 32 ss, Table p. 48.

$\mu(3) = 21147$

Since we know that a three-valued logic has only 3^{3^2} = 19683 value-sequences it seems to be stark nonsense to ascribe to a trinitarian logic 21147 morphogrammatic compound structures. It is indeed impossible if we assume that 3 is the highest value in the system; or to put it into different words that our logic is only a sub-system of itself. In this case Formula (27) applies. On the other hand, we face a different situation if our trinitarian logic is a sub-system of, let us say, a logic with 9 values. The number of rejection values any two-valued system may have within an m-valued logic is always m-2. If a three-valued logic is only a sub-system of itself only one rejection value is available for each of its two-valued sub-systems. But if the same trinitarian logic is part of a nine-valued structure of reflection our Table IX would grow into Table XXIV.

Da wir wissen, dass eine dreiwertige Logik nur 3^{3^2} 19683 Wertsequenzen hat, scheint es schlicht Unsinn zu sein, einer trinitarischen Logik 21147 morphogrammatische Verbundstrukturen zuzuschreiben. Es ist in der Tat unmöglich, wenn wir annehmen, dass 3 der höchste Wert im System ist; oder es in andere Worte zu fassen, dass unsere Logik nur ein Subsystem von sich selbst ist. In diesem Fall gilt die Formel (27). Auf der anderen Seite stehen wir vor einer anderen Situation, wenn unsere trinitarische Logik ein Subsystem von, sagen wir, einer Logik mit 9 Werten ist. Die Anzahl der Rejektionswerte, die ein zweiwertiges System innerhalb einer m-wertigen Logik haben kann, ist immer m-2. Ist eine dreiwertige Logik nur ein Subsystem von sich selbst, steht für jedes seiner beiden bewerteten Subsysteme nur ein Rejektionswert zur Verfügung. Aber wenn die gleiche trinitarische Logik Teil einer neunwertigen Struktur der Reflexion ist, würde unsere Tabelle IX zu Tabelle XXIV heranwachsen.

Table XXIV

p	q	[1]	[4]	[13]	[13]	[13]	[13]	[13]	[13]	[13]
P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
P	N	P	N	3	4	5	6	7	8	9
N	P	P	P	3	4	5	6	7	8	9
N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Table XXIV demonstrates clearly that nothing is or can be added to the morphogrammatic structure of "two-valued" logic. But the case is quite different for the trinitarian system. By being a sub-system of a nine-valued order of reflection it acquires a greater richness of morphogrammatic structure. We give as an example a value-sequence which may occur in a trinitarian system if and only if it is a sub-system of a logic where $m \geq q$:

Tabelle XXIV zeigt deutlich, dass der morphogrammatischen Struktur der "zweiwertigen" Logik nichts hinzugefügt ist noch etwas hinzugefügt werden kann. Für das trinitarische System ist der Fall jedoch ganz anders. Indem es ein Subsystem einer neunwertigen Ordnung der Reflexion ist, erhält es einen größeren Reichtum an morphogrammatischer Struktur. Wir geben als Beispiel eine Wertefolge an, die in einem trinitarischen System auftreten kann, wenn und nur wenn es ein Subsystem einer Logik ist, in der $m \geq q$:

123456789

This is a function with the morphogrammatic order [15,15,15] which a three-valued logic that is only a sub-system of itself could not have. If the trinitarian system is a sub-system of, e.g. a four-valued logic, the increase of morphogrammatic richness would be considerably smaller. But there is a limit for such an increase. It is given by the formula

Dies ist eine Funktion mit der morphogrammatischen Ordnung [15,15,15], die eine dreiwertige Logik, die nur ein Subsystem von sich selbst ist, nicht haben könnte. Wenn das trinitarische System ein Subsystem von z.B. einer vierwertigen Logik ist, wäre die Zunahme des morphogrammatischen Reichtums wesentlich geringer. Aber es gibt eine Grenze für eine solche Erhöhung. Sie wird durch die Formel gegeben

which in the case of a three-valued logic is

Das ergibt im Fall einer dreiwertigen Logik:

$$-\frac{\mu(3) = 21147}{-\mu(3) = 3281}$$

$$-17866$$

No doubt the increase in morphogrammatic compound structure is impressive. But for a "three-valued" logic it ends with that number. Generally, no sub-system will increase its morphogrammatic richness if $m > s^2$.

Every logic, if included as a sub-system in a higher order of reflection finally reaches a point of morphogrammatic saturation, provided, of course, that s is finite. For a two-valued logic this stage is reached when the classic system is incorporated in a four-valued order. If, e.g., [15] as a four-place sequence is penetrated by higher values and assumes, let us say, the shape 1792, the original transjunction is monotonously iterated. As far as the classic system is concerned no new logical motive has been added. We all know from our own psychological introspection that our consciousness has a capacity for a theoretically unlimited self-iteration of its concepts. Fichte has drawn our attention to its (negative) logical significance. We have, he says, a concept of something and may iterate it into a:

concept of a concept of a concept ... of something

and so on *ad nauseam*. He and later Hegel point out that after the second step no increase in logical structure can be expected. The endless iteration of our reflection is, to use a term of Hegel, "eine schlechte Unendlichkeit" (a bad infinity). It is important to point out that there are indeed two utterly different ways in which a formal increase of reflection may be obtained: first, by (empty) iteration of a morphogrammatically saturated system and second, by a growth of morphogrammatic structure. It is a serious argument against the reflective power of the infinite hierarchy of two-valued meta-systems that this hierarchy represents an iteration of the first kind.

From a logical point of view it is also important to know that there is a semantic difference between the morphogrammatic structure any m-valued system has as an independent logic and the additional structure it gains by becoming a sub-system of a more comprehensive order of reflection. It will be useful to stress this difference by speaking of morphogrammatic compounds of first and second order. The first is by

Zweifellos ist die Zunahme der morphogrammatischen Verbundstruktur beeindruckend. Aber für eine "dreiwertige" Logik endet sie mit dieser Zahl. Generell erhöht kein Subsystem seinen morphogrammatischen Reichtum, wenn $m > s^2$.

Jede Logik, wenn sie als Subsystem in einer höheren Ordnung der Reflexion enthalten ist, erreicht schließlich einen Punkt der morphogrammatischen Sättigung, vorausgesetzt natürlich, dass s endlich ist. Bei einer zweiwertigen Logik ist diese Stufe erreicht, wenn das klassische System in eine vierwertige Ordnung eingebunden wird. Wenn z.B.[15] als vierstellige Folge von höheren Werten durchdrungen wird und beispielsweise die Form 1792 annimmt, wird die ursprüngliche Transjunktion monoton iteriert. Was das klassische System betrifft, wurde kein neues logisches Motiv hinzugefügt. Wir alle wissen aus unserer eigenen psychologischen Selbstbeobachtung, dass unser Bewusstsein die Fähigkeit zu einer theoretisch unbegrenzten Selbst-Iteration seiner Konzepte hat. Fichte hat uns auf seine (negative) logische Bedeutung aufmerksam gemacht. Wir haben, sagt er, ein Konzept von etwas und können es zu einem

'Konzept eines Konzepts eines Konzepts ... von etwas' iterieren und so weiter *ad nauseam*. Fichte und später Hegel weisen darauf hin, dass nach dem zweiten Schritt keine Erhöhung der logischen Struktur zu erwarten ist. Die endlose Iteration unserer Reflexion ist, um einen Begriff von Hegel zu verwenden, "eine schlechte Unendlichkeit". Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass es in der Tat zwei völlig unterschiedliche Wege gibt, auf denen eine formale Erhöhung der Reflexion erreicht werden kann: Erstens durch (leere) Iteration eines morphogrammatisch gesättigten Systems und zweitens durch ein Wachstum der morphogrammatischen Struktur. Es ist ein ernsthaftes Argument gegen die Reflexionskraft der unendlichen Hierarchie der zweiwertigen Metasysteme, dass diese Hierarchie eine Iteration der ersten Art darstellt.

Aus logischer Sicht ist es auch wichtig zu wissen, dass es einen semantischen Unterschied zwischen der morphogrammatischen Struktur eines jeden m-wertigen Systems als eigenständige Logik und der zusätzlichen Struktur gibt, die es gewinnt, wenn es zu einem Subsystem einer umfassenderen Ordnung der Reflexion wird. Es wird nützlich sein, diesen Unterschied zu betonen, indem man von morphogrammatischen Verbindungen erster und zweiter

far the more important - at least as far as the semantic interpretation plays a part.

Despite the rapid growth of the first order compounds their numerical ratio to the value-sequences grows steadily smaller. This gradually enhances the importance of the morphogrammatic structures. The higher the rate of their possible value-occupancy the more flexible they are in their employment for a theory of reflection or subjectivity. In our traditional logic they cannot be used at all in this sense since their value-occupancy means a strict alternative of two values producing a perfect involution. Morphograms indicating transjunction are useless in this situation. It may be said that the concept of Being or of Reality developed on the platform of two-valued logic is entirely irreflexive. This is why Schrödinger's complaint that it is impossible to discover subjectivity and subjects in our present scientific world-conception is more than justified. If a morphogram changes its value-occupancy, and there is only one other value available, and this value entails perfect negational symmetry (Nicholas of Cusa's coincidentia oppositorum), then nothing is gained by this change – except the insight into the futility of this operation for a theory of reflection.

This helps us to obtain a reliable definition of what we mean when we use the terms "irreflexive", "reflexive" and "self-reflexive" [70]. We shall stipulate that we refer with the first concept to those structures of any system that can be described by a logic which uses only the morphograms [1] to [8]. Thus the value-occupancy is automatically restricted to two inverse values. In other words, there exists a symmetry between the designating and the non-designating value. A system which is described with the exclusive use of categories derived from a logic with the above morphogrammatic restriction has a most significant property: it has no environment of its own! Environment would mean a third value! It also means structural asymmetry. If one reads H. von Foerster's essay On Self-Organizing Systems and Their Environments with the eye of a logician then it is not difficult to discover this lack of logical symmetry between what is supposed to be the system itself and its possible environment.

Ordnung spricht. Der erste ist bei weitem wichtiger – zumindest soweit die semantische Interpretation eine Rolle spielt.

Trotz des rasanten Wachstums der Verbindungen erster Ordnung wird ihr Zahlenverhältnis zu den Wertsequenzen immer kleiner. Dadurch wird die Bedeutung der morphogrammatischen Strukturen allmählich erhöht. Je höher die Rate ihrer möglichen Wertebelegung, desto flexibler sind sie in ihrem Einsatz für eine Theorie der Reflexion oder Subjektivität. In unserer traditionellen Logik können sie in diesem Sinne überhaupt nicht verwendet werden, da ihre Wertebelegung eine strenge Alternative von zwei Werten bedeutet, die eine perfekte Involution erzeugt. Morphogramme, die einen Übergang anzeigen, sind in dieser Situation nutzlos. Man kann sagen, dass das Konzept des Seins oder der Realität, das auf der Plattform zweiwertiger Logik entwickelt wurde, völlig irreflexiv ist. Deshalb ist Schrödingers Klage, dass es unmöglich ist, Subjektivität und Subjekte in unserer heutigen wissenschaftlichen Weltsicht zu entdecken, mehr als berechtigt. Wenn ein Morphogramm seine Wertebelegung ändert und es nur einen anderen Wert gibt und dieser Wert eine perfekte Negationssymmetrie beinhaltet (Nicholas von Cusas coincidentia oppositorum), dann wird durch diese Veränderung nichts gewonnen – außer der Einsicht in die Vergeblichkeit dieser Operation für eine Theorie der Reflexion.

Dies hilft uns, die Begriffe "irreflexiv", "reflexiv" und "selbstreflexiv" zuverlässig zu definieren[70]. Wir werden festlegen, dass wir uns mit dem ersten Konzept auf jene Strukturen eines jeden Systems beziehen, die durch eine Logik beschrieben werden können, die nur die Morphogramme[1] bis[8] verwendet. Dadurch wird die Wertbelegung automatisch auf zwei inverse Werte eingeschränkt. Mit anderen Worten, es besteht eine Symmetrie zwischen dem designierenden und dem nicht designierenden Wert. Ein System, das mit der ausschließlichen Verwendung von Kategorien beschrieben wird, die von einer Logik mit der oben genannten morphogrammatischen Einschränkung abgeleitet sind, hat eine wesentliche Eigenschaft: es hat keine eigene Umgebung! Umwelt würde einen dritten Wert bedeuten! Es bedeutet auch strukturelle Asymmetrie. Wenn man H. von Foersters Essay Über selbstorganisierende Systeme und ihre Umwelten mit dem Auge eines Logikers liest, dann ist es nicht schwer, diesen Mangel an logischer Symmetrie zwischen dem, was das System selbst sein soll, und seiner möglichen Umgebung zu entdecken.

Tatsächlich ist uns nur ein System bekannt, das uns aus

^[70] This is the distinction which occurs in Hegel's Logic as 'Reflexion-in-Anderes', 'Reflexion-in-sich' and 'Absolute Reflexion'. Cf. Hegel, ed. Glockner (See Note 45) IV, p. 493 ss; VIII, p. 288.

Deutsche Fassung in: Heinz von Foerster, Sicht und Einsicht – Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie, Vieweg Verlag, Braunschweig 1985, S. 115-130.

In fact there is only one system known to us which forces us, by logical necessity, to conceive it as having no environment. It is the objective universe as a whole representing the sum total of Reality. This is why our traditional logic applies so perfectly to all of it – so long as we are willing to forget about the subject. The very moment we say that we perceive the Universe, it has acquired an enveloping environment: the "space" of perception. And it does not help us in the least if we argue that the dimension of perception is enclosed in the Universe. In the same essay, H. von Foerster correctly points out that it is irrelevant whether the environment is inside or outside the "closed surface" which separates it from that which it "envelops" [71].

Our classic tradition of science assumed that it was possible to treat, even inside the Universe, certain data of observation in total isolation and without regard to an environment. Quantum mechanics has first disabused us of this notion. But having an environment and being affected by it is one thing. A probability logic takes care of this situation. Quite a different thing is a system which reflects its environment by organizing itself and producing additional structure. An elementary particle which is affected by the observation does not do so: the closed surface is missing. Logically speaking, the applied values are just diffused and distributed over an area of uncertain character. But such a structure-producing action takes place in von Foerster's experiment with the magnetized cubes. The "noise" which enters the box containing them is reflected in an incredibly ordered structure. We have already pointed out that it is senseless to view this situation with categories which have sprung from a probability logic. In the case of the cubes a phenomenon of distribution is again involved, but it is no longer a distribution of single data, with corresponding individual probability values, but of arrays of data which are capable of forming systems. It is evident that this requires the service of a logic which is capable of distributing systems. The basic unit of such a logic must be something which represents an array of data. This unit is the morphogram.

We have demonstrated that such a logic exists, and we have also shown that the introduction of morphograms with transjunctional structure, [9]-[15], produces a distribution of systems. If we ignore the value-occupancy of our structures we call the distribution of our original four-place morphograms over different

logischen Gründen dazu zwingt, es als System ohne Umwelt zu begreifen. Es ist das objektive Universum als Ganzes, das die Summe der Realität darstellt. Deshalb gilt unsere traditionelle Logik so perfekt für alles – solange wir bereit sind, das Subjekt zu vergessen. In dem Moment, in dem wir sagen, dass wir das Universum wahrnehmen, hat es eine umhüllende Umgebung bekommen: den "Raum" der Wahrnehmung. Und es hilft uns nicht im Geringsten, wenn wir argumentieren, dass die Dimension der Wahrnehmung im Universum eingeschlossen ist. Im gleichen Aufsatz weist H. von Foerster zu Recht darauf hin, dass es unerheblich ist, ob sich die Umgebung innerhalb oder außerhalb der "geschlossenen Oberfläche" befindet, die sie von dem trennt, was sie "umhüllt" [71].

Unsere klassische Wissenschaftstradition ging davon aus, dass es möglich ist, bestimmte Beobachtungsdaten auch innerhalb des Universums in völliger Isolation und ohne Rücksicht auf eine Umwelt zu behandeln. Die Quantenmechanik hat uns eines Besseren belehrt. Aber eine Umwelt zu haben und davon betroffen zu sein, ist eine Sache. Eine Wahrscheinlichkeitslogik regelt diese Situation. Ganz anders ist es für ein System, das seine Umgebung reflektiert, indem es sich selbst organisiert und zusätzliche Strukturen erzeugt. Ein Elementarteilchen, das von der Beobachtung betroffen ist, tut dies nicht: die geschlossene Oberfläche fehlt. Logischerweise werden die angewendeten Werte nur gestreut und über einen Bereich mit ungewissem Charakter verteilt. Aber eine solche strukturbildende Aktion findet in von Försters Experiment mit den magnetisierten Würfeln statt. Die "Störung", die in die Box eindringt, spiegelt sich in einer unglaublich geordneten Struktur wider. Wir haben bereits darauf hingewiesen, dass es sinnlos ist, diese Situation mit Kategorien zu betrachten, die einer Wahrscheinlichkeitslogik entsprungen sind. Bei den Würfeln handelt es sich wieder um ein Phänomen der Verteilung, aber nicht mehr um eine Verteilung von Einzeldaten mit entsprechenden individuellen Wahrscheinlichkeitswerten, sondern von Datenreihen, die in der Lage sind, Systeme zu bilden. Es ist offensichtlich, dass dies eine Logik erfordert, die in der Lage ist, Systeme zu verteilen. Die Grundeinheit einer solchen Logik muss etwas sein, das ein Reihe von Daten darstellt. Diese Einheit ist das Morphogramm.

Wir haben gezeigt, dass eine solche Logik existiert, und wir haben auch gezeigt, dass die Einführung von Morphogrammen mit transjunktionaler Struktur, [9][15], eine Verteilung von Systemen erzeugt. Wenn wir die Wertebelegung unserer Strukturen ignorieren, nennen wir die Verteilung unserer ursprünglichen vierstelligen Morphogramme auf verschiedene Positionen eine morphogramma-

77

^[71] Loc. cit., p. 31.

positions a morphogrammatic compound. If we look at the same structure from the viewpoint of value-occupancy, we speak about a many-valued logic having a given number of m, m-1, m-2,..., m-n valued sub-systems. Both aspects are essential. The first is necessary because it indicates the structural incompleteness of two-valued logic and it provides us with a new logical unit, the morphogram, which is capable of representing a system and at the same time of demanding distribution if we intend to apply more than one of these structural patterns in the, same binary function. The second aspect is essential because the morphograms, to be fully usable in terms of logic, have to be occupied by values; and values are the only means by which their distribution may be accomplished. If a many-valued logic is basically a place-value system of distributed morphograms then such places of distribution must be marked by values. If, for instance, 123223333 represents a function in which the morphogram [4] is distributed over four places then the first position is indicated by the value-sequence 1222. What we decide to call the second place is occupied by 2333 and the third place shows its location by using 1333.

These 3 four-place sequences may be considered mutual "negations". But negation in a many-valued system has, under certain conditions, an entirely different function from the corresponding operation in traditional logic. If we negate 1222 and obtain 2111 in classic logic we have negated the meaning of the original sequence. But if we apply the negator η_2 , thus changing 1222 to 1333, we insist that the second value-sequence carries exactly the same meaning as the first. What the operator did was only to shift the meaning from one given location in a system of reflection to some other place. A change of values in a many-valued order may under given circumstances produce a change of meaning. But it does not necessarily do so. In traditional logic a value has one and only one function. By negating one value it unavoidably accepts the other one as the only possible expression of a choice. And by doing so it implicitly accepts the alternative that is offered by the given values. In this sense negation is a function of acceptance in the classic theory and the values "true" and "false" are acceptance values. All thinking starts from the primordial fact that there is something to think about. Consciousness is, seen from this angle, nothing but the acceptance of the fact that there is an objective world. And if we think about this objective "there is" we use

tische Verbindung. Betrachtet man die gleiche Struktur unter dem Gesichtspunkt der Wertebelegung, spricht man von einer mehrwertigen Logik mit einer gegebenen Anzahl von m, m-1, m-2, ..., m-n bewerteten Teilsystemen. Beide Aspekte sind wichtig. Der erste ist notwendig, weil sie die strukturelle Unvollständigkeit der zweiwertigen Logik anzeigt und uns eine neue logische Einheit liefert, das Morphogramm, das in der Lage ist, ein System darzustellen und gleichzeitig die Verteilung zu fordern, wenn wir beabsichtigen, mehr als eines dieser strukturellen Muster in der gleichen binären Funktion anzuwenden. Der zweite Aspekt ist wesentlich, weil die Morphogramme, um logisch voll nutzbar zu sein, von Werten besetzt sein müssen; und Werte sind das einzige Mittel, mit dem ihre Verteilung erreicht werden kann. Wenn eine mehrwertige Logik grundsätzlich ein Ortswertsystem von verteilten Morphogrammen ist, dann müssen solche Orte der Verteilung durch Werte gekennzeichnet sein. Wenn z.B. 123223333 eine Funktion darstellt, bei der das Morphogramm [4] auf vier Stellen verteilt ist, dann wird die erste Position durch die Wertefolge 1222 angezeigt. Was wir den zweiten Platz nennen, wird von 2333 belegt und der dritte Platz zeigt seinen Standort mit 1333.

Diese 3 vierstelligen Sequenzen können als gegenseitige "Negationen" betrachtet werden. Aber die Negation in einem mehrwertigen System hat unter bestimmten Bedingungen eine ganz andere Funktion als die entsprechende Operation in der traditionellen Logik. Wenn wir 1222 negieren und 2111 in der klassischen Logik erhalten, haben wir die Bedeutung der ursprünglichen Sequenz negiert. Aber wenn wir den Negator η2 anwenden und damit 1222 zu 1333 ändern, bestehen wir darauf, dass die zweite Wertfolge genau die gleiche Bedeutung hat wie die erste. Was der Operator tat, war nur, die Bedeutung von einem bestimmten Ort in einem System der Reflexion an einen anderen Ort zu verlagern. Eine Änderung der Werte in einer mehrwertigen Ordnung kann unter Umständen zu einer Bedeutungsänderung führen. Aber sie tut es nicht unbedingt. In der traditionellen Logik hat ein Wert eine und nur eine Funktion. Indem sie einen Wert negiert, akzeptiert sie unweigerlich den anderen als den einzig möglichen Ausdruck einer Wahl. Und damit akzeptiert sie implizit die Alternative, die die gegebenen Werte bieten. In diesem Sinne ist Negation eine Funktion der Akzeptanz in der klassischen Theorie und die Werte "wahr" und "falsch" sind Akzeptanzwerte. Alles Denken geht von der ursprünglichen Tatsache aus, dass es etwas zum Nachdenken gibt. Das Bewusstsein ist, unter diesem Gesichtspunkt gesehen, nichts anderes als die Akzeptanz der Tatsache, dass es eine objektive Welt gibt. Und wenn wir über dieses Ziel "es gibt" nachdenken, verwenden wir nur die Morphogramme[1] bis[8], die in einer Logik angeordnet weronly the morphograms [1] through [8] which can be arranged in a logic where each value functions as an acceptance value. And here a change of value results always in a change of meaning. A negated conjunction is not a conjunction anymore. It now carries a different meaning. It signifies incompatibility.

As soon, however, as we enter the domain of many-valued logic by making use of the morphograms [9] through [15] all values assume a second function. They may or they may not be acceptance values. And if they are not, then they represent rejection. In our standard form of morphogram [13] as shown in Table IV the value "3" represents a rejection. But any value may be considered a rejection value. If a given system provides for its variables, in a specific instance, the values "2", "3", "4", "5" and "6" and the applied function chooses "1" the selected value represents a rejection of the structural context which is circumscribed by the offered values. If the value-sequence [4,4,4] of Table XIV gives us conjunction with the standard and two "negated" value-occupancies the η-operations which determine the relations between these 3 four-place sequences do not change the meaning of [4]. Instead of it they state the fact that conjunction is also valid within two additional structural contexts which originate from the rejection of the $1 \longleftrightarrow 2$ alternative. In other words: [4,4,4] asserts that conjunction is simultaneously valid on three different levels of reflection and that these levels are related to each other via the operations $\eta_{2.1}$ and η_2 . In this specific case it is the value "3" which transjugates the meaning from one sub-system to another.

den können, in der jeder Wert als Akzeptanzwert fungiert. Und hier führt eine Wertänderung immer zu einer Bedeutungsänderung. Eine negierte Konjunktion ist keine Konjunktion mehr. Es hat jetzt eine andere Bedeutung. Es bedeutet Inkompatibilität.

Sobald wir jedoch in die Domäne der mehrwertiger Logik eintreten, indem wir die Morphogramme [9] bis [15] verwenden, übernehmen alle Werte eine zweite Funktion. Sie können Akzeptanzwerte sein oder auch nicht. Und wenn nicht, dann stehen sie für Rejektion. In unserer Standardform des Morphogramms [13], wie in Tabelle IV dargestellt, stellt der Wert "3" eine Rejektion dar. Aber jeder Wert kann als Rejektionswert betrachtet werden. Wenn ein bestimmtes System für seine Variablen in einem bestimmten Fall die Werte "2", "3", "4", "5" und "6" vorsieht und die angewandte Funktion "1" wählt, stellt der gewählte Wert eine Rejektion des strukturellen Kontextes dar, der durch die angebotenen Werte begrenzt wird. Wenn die Wertefolge [4,4,4] der Tabelle XIV eine Verbindung mit dem Standard- und zwei "negierten" Werten ergibt, ändern die η-Operationen, die die Beziehungen zwischen diesen 3 Vierstellenfolgen bestimmen, nicht die Bedeutung von [4]. Statt dessen stellen sie fest, dass Konjunktion auch innerhalb zweier zusätzlicher struktureller Zusammenhänge gilt, die aus der Rejektion der $1 \leftarrow \rightarrow 2$ -Alternative resultieren. Mit anderen Worten: [4,4,4] behauptet, dass Konjunktion gleichzeitig auf drei verschiedenen Reflexionsebenen gültig ist und dass diese Ebenen über die Operationen $\eta_{2.1}$ und η_2 miteinander in Beziehung stehen. In diesem speziellen Fall ist es der Wert "3", der die Bedeutung von einem Subsystem in ein anderes überführt/transjugiert.

Table XXII

[4]	$\eta_{2.1}[4]$	$\eta_2[4]$
1	2	1
2	3	3
2	3	3
2	3	3

By interpreting transjunction as a logical act of rejection this type of operation acquires a specific cybernetic significance. We have already suggested on a previous page that transjunction isolates a system (by rejecting it). In doing so, it produces the distinction between a closed system and its environment. This is exactly what a two-valued logic can never do. Its very nature of having only two values makes it impossible. One value is not sufficient to define a system. Every description of it absorbs two values! But the very same values which do the job of describing it cannot

Durch die Interpretation der Transjunktion als logischer Akt der Rejektion erhält diese Art der Operation eine spezifische kybernetische Bedeutung. Wir haben bereits auf einer vorangegangenen Stelle vorgeschlagen, dass Transjunktion ein System isoliert (indem es dieses ablehnt). Dabei wird zwischen einem geschlossenen System und seiner Umgebung unterschieden. Das ist genau das, was eine zweiwertige Logik niemals tun kann. Seine Eigenschaft, nur zwei Werte zu haben, macht es unmöglich. Ein Wert reicht nicht aus, um ein System zu definieren. Jede Beschreibung davon nimmt zwei Werte auf!

be used to tell us what it means to have an envelope around it (Wittgenstein). For this very purpose we require a value which *transcends* the scope of the system. However, as we have seen, there is no way to make such a value operable as long as we stick to the classic ontology and the concomitant logic of Being-as-the-irreflexive-It. For this logic only Reality as Totality has a closed surface. In other words: all of the Universe may be considered a system of "retroverted" self-reflection. It is retroverted because the Universe as such has no environment. Or, to put it differently, the environment coincides with the system it "envelops".

On the other hand, when we speak of individual centers of self-reflection in the world and call them subjects we obviously do not refer to retroverted self-reflection. Such individual centers have, as we know very well, a genuine environment (which the Universe has not!) and what they reflect is this very environment. It stands to reason that these systems of self-reflection with centers of their own could not behave as they do unless they are capable of "drawing a line" between themselves and their environment. We repeat that this is something the Universe as a totality cannot do. It leads to the surprising conclusion that parts of the Universe have a higher reflective power than the whole of it, as has been recognized for a long time. In Hegel's logic the phenomenon of reflection is subdivided into three parts: He defines them as:

- a. retroverted reflection (Reflexion-in-sich)
- b. transverted reflection (Reflexion-in-Anderes)
- c. retroverted reflection of retroversion and transversion (Reflexion-in-sich der Reflexion-in-sich und-Anderes)

Section (a) represents the physical system of the external world described by its specific reflective properties. But (b) and (c) signify the additional capacities of reflection which sub-systems of the Universe must possess if they are to be called subjects.

This shows that the early philosophic theory of reflection is still ahead of the present logical state of cybernetics. We talk about self-organizing systems and their environments; but Hegel's distinction between (a), (b) and (c) shows that this is not enough. A self-reflective system which shows genuine traits of subjective behavior must be capable of distinguishing between two types of environment and be able to react accordingly. First it must reflect an "outside" environment which lies beyond its own adiabatic shell and second it must

Aber die gleichen Werte, die die Aufgabe haben, sie zu beschreiben, können nicht dazu benutzt werden, uns zu sagen, was es bedeutet, eine Umgebung um sich herum zu haben (Wittgenstein). Dazu benötigen wir einen Wert, der über den Rahmen des Systems hinausgeht. Wie wir jedoch gesehen haben, gibt es keine Möglichkeit, einen solchen Wert funktionsfähig zu machen, solange wir uns an die klassische Ontologie und die damit verbundene Logik des Seins als das irreflexive Es halten. Für diese Logik hat nur die Realität als Ganzheit eine geschlossene Oberfläche. Mit anderen Worten: Das ganze Universum kann als ein System der "retrovertierten" Selbstreflexion betrachtet werden. Es ist retrovertiert, weil das Universum als solches keine Umgebung hat. Oder anders ausgedrückt, die Umgebung stimmt mit dem System überein, das sie "umhüllt". {!!}

Andererseits, wenn wir von einzelnen Zentren der Selbstreflexion in der Welt sprechen und sie Subjekte nennen, sprechen wir offensichtlich nicht von retrovertierter Selbstreflexion. Solche einzelnen Zentren haben, wie wir sehr gut wissen, eine echte Umgebung (die das Universum nicht hat!) und was sie reflektieren, ist genau diese Umgebung. Es liegt auf der Hand, dass sich diese Systeme der Selbstreflexion mit ihren eigenen Zentren nicht so verhalten können, wenn sie nicht in der Lage sind, "eine Linie" zwischen sich und ihrer Umgebung zu ziehen. Wir wiederholen, dass dies etwas ist, was das Universum als Ganzes nicht kann. Es führt zu dem überraschenden Schluss, dass Teile des Universums eine höhere Reflexionskraft haben als das Ganze, wie seit langem bekannt ist. In Hegels Logik ist das Phänomen der Reflexion in drei Teile gegliedert: Er definiert sie als:

- a) retrovertierte Reflexion (Reflexion-in-sich)
- b) transvertierte Reflexion (Reflexion-in-Anderes)
- c) retrovertierte Reflexion von Retroversion und Transversion (Reflexion-in-sich der Reflexion-in-sich-und-Anderes)

Punkt (a) stellt das physikalische System der äußeren Welt dar, das durch seine spezifischen reflektierenden Eigenschaften beschrieben wird. Die Punkte (b) und (c) bedeuten die zusätzlichen Reflexionsfähigkeiten, die die Untersysteme des Universums besitzen müssen, wenn sie Subjekte genannt werden sollen.

Dies zeigt, dass die frühe philosophische Theorie der Reflexion dem heutigen logischen Zustand der Kybernetik noch immer voraus ist. Wir sprechen von selbstorganisierenden Systemen und ihren Umgebungen; aber Hegels Unterscheidung zwischen (a), (b) und (c) zeigt, dass dies nicht genug ist. Ein selbstreflektierendes System, das echte Merkmale des subjektiven Verhaltens aufweist, muss in der Lage sein, zwischen zwei Arten von Umgebungen zu be capable of treating (b) as an environment to (c). These two environmental meanings are not yet clearly distinguished in present cybernetics although von Foerster's experiment with the magnetized cubes may give a very rough idea of it. The cubes themselves obviously require two different environments in order to build up their complicated architecture. They could not do so unless they possessed an environment inside the box where they could move freely. If there was no such environment, i.e., if they were locked in their initial position no structure could originate. But it is equally obvious that a second environment is required as place of origin of the "noise." In our example the three orders (a), (b) and (c) are rather haphazardly thrown together. They do not represent a fully organized system of reflection - although there is reflection of a very artful kind – but the arrangement gives at least an approximate idea of what is meant when we say that a system showing subjective traits of behavior must have an inner and an outer environment. And it must have the inherent ability to distinguish between the two.

This leads us back to transjunction and to our interpretation of transjunctive values as operations of rejection. We stated that if a system is rejected the value which acts as rejector places itself outside of it. By doing so, it establishes a boundary or a logically closed surface for the rejected system. In other words: it makes a distinction between the system and something else, i.e., an environment. This is achieved by the operations trans-classic values perform on the basis of the morphograms [9] through [14]; but we know: a logic which uses only the patterns [1] through [14] has at its disposal only one rejection value for a given two-valued system. Thus it can only establish one boundary and one environnient for the system it rejects. In other words: the distinction between an inner and an outer environment does not yet exist on the level of a three-valued logic. However, there is still one morphogram left which becomes usable in a four-valued system. It is morphogram [15] which incorporates two different values of rejection as Table XXIII shows:

unterscheiden und entsprechend zu reagieren. Erstens muss sie eine "äußere" Umgebung widerspiegeln, die jenseits ihrer eigenen adiabatischen Hülle liegt, und zweitens muss sie in der Lage sein, (b) als eine Umgebung gemäß (c) zu behandeln. Diese beiden Umweltbedeutungen sind in der heutigen Kybernetik noch nicht klar unterschieden, obwohl von Foersters Experiment mit den magnetisierten Würfeln eine sehr grobe Vorstellung davon geben kann. Die Würfel selbst benötigen offensichtlich zwei verschiedene Umgebungen, um ihre komplizierte Architektur aufzubauen. Sie könnten dies nicht tun, wenn sie nicht eine zweite Umgebung im Inneren der Kiste hätten, in der sie sich frei bewegen können. Wenn es keine solche Umgebung gäbe, d.h. wenn sie in ihrer Ausgangsposition verriegelt wären, könnte keine Struktur entstehen. Aber es ist ebenso offensichtlich, dass eine zweite Umgebung als Entstehungsort der "Störung" benötigt wird. In unserem Beispiel werden die drei Ordnungen (a), (b) und (c) eher zufällig zusammengeworfen. Sie stellen kein vollständig organisiertes System der Reflexion dar - obwohl es eine sehr kunstvolle Reflexion gibt -, aber die Anordnung gibt zumindest eine ungefähre Vorstellung davon, was gemeint ist, wenn wir sagen, dass ein System mit subjektiven Verhaltensmerkmalen eine innere und eine äußere Umgebung haben muss. Und es muss die inhärente Fähigkeit haben, zwischen den beiden zu unterscheiden.

Dies führt uns zurück zur Transjunktion und zu unserer Interpretation von transjunktiven Werten als Operationen der Rejektion. Wir haben festgestellt, dass, wenn ein System rejektiert wird, der Wert, der als Rejector fungiert, sich außerhalb des Systems befindet.. Dadurch wird eine Grenze oder eine logisch geschlossene Fläche für das zurückgewiesene System festgelegt. Mit anderen Worten: Es unterscheidet zwischen dem System und etwas anderem, nämlich einer Umgebung. Dies wird durch die Operationen, der trans-klassischen Werte auf der Basis der Morphogramme [9] bis [14] erreicht. Aber wir wissen: Eine Logik, die nur die Muster [1] bis [14] verwendet, hat nur einen Rejektionswert für ein gegebenes zweiwertiges System zur Verfügung. Es kann also nur eine Grenze und eine Umgebung für das von ihm abgelehnte System festlegen. Mit anderen Worten: Die Unterscheidung zwischen einer inneren und einer äußeren Umgebung existiert noch nicht auf der Ebene einer dreiwertigen Logik. Es gibt jedoch noch ein Morphogramm, das in einem vierwertigen System verwendet werden kann. Es ist das Morphogramm [15], das zwei verschiedene Werte der Rejektion enthält, wie Tabelle XXIII zeigt:

Table XXIII				
		(15)		
1	1	1		
1	2	3		
2	1	4		
2) 2	2		

If we look at our standard value sequence which represents this operational pattern we notice as transclassic values "3" as well as "4". Both of them have in common that they reject the alternative $1 \longleftrightarrow 2$. And since value "4" implies the logical power of "3" both share in this operation. In other words: for the reflective level of "3" the operation is total. The system $1 \longleftrightarrow 2$ is now clearly separated from an environment. But "4" has an additional power of rejection. It establishes a second environment within the sphere of rejection itself. This new environment has a weaker boundary. We all know what this means from our personal introspection. Our capacity to reflect upon our own thoughts and thought-processes implies that we are capable to make our own system of reflection the environment of a second order reflection. In other words: systems of reflection and environment may reverse their roles. Expressed in morphogrammatic terms: the pattern remains the same if we write [15] as sequence 1342 or as 1432. But there is a difference with regard to the functional significance for $1 \longleftrightarrow 2$ implied in the exchange of the positions for "3" and "4".

It goes beyond the scope of this investigation to discuss the functional significance of the exchange relation between 1342 and 1432. If we did so it would lead us into very intricate questions about the outer and the inner environment of self-reflective systems. We have confined our theory of transclassic logic to the development of some basic terms of reflection which we derived from von Foerster's experiment. It served us well as a starting point for our discussion of a logic with transjunctional operations. Transjunction was interpreted as "noise" relative to a two-valued system. We then showed that the only possible logical interpretation of subjectivity is formally equivalent to the order-from-noise principle. Thus we equated noise with subjectivity. However, it seems rather preposterous to say that von Foerster's experimental arrangement displays a subjectivity of its own. Although the noise that effects changes in the arrangement of the cubes has a general transjunctional (= subjective) character it lacks an essential quality. Von Foerster's

Betrachten wir unsere Standardwertfolge, die dieses Operationsmuster darstellt, so fallen uns sowohl die transklassischen Werte "3" als auch "4" auf. Beide haben gemeinsam, dass sie die Alternative $1 \leftarrow \rightarrow 2$ ablehnen. Und da der Wert "4" die logische Potenz von "3" impliziert, sind beide an dieser Operation beteiligt. Mit anderen Worten: Für den Reflexionsgrad von "3" ist die Operation total. Das System $1 \leftarrow \rightarrow 2$ ist nun klar von einer Umgebung getrennt. Aber "4" hat eine zusätzliche Rejektionskraft. Sie schafft eine zweite Umgebung innerhalb der Sphäre der Rejektion selbst. Diese neue Umgebung hat eine schwächere Grenze. Was das bedeutet, wissen wir alle aus unserer persönlichen Introspektion. Unsere Fähigkeit, über unsere eigenen Gedanken und Denkprozesse nachzudenken, setzt voraus, dass wir in der Lage sind, unser eigenes Reflexionssystem zur Umgebung einer Reflexion zweiter Ordnung zu machen. Mit anderen Worten: Reflexions- und Umweltsysteme können ihre Rolle umkehren. Morphogrammatisch ausgedrückt: Das Muster bleibt gleich, wenn wir [15] als Sequenz 1342 oder 1432 schreiben. Es gibt jedoch einen Unterschied hinsichtlich der funktionalen Bedeutung für $1 \leftarrow \rightarrow 2$, die sich aus dem Austausch der Positionen für "3" und "4" ergibt.

Es geht über den Rahmen dieser Untersuchung hinaus, die funktionelle Bedeutung der Austauschbeziehung zwischen 1342 und 1432 zu diskutieren. Wenn wir das täten, würde es uns zu sehr komplizierten Fragen über die äußere und innere Umgebung von selbstreflektierenden Systemen führen. Wir haben unsere Theorie der transklassischen Logik auf die Entwicklung einiger Grundbegriffe der Reflexion beschränkt, die wir aus dem von-Foersterschen Experiment abgeleitet haben. Es diente uns als Ausgangspunkt für unsere Diskussion über eine Logik mit transjunktionalen Operationen. Transjunktion wurde als "Störung" relativ zu einem zweiwertigen System interpretiert. Wir haben dann gezeigt, dass die einzig mögliche logische Interpretation der Subjektivität formal dem Prinzip der Ordnung aus Störung entspricht. So haben wir Störung mit Subjektivität gleichgesetzt. Es erscheint jedoch ziemlich absurd zu sagen, dass von Foersters Versuchsanordnung eine eigene Subjektivität aufweist. Obwohl die Störung, die Veränderungen in der Anordnung der Würfel bewirkt, einen allgemeinen transjunktionalen (= subjektiven) Charakter hat, fehlt ihr eine wesentliche Qualität. Von Foersters Prinzip erlaubt es nicht, zwischen den verschiedeprinciple does not permit us to distinguish between the different varieties of transjunction. Ergo, it is impossible to define in reflective terms what is inner and what is outer environment, not for us, but for the noise. There is, of course, a crude analogy to the distinction between an inner and an outer environment which every subject (potentially) has. In von Foerster's experiment it is the difference between the environment of the box and the environment of the cubes inside the box. The question may be settled for us, but we are idle spectators in this situation. Our opinions are quite irrelevant. The important issue is: what is inner and outer environment for the noise as the "soul" of this self -organizing system? If the cubes form a strange architecture is this something the noise erects in its external world in the way we build cathedrals, airports or communities? Or does this architecture belong to the inner (subjective) environment of this organizing principle and do the cubes and their arrangement play the part of the "thoughts" of von Foerster's principle? The structure of the experiment in question is, of course, too undifferentiated to answer these and similar questions. But it is highly instructive to see how many formal characteristics of subjectivity, e.g. distribution of systems, transjunctional organization, inner and outer environment, rejection and self-reflection are incorporated in such a simple arrangement. That these traits display themselves in a very rudimentary form is of much less importance than the fact that they exist at all and can be demonstrated in such primitive experiments.

The issues of an advanced theory of reflection cannot be discussed on such a narrow experimental basis. Least of all the problem: what is inner and what is outer environment of a system that behaves as a fully developed subject of reflection? to obtain a complete answer to this question would be equivalent to the challenge to construct a trans-classic ontology of the subject as detailed as the classic ontology of the object. This is a goal that lies in a distant future.

nen Varianten der Transjunktion zu unterscheiden. Ergo, es ist unmöglich, das Innere und das Äußere zu definieren, nicht für uns, sondern für die Störung. Es gibt natürlich eine grobe Analogie zur Unterscheidung zwischen einer inneren und einer äußeren Umgebung, die jedes Subjekt (potentiell) hat. In von Foersters Experiment ist es der Unterschied zwischen der Umgebung der Box und der Umgebung der Würfel im Inneren der Box. Die Frage mag für uns geklärt sein, aber wir sind untätige Zuschauer in dieser Situation. Unsere Meinungen sind völlig irrelevant. Die wichtige Frage ist: Was ist die innere und äußere Umgebung für die Störung als "Seele" dieses selbstorganisierenden Systems? Wenn die Würfel eine merkwürdige Architektur bilden, ist das etwas, was durch die Störung in seiner Außenwelt aufbaut wird, so wie wir Kathedralen, Flughäfen oder Gemeinden bauen? Oder gehört diese Architektur zum inneren (subjektiven) Umfeld dieses Ordnungsprinzips und spielen die Würfel und ihre Anordnung die Rolle der "Gedanken" des von Foersterschen Prinzips? Die Struktur des Experiments ist natürlich zu undifferenziert, um diese und ähnliche Fragen zu beantworten. Aber es ist sehr lehrreich zu sehen, wie viele formale Merkmale der Subjektivität, z.B. Verteilung der Systeme, transjunktionale Organisation, innere und äußere Umgebung, Ablehnung und Selbstreflexion in einer so einfachen Anordnung enthalten sind. Dass sich diese Eigenschaften in einer sehr rudimentären Form zeigen, ist weit weniger wichtig als die Tatsache, dass sie überhaupt existieren und in solchen primitiven Experimenten nachgewiesen werden können.

Die Fragen einer fortgeschrittenen Theorie der Reflexion können nicht auf einer so engen experimentellen Basis diskutiert werden. Am wenigsten das Problem: Was ist die innere und was die äußere Umgebung eines Systems, das sich als voll entwickeltes Subjekt der Reflexion verhält? Eine vollständige Antwort auf diese Frage zu erhalten, wäre gleichbedeutend mit der Herausforderung, eine transklassische Ontologie des Subjekts zu konstruieren, die so detailliert ist wie die klassische Ontologie des Objekts. Dies ist ein Ziel, das in ferner Zukunft liegt.

5. Summary

We are coming to the conclusion of our discussion on ontology and transjunctional logic in cybernetics. Our argument started with the observation that cybernetics requires an ontology and logic which provides us with a basis from which we may include the subject and the Wir kommen zum Abschluss unserer Diskussion über Ontologie und transjunktionale Logik in der Kybernetik. Unser Argument begann mit der Feststellung, dass die Kybernetik eine Ontologie und Logik erfordert, die uns eine Grundlage bietet, von der aus wir das Subjekt und das

general phenomenon of subjectivity into a scientific frame of reference without sacrificing anything of clearness and operational precision. We hope to have shown that this is entirely within the range of our logical capacities. We defined subjectivity as logical distribution and we distinguished between distribution of values and of systems which are formed by groups of values. The basic units of such groups we called "morphograms". From there the concept of a place-value system of morphograms and morphogrammatic compounds originated. This theory brought forth the idea of a set of logical operators called transjunctions. A short analysis of these operators led to the discovery that logical values have two basic functions: they can be considered either as acceptance values or as rejection values. In classic two-valued logic values are only capable of acting as acceptance values. In a morphogrammatic logic with m > 2 they also function as rejection values. Herein lies the difference between their objective and subjective significance. In a complete system of logic, referring to the object as well as to the subject, a value must always carry a double semantic meaning, namely being a value of something and for a subject of reflection. Our final Table XXIV illustrates this inverse relation:

allgemeine Phänomen der Subjektivität in einen wissenschaftlichen Bezugsrahmen einbeziehen können, ohne etwas von Klarheit und operativer Präzision zu opfern. Wir hoffen, gezeigt zu haben, dass dies ganz im Rahmen unserer logischen Möglichkeiten liegt. Wir definierten Subjektivität als logische Verteilung und unterschieden zwischen der Verteilung von Werten und von Systemen, die von Wertgruppen gebildet werden. Die Grundeinheiten solcher Gruppen nannten wir "Morphogramme". Daraus entstand das Konzept eines Stellenwertsystems von Morphogrammen und morphogrammatischen Verbindungen. Diese Theorie brachte die Idee einer Reihe von logischen Operatoren hervor, die Transjunktionen genannt werden. Eine kurze Analyse dieser Operatoren führte zu der Erkenntnis, dass logische Werte zwei Grundfunktionen haben: Sie können entweder als Akzeptanzwerte oder als Rejektionswerte betrachtet werden. In der klassischen zweiwertigen Logik können zwei Werte nur als Akzeptanzwerte dienen. In einer morphogrammatischen Logik mit m > 2 wirken sie auch als Rejektionswerte. Darin liegt der Unterschied zwischen ihrer objektiven und subjektiven Bedeutung. In einem vollständigen System der Logik, das sich sowohl auf das Objekt als auch auf das Subjekt bezieht, muss ein Wert immer eine doppelte semantische Bedeutung haben, nämlich ein Wert von etwas und für ein Subjekt der Reflexion. Unsere abschließende Tabelle XXIV veranschaulicht diesen inversen Zusammenhang:

Table XXIV			
for	value	of	
	acceptance	object	
subject	rejection		

The difference in the functional character of the values which occupy the various places of the morphograms and their compounds is far reaching. The acceptance capacity of a value is precisely limited to the values that are offered for acceptance. In other words: there are no degrees of freedom in this function. If a value sequence which results from a binary operation is designated as a conjunction, then the higher value must be chosen in a two-valued system. However, it is different with rejection. A system $1 \longleftrightarrow 2$ may be rejected by "3" or "4" or by any higher value we care to select, provided our logic is of an order sufficiently comprehensive to provide the value we intend to use for this operation. Theoretically our choice is infinite. This situation refers to the often observed and widely discussed infinite iterativity of systems with total reflection of the order (c). The subject seems to be bottomless as far as its "self" is concerned. This howDer Unterschied im funktionellen Charakter der Werte, die die verschiedenen Stellen der Morphogramme und ihrer Verbindungen einnehmen, ist weitreichend. Die Akzeptanzfähigkeit eines Wertes ist genau auf die Werte beschränkt, die zur Annahme angeboten werden. Mit anderen Worten: Es gibt keine Freiheitsgrade in dieser Funktion. Wird eine Wertfolge, die sich aus einer binären Operation ergibt, als Konjunktion bezeichnet, muss der höhere Wert in einem zweiwertigen System gewählt werden. Anders verhält es sich bei der Rejektion. Ein System $1 \leftarrow \rightarrow 2$ kann durch "3" oder "4" oder durch einen von uns gewählten höheren Wert abgelehnt werden, sofern unsere Logik ausreichend umfassend ist, um den Wert zu liefern, den wir für diese Operation verwenden wollen. Theoretisch ist unsere Auswahl unendlich. Diese Situation bezieht sich auf die oft beobachtete und viel diskutierte unendliche Iterativität von Systemen mit Totalreflexion der Ordnung (c). Das Thema scheint bodenlos zu sein, was sein "Selbst" angeht. Dies ist aus der Sicht des Logikers eine ungerechtever is, from the viewpoint of the logician, an unwarranted assumption. We are only permitted to say that a system represents all structural characteristics. of subjectivity if it is complete with regard to the number of basic morphograms and functional representations. As a further provision it requires a logic with two stages of rejection over and above the number of values that are demanded for the description of its physical properties. In this sense a cyberneticist may talk in a definite, communicable and computable manner about the subject.

fertigte Annahme. Wir dürfen nur sagen, dass ein System alle strukturellen Eigenschaften der Subjektivität repräsentiert, wenn sie in Bezug auf die Anzahl der grundlegenden Morphogramme und funktionalen Darstellungen vollständig ist. Als weitere Vorschrift bedarf es einer Logik mit zwei Rejektionsstufen über die Anzahl der Werte hinaus, die für die Beschreibung ihrer physikalischen Eigenschaften gefordert werden. In diesem Sinne kann ein Kybernetiker definitiv, kommunizierbar und berechenbar über das Subjekt sprechen.

ACKNOWLEDGMENTS

I wish to acknowledge my indebtedness to Warren S. McCulloch for most stimulating talks, for his encouragement to continue along my lines of a philosophic investigation of the logical foundation of cybernetics, and for many of his published ideas.

This paper could not have been offered in its present form without the invaluable help from my esteemed colleagues in Urbana, Heinz von Foerster and W. Ross Ashby. Dr. Ashby never tired to advise me as to the proper representation of my theme, and how to avoid several serious errors. He sacrificed much of his precious time to go most carefully over my text. H. von Foerster's influence goes even further. That I have changed my theory of the morphograms since its first presentation in the *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft* (1960) is exclusively due to ideas and suggestions of his. Beyond this he took an active part in formulating my comments on the Stirling numbers. In fact, several sentences in this part of the text are literally his. He also advised me to replace a formula concerning the number of morphogrammatic compounds in trans-classic systems, which gave only approximation, with Formula (27). It goes without saying that, notwithstanding my grateful acknowledgments, I take full responsibility for the text *and* the ideas contained therein.

Finally, I am very much indebted to Miss Hwa-Sung Hsieh and Mr. George W. Zopf for correcting the galley-proofs.

The text was originally edited, translated and rendered into PDF file for the e-journal <www.vordenker.de> by E. von Goldammer

Copyright 2018 vordenker.de

This material may be freely copied and reused, provided the author and sources are cited a printable version may be obtained from webmaster@vordenker.de

