

# Information als Prozess

Diether Elstner

*diether.elstner@web.de*

**Abstract:** A unified definition of the phenomenon information is not possible at present, because of the enormous number of different views. The situation is increased by the 'Capurro's trilemma' which postulates the logical impossibility of a unified concept of information. There are two approaches in the literature, which aim to solve the trilemma. The first approach avoids collision with the trilemma through the introduction of a generalized parameter to form rules of language for information systems. The second approach is understood as a draft of a generalized understanding of information within a yet to be developed unified information science. This article presents the approach of understanding information as an instantaneous process, which effects changes in systems. These changes must be captured and reproduced by the organization of the system, otherwise they get lost by fluctuations. Information in this reductionist conception is possible in each system, under the assumption, that it has several stable states, which alternatively may be assumed by the system. The 'Capurro's trilemma' is negated.

**Keywords:** information, organisation, 'Capurro's trilemma', system, information-system, communication, measure of information

**Acknowledgement:** The author would like to thank Prof. Dr. Kröber and Prof. Dr. Laitko for dealing favourably with his first draft and supporting this work with critical notes and references. My special thanks go to Prof. Dr. Capurro who was considerable interested in the progress of the work. He provided the author with helpful comments and references. Despite his lack of time he put his comprehensive dissertation on the web. I also thank the editorial board of TripleC, that was so kind to permit to publish this article in German.

**Zu den** zentralen Grundbegriffen des technischen Fortschritts gehört der Begriff Information. Seine Verwendung, wie auch die Vielfalt seiner Interpretationen, nahm im gleichen Maße zu, wie die Automatisierung manueller und geistiger Tätigkeiten, als auch die Sichtweise und Aufklärung von Vorgängen in Natur, Technik und Gesellschaft unter den Blickwinkel der technischen Nachbildung geriet.

Ausgangspunkt dieser Entwicklung war die erfolgreiche mathematische Behandlung der Signalübertragung und -codierung durch Claude Shannon (1963) in „A Mathematical Theory of Communication“ und Norbert Wiener (1961) in „Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine“. In beiden Publikationen, die gleichzeitig erschienen, allerdings zeitlich durch den 2. Weltkrieg zurückgehalten wurden, ist der Begriff Information, bis auf das Vorzeichen, gleichartig formalisiert. Nach Shannon, der in den Bell Telephone Laboratories die dort zuvor von Harry Nyquist und Ralph Vinton Lyon Hartley geleisteten nachrichten-theoretischen Arbeiten fortsetzte, ist der Informationsgehalt eines Zeichens seine statistische Signifikanz. Er bezeichnet die minimale Anzahl von Bits, die benötigt werden, um ein Zeichen darzustellen oder zu übertragen und die Entropie eines Zeichens, definiert als der Erwartungswert des Informationsgehalts (Shannon, 1963). Ähnliche Definitionen hinsichtlich des Informationsbegriffs, der Informationseinheit, ihres Wertes oder ihres Gehaltes wurden zur gleichen Zeit von Ronald A. Fisher und Andrei N. Kolmogorov vorgeschlagen.

Mit der Informationstheorie wird gewöhnlich der Name Shannons verbunden, obwohl zunächst noch von der „Wiener-Shannon- Kommunikationstheorie“ die Rede war. Dass Wieners Name heute nicht mehr genannt wird, liegt möglicherweise an dem einfachen und prägnanten Kommunikationsschema, das Shannon in seinen Texten vorschlug (Seising, 2005). Aussagen über die Möglichkeit einer fast fehlerfreien Übertragung von Signalen über verrauschte Kanäle konnten vor diesen Arbeiten nicht getroffen werden (Lochmann, 2006).

Die von Shannon eingeführte Größe  $H$  der Entropie einer Nachrichtenquelle und als quantitatives Maß der Information einer Nachrichtenquelle festgelegt, hat in allen wissenschaftlichen Zweigen zu Anstrengungen geführt, diesen, an sich rein nachrichten-technischen Begriff, innerhalb der eigenen Disziplin, im Sinne einer strengeren Formalisierung des Fachgebietes, nutzbar zu machen. Katalysator und Vorbild dieser Entwicklungen war die zeitgleiche Begründung der Kybernetik durch Wiener (1961) in seiner Monographie „Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine“, in der er die mathematische Behandlung der Kommunikation nicht nur auf den Bereich der Nachrichtentechnik angewandt auffasste. Doch die, in diesen Arbeiten aus der Taufe gehobene, Informationstheorie ist nicht die Theorie der Information. Informationsgehalt und -maß sind rein abstrakte statistische Größen, die zum Zwecke ihrer mathematischen Behandlung von Semantik und Pragmatik entkleidet wurden und nur in der Nachrichten- und Kommunikationstechnik ihr eigentliches Zuhause haben.

Shannon (1963) selbst wandte sich sehr deutlich gegen eine triviale Übertragung der Informationstheorie in andere Bereiche, obwohl die Begriffe Information, Entropie, Redundanz - zum Teil als magische Begriffe gehandelt - in der Biologie, der Psychologie, der Linguistik, der theoretischen Physik, den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften und anderen Bereichen bereits Verwendung gefunden hatten und sich viele Aussagen der Informationstheorie in weiteren Wissenschaftsbereichen als sehr nützlich erweisen könnten, sei jedoch die Anwendung der Informationstheorie in anderen Wissenschaftsbereichen nicht auf die triviale Übernahme von Termini reduzierbar. Ein tiefes Verständnis der mathematischen Seite der Informationstheorie, einschließlich ihrer praktischen Anwendung in der Nachrichtentheorie, als einem Teilgebiet der Mathematik, ist - seiner Auffassung nach - die unbedingte Voraussetzung einer möglichen Anwendung in anderen Wissenschaftsgebieten.

In der Alltagssprache wird der Begriff Information seit alters her im Sinne von Mitteilung, Nachricht sowie Neuigkeit<sup>1</sup> gebraucht und leitet sich vom lateinischen *informatio* mit seiner Bedeutung „eine Gestalt geben, bilden, formen“ ab (G. E.O. & Gaede, 2007). Sein altgriechischer Ursprung aus dem platonisch-aristotelischen Eidosbegriff lässt sich eindeutig bei Cicero belegen. Wobei sich im Laufe der Zeit die Auffassung von der Seinslehre auf die Erkenntnislehre, von der Struktur des Gegenstandes oder des Objekts auf das menschliche subjektive Bewusstsein verlegte (Capurro, 1978).

Zemanek weist daraufhin, dass die Verwendung des Wortes Information allerdings auch bedeutet, dass Nachricht technisch aufgefasst wird, da sie kaum ohne technische Zwischenschaltung oder Unterstützung erhältlich ist, Natur und Privatgespräch ausgeschlossen (Zemanek, 1986). Verwendet wird der Informationsbegriff in allen Wissensgebieten, die sich per se mit der Erzeugung, Darstellung und Vermittlung von Information im alltäglichen Sinne (Neuigkeit, Erkenntnis) befassen. Insofern ist der Informationsbegriff universell.

Dieser Universalität steht als Kehrseite eine ebenso große Begriffsverwirrung gegenüber, die immer dann zu Tage tritt, wenn über den jeweiligen spezifischen Gebrauch hinaus, allgemeine Aussagen oder Erläuterungen des Informationsbegriffs angegeben werden oder auch nur Verbindungen zu bereits terminologisch fixierten Grundbegriffen anderer Disziplinen hergestellt werden (Oeser, 1986; Laitko, personal communication, 2008).

Peter Rechenberg (2003) sieht es als ein ausgesprochenes Unglück an, dass Shannon die Entropie als Information bezeichnet hat, da Information für den alten semantischen Informationsbegriff schon so lange gebräuchlich war. Folge dieses Unglücks ist die Verschiedenheit der beiden Informationsbegriffe, die bis heute teils nicht erkannt, teils nicht zur Kenntnis genommen wird. Als Konsequenz seiner fundierten Kritik an der Vermengung der Begriffe zieht er für die Bedeutung der Informationstheorie in der Informatik den folgenden Schluss:

*Die Deutung einer Nachricht als stochastischer Prozess und ihrer Binärcodierung als Auswahl aus einer Menge von Nachrichten ist für die heutige Informatik überflüssig, ja irreführend. Die*

---

<sup>1</sup> meistgebrauchte Varianten des Alltagsverständnisses von Information ( Reischer, 2004).

*Entropie hat als Maß für die syntaktische Information ausgedient, denn sie stellt nicht mehr den Grenzwert der Komprimierbarkeit dar (p. 322).*

Dietmar Lochmann, dessen Kritik in dieselbe Richtung zielt, weist besonders daraufhin, dass in der Entropie nur die Statistik der einzelnen Symbole und die ebenfalls durch eine (bedingte) Wahrscheinlichkeit ausgedrückte Abhängigkeit voneinander betrachtet wird und somit die Shannonsche Information daher auch nicht, wie oft zu lesen, mit einem syntaktischen Aspekt behaftet sein kann (Lochmann, 2006).

Der Informationsbegriff hat sich allerdings in verschiedensten Fassungen etabliert. Darüber hinaus wurde aus der Semiotik eine Dreiteilung in syntaktische, semantische und pragmatische Information übernommen, wo in der Syntax die Beziehungen zwischen den einzelnen Zeichen und in der Semantik der Information die Beziehungen zwischen den Symbolen und ihrer Bedeutung behandelt werden. Die Pragmatik, ihrerseits, untersucht Beziehungen zwischen den Symbolen und der Wirkung beim Empfänger.

Die in der Literatur existierende und verwirrende Vielzahl von Definitionsversuchen des Begriffs „Information“ zeigt, dass diesem eine zentrale erkenntnistheoretische Bedeutung beigemessen wird. Zwischen diesen Definitionen bestehen teilweise gravierende Unterschiede, die sich einerseits aus unterschiedlichen Auffassungen der Natur- und Geisteswissenschaften ergeben, zum anderen im methodischen Zugang zum Verständnis der Information zu suchen sind, aber auch auf grundsätzlich konträren philosophischen Sichtweisen beruhen. Dass bisher keine Einigung auf einen gemeinsamen Nenner<sup>2</sup> zu erkennen ist zeigt, dass Information sich möglicherweise nur sehr abstrakt definieren lässt.

Ausführlich geht Wolfgang Hofkirchner (2009) auf diese Problematik, im Hinblick auf die Schaffung einer einheitlichen Informationstheorie (UTI), ein.

Rafael Capurro (1978), der Anfang der 70er Jahre eine umfangreiche Untersuchung der Bedeutungsentwicklung des Begriffs „Information“, von seinem Ursprung in der altgriechischen Philosophie bis in die damalige Gegenwart, unternahm, kommt u.a. zu dem Schluss, dass Information als logische Kategorie aufzufassen sei:

*Diese logische Bestimmung des Informationsbegriffs ist aber wiederum keine „absolute“, sondern eine im jeweiligen Wirklichkeitsbereich spezifisch auszulegende Bestimmung. Nur ein solcher formalisierter Informationsbegriff lässt sich auch ohne Schwierigkeiten auf unterschiedliche Bereiche (physikalische, biologische, pädagogische, dokumentarische usw.) applizieren (p.293).*

Eine umfangreiche und kommentierte Darstellung, welche die verwirrende Vielfalt der verschiedenen Informationsverständnisse in den einzelnen Fachwissenschaften und der Kultur widerspiegelt, ist in Capurro's „Einführung in den Informationsbegriff“ (Capurro) sowie in (Capurro & Hjørland, 2003) zu finden.

Nachstehend führe ich Beispiele für Aussagen zur Information an, nummeriert als A1 bis A12, die entweder häufig zitiert (Bateson, Weizsäcker, Wiener) oder in den nachfolgenden Ausführungen genutzt werden (Hörz, Ingwersen, von Foerster, Fuchs-Kittowski, Rechenberg, Völz, Wenzlaff), wobei anzumerken ist, dass sie hier, an dieser Stelle, ihres jeweiligen Kontextes beraubt und daher - für sich alleinstehend - z.T. schwer verständlich sind :

A1 - Norbert Wiener (1961, p.44): „Information is information, not matter or energy. No materialism which does not admit this can survive at the present day.“

A2 - Carl Friedrich von Weizsäcker (1982, p.51): „Information ist weder ein materielles Ding noch ein Bewusstseinsinhalt. Beide Deutungen scheitern an dem, worum willen der Informationsbegriff überhaupt eingeführt worden ist, an dem objektiven Charakter der Information.“

A4 - Peter Ingwersen (1992, p.228): „The concept of information, from a perspective of information science, has to satisfy dual requirements: on the one hand information being the result of generator's knowledge structures (by intentionality, model of recipients states of knowledge, and in the

<sup>2</sup> (Klemm, 2004)

form of signs); and on the other hand being something which when perceived, affects and transforms the recipient's state of knowledge.”

A5 - Gregory Bateson (1985, p.381): „The technical term „information“ may be succinctly defined as any difference which makes a difference in same later event.”

A6 - Heinz von Foerster (1971): „Information ist natürlich der Prozess, durch den wir Erkenntnis gewinnen.“

A7 - Klaus Fuchs-Kittowski: „Information ist die eigentliche treibende Kraft der Evolution.“(Fuchs-Kittowski & Rosenthal, 1998, p.162).

A8 - „Unser fundamentaler Ausgangspunkt ist das Verständnis der Information als spezifische Wirkung, als Verhältnis ... Soweit das Wesen der Information verstanden wird, ist folglich auch das Wesen der Organisation enthüllt und umgekehrt. ...“ (Fuchs-Kittowski, 1983, pp.71,76 ).

A9 - Bodo Wenzlaff (1983, p.6): „Information ist die Funktionalisierung physischer Wirkungen zu Raum und Zeit überspringenden Elementen einer kombinatorischen Ganzheit.“

A10 - Herbert Hörz (1983, p.48): „Wesentlich für das Verständnis der Information ist die Funktion existierender Strukturen.“

A11 - Horst Völz (1991, p.563): „Eine wichtigste Eigenschaften der Information ist ihre Prozesshaftigkeit.“

A12 - Peter Rechenberg (2003, p. 326): „Information ist gedeutete Nachricht oder gedeutete Mitteilung oder Informationen sind gedeutete Daten. 'Nachricht', 'Mitteilung', 'Daten' und 'Deutung' können dabei undefinierte Grundbegriffe bleiben.“

### Die gegenwärtige Situation - ein Gordischer Knoten

Nach seiner Analyse des Informationsbegriffs in der Alltagssprache bringt Jürgen Reischer (2004) die Situation folgendermaßen auf den Punkt:

*Wir haben es vielmehr mit einem ‚Flickenteppichbegriff‘ zu tun, bei dem sich die einzelnen Teilstücke partiell überlappend zu einem Gesamtbild zusammensetzen. Die Suche nach einem einheitlichen Informationsbegriff oder gar nach dem ‚Wesen‘ der Information ist daher schon aus prinzipiellen Gründen aussichtslos. Ein solcher Begriff müsste nämlich auch das alltagssprachliche Informationsverständnis berücksichtigen, das sich jedoch aufgrund seiner Vielgestaltigkeit bereits als nicht einheitlich bestimmbar erwiesen hat (p.90).*

Der Flickenteppich in der alltäglichen Auffassung von Information ist, meiner Auffassung nach, Ausdruck der Vielfalt von Beziehungsgeflechten des Alltags und der Arbeitswelt, in deren Folge Fachtermini in die Alltagssprache integriert und zum Teil durch die Medien als Modewort überhöht werden. Die Aussichtslosigkeit, einen einheitlichen Informationsbegriff zu finden, an der Umgangssprache festzumachen, scheint überzogen zu sein. Hierzu sei auch Carl Friedrich von Weizsäcker (1982) zitiert: „Verschärfung der Begriffe heißt aber: Korrektur der Umgangssprache“(p.82).

In der Literatur lassen sich, über die verschiedensten Definitionen von Information hinaus, auch noch differenzierende Attribute wie: aktuelle, potentielle, virtuelle, gebundene, freie, funktionale, strukturelle, semantische, pragmatische, kinetische, Wirk- und faktische Information finden.

Jeder Versuch einer gemeingültigen Definition der Information ist überdies mit zwei schwerwiegenden Klippen konfrontiert. Zum einen mit der von Norbert Wiener gemachten und de facto zum Dogma erhobenen Aussage „Information ist Information weder Materie noch Energie ...“ (A1) und zum anderen mit dem Capurro'schen Trilemma<sup>3</sup>, nach dem es drei denkbare Möglichkeiten gibt, den Informationsbegriff zu fassen, die jedoch alle aus logischen Gründen abzulehnen seien:

1. Der Informationsbegriff bedeutet in allen Bereichen genau dasselbe (Univozität), was dazu führt, dass er in der Physik in demselben Sinne gebraucht werden kann, wie in der Welt des Menschen; die qualitativen Unterschiede verschwinden. („Dann müsste das, was 'Information' genannt

<sup>3</sup> P.Fleissner u. W.Hofkirchner formulierten, aus im Jahre 1990 mit R.Capurro geführten Gesprächen, das von ihnen in (Fleissner & Hofkirchner, 1995) so benannte „Capurro'sche Trilemma“.

wird, etwa auf die Welt der Steine (Physik) im selben Sinn zutreffen, wie auf die Welt der Menschen...“, Atome würden dann auch kommunizieren).

2. Der Informationsbegriff bedeutet in jedem Bereich nur etwas Ähnliches (Analogie). Dann stellt sich die Frage, welcher Bereich den Vorrang hat ('primum analogatum'). Dagegen sprechen die qualitativen Unterschiede zwischen diesen Bereichen.

3. Der Informationsbegriff bedeutet jeweils etwas anderes (Äquivozität). Wenn aber dasselbe Zeichen auf unvergleichbare Designate hinweisen kann, haben wir es mit dem Babelturm-Syndrom zu tun. Die einzelnen wissenschaftlichen Bereiche kapseln sich ab (Fleissner & Hofkirchner, 1995).

Die von Reischer gezeichnete Allegorie eines Flickenteppichs ist dann insofern zu modifizieren, dass wir es auf der Suche nach einem einheitlichen Begriff von Information mit dem Gordischen Knoten zu tun haben. Das Capurro'sche Trilemma sagt uns „dieser ist nicht zu lösen“ und das Dogma von Norbert Wiener „er ist sowieso nicht von dieser Welt“ und zum Überdruß kommt vom Shannon'schen Informationsmaß, als The Man in the Middle, „...ein großes Elend, gemessen sind es 125,6 Kilobyte“<sup>4</sup>.

## Auswege

### 1. Bedeutungsnetze

Als Ausweg aus dieser Situation setzt Rafael Capurro (2001) der Suche nach einem einheitlichen Informationsbegriff „komplexe sprachphilosophische und ontologische Überlegungen“ entgegen, die, je nach Anwendungsbereich und Bedeutung durch Links und Knoten, in „Bedeutungsnetzen“ verknüpft sind. Bedeutungskollisionen, gemäß dem Capurro'schen Trilemma, sind als Effekt einer Bereichsüberschreitung anzusehen und müssen ad hoc gelöst werden.

Diese analytische Aufarbeitung ist als eine umfassende Beschau der gesamten, mit dem Begriff der Information verknüpften, Hermeneutik angelegt, in der die einzelnen Begriffe sprachphilosophisch und ontologisch seziert und präsentiert werden. Einer Suche nach einem einheitlichen Informationsbegriff wird eine Absage erteilt, da Begriffe zum einen durchaus nach ihren jeweiligen Gebrauchskontexten definiert sein können, wie der Begriff „Masse“, der in der Ökonomie anders als in der Physik, interpretiert wird und zum anderen ihr unterschiedlicher Gebrauch in den einzelnen Fachdisziplinen „das wissenschaftliche Denken durch immer neu entstehende Metaphern und Metonymien beflügeln“ könnte. Capurro sieht aber auch die gleichzeitige Gefahr, dass der unterschiedliche Gebrauch der Begriffe „natürlich auch irreführen“ kann.

### 2. Parametrierte Sprachregelung

Mark Burgin (2008) führt über einen sogenannten verallgemeinerten Parameter und ein System „ontologischer und axiologischer Prinzipien“ sein flexibles mathematisches Konzept der Information ein, welches das Capurro'sche Trilemma umgeht. In diesem Konzept wird Information als Eigenschaft aufgefasst. Ihre „Basiseigenschaften“ werden durch ontologische Prinzipien charakterisiert.

1. Prinzip (Prinzip der Lokalität) O1 „Es besteht ein Unterschied zwischen der Information im allgemeinen Sinne und der Information für ein spezielles System R - bezeichnet als Informationsteil (portion of information)“.

R ist als Empfänger, Rezeptor oder Rezipient definiert. Das Prinzip wird damit begründet, dass in den konventionellen Theorien Information als eine absolute Größe, wie Zeit und Raum, betrachtet wird, die dann konsequenter Weise gemessen, transportiert und verwendet werden kann. Auf einem abstrakten Niveau sei es sinnvoll, ein derartiges mathematisches Modell der absoluten Information zu definieren, für die Praxis allerdings nicht. Das Lokalisierungsprinzip besage, dass Information relativ zum Hintergrundwissen des Rezipienten verstanden werden muss, jedoch nicht als subjektivistische Auffassung von Information verstanden sein will.

<sup>4</sup> Die Größe der PDF-Datei „Ein großes Elend“ (Klemm, 2004), mit dem Leitspruch: Das Informationszeitalter kann sich nicht einigen über den Begriff „Information“.

Information für eine Person muss nicht das sein, was die Person von ihr hält. Der objektive, als auch der subjektive, Wert (estimate) der Information ist nicht nur vom Rezipienten, sondern auch von der Zeit, der Wechselwirkung des Rezipienten mit dem Informationsträger, der Tätigkeit des Rezipienten und anderen Parametern abhängig. Ohne Wechselwirkung zwischen Träger und Rezipient keine explizite Information.

Das erste Prinzip erkläre das Wie der Information, das zweite ontologische Prinzip O2 (the General Transformation Principle) das Was der Information: „Information im weitesten Sinne ist die Kapazität, Veränderungen in einem System R zu bewirken.“

In einem umfassenderen Sinne ist Information die Kapazität (Fähigkeit oder Potenz) materieller, als auch abstrakter Dinge, andere Dinge zu verändern.

Weiterhin wird die Teilinformation (piece of information) definiert als die Information, die in einer einzelnen Wechselwirkung (one interaction) des Systems R zustande kommt. Information ist die Ursache einer Transformation im empfangenen System.

Da das Prinzip O2 den Informationsbegriff zu weit fasst, nimmt Burgin hier eine Einschränkung vor, um Information im Sinne der gemeinhin verbreiteten Auffassung von Information zu definieren. Hierfür wird das infologische System IF(R) eines Systems R eingeführt. „Ein infologisches System spielt die Rolle eines Parameters, das verschiedene Arten von Information erkennt, z.B. soziale, personelle, chemische, biologische, genetische oder kognitive und sie alle unter einem allgemeinem Konzept 'Information' vereint.“

Das ontologische Prinzip O2g (the Relativized Transformation Principle): „Information für R, bezogen auf das infologische Systems IF(R), ist eine Kapazität, Änderungen im System IF(R) zu bewirken.“

Nach diesem Prinzip wäre Energie als eine spezifische Form von Information aufzufassen. Betrachtet man die Elemente der Klasse M der infologischen Systeme als materielle Körper(Dinge), so ist Energie Information, die direkt auf materielle Körper wirkt, während andere Formen der Information indirekt, vermittelt Energie, wirken.

Mit einem hinreichend variabel gestalteten Parameter IF(R) könne eine ganze Konzeptfamilie der Information generiert werden, die das gegenwärtige Verständnis und Interpretation des Begriffs Information repräsentiert, nämlich das nach Fuchs & Hofkirchner (2002) zu beobachtende nebeneinander Bestehen von Univozität, Analogie und Äquivozität. Das Capurro'sche Trilemma könne somit überwunden werden.

Jedes System kann ein oder mehrere infologische Systeme besitzen. Das impliziert für ein komplexes System verschiedene Arten von Information. Jeder infologische Systemtyp determiniert eine spezifische Form von Information. So ist z.B. Information, die Änderungen im Wissenssystem bewirkt, kognitive Information.

Jedes System besitzt eine ihm inhärente Struktur, die gleichzeitig in anderen Systemen als strukturelle Repräsentation (mehr oder weniger gut) vorhanden ist:

*Die strukturelle Repräsentation  $R(K)$  einer Entität  $K$  (System, Prozess) ist ein abstraktes Abbild (symbolisch oder mental) von  $K$ , bestehend aus Repräsentationen von Teilen (Elementen, Komponenten) von  $K$  und deren Verbindungen (Beziehungen, Relationen) untereinander. Eine Struktur  $S(K)$  ist eine Klasse äquivalenter struktureller Repräsentationen  $R_i(K)$ .*

Für ein System R besteht ein infologisches System IF(R) dann aus den folgenden drei Komponenten: die materielle Komponente - das System physischer Objekte, die symbolische Komponente - realisiert durch die materielle Komponente und ein System von Strukturen, welches die strukturelle Komponente des infologischen Systems bildet.

Die symbolische Komponente ist das Verbindungsglied zwischen der materiellen und der strukturellen Komponente. Ein Computerspeicher, der Daten und Programme enthält, ist ein Beispiel für ein infologisches System. Daten, Texte und Programme, repräsentiert durch Symbole, realisiert als Zustände elektronischer Schaltelemente, stellen gleichzeitig Strukturen dar.

In einem beliebigen System R ist es möglich, verschiedene infologische Systeme IF(R) auszuwählen. Die Festlegung eines dieser Subsysteme legt den Informationstyp und den Informationsteil

für das System R fest. Zum Beispiel unterteilt sich ein Computerspeicher in Register-, Adress-, Haupt-, Arbeitsspeicher, Puffer und externe Speicher. Ist das ausgewählte infologische System der Pufferbereich, so sind vom Programm - im Hauptspeicher befindlich - nur Befehlsinformationen zum Lesen und Schreiben von Daten relevant.

Die Elemente eines infologischen Systems werden als infologische Elemente bezeichnet. Information - im strengeren Sinne - ist dann eine Kapazität, Änderungen in den infologischen Elementen zu bewirken.

Das infologische System spielt die Rolle eines freien Parameters in der Definition der Information. Einer der Wege, diesen Parameter festzulegen, besteht in der speziellen Auswahl der infologischen Elemente. So wird ein infologisches System kognitiv genannt CIF(R), wenn seine Elemente oder Konstituenten Daten, Bilder, Ideen, Vorstellungen, Glauben usw. darstellen.

Kognitive Information für ein System R ist dann die Kapazität, die Änderungen im kognitiven System CIF(R) bewirkt.

Weitere Prinzipien und Definitionen dienen der Kommunikation. Prinzip O3 (Embodiment Principle): „Wenn I der Informationsteil (portion of Information) für das System R ist, dann existiert immer ein Träger C für I“, bzw. O3M (Material Embodiment Principle): „Es existiert immer eine Substanz, die I enthält. Diese wird als physischer Träger von I bezeichnet.“

Es wird zwischen Informationsträger und Informationsrepräsentant unterschieden. Ein Träger enthält nur Information, während der Informationsrepräsentant sie enthält und präsentiert. Ein Text auf Papier enthält die Information und repräsentiert sie. Ein Stück Papier mit Text ist Träger der Information, aber es repräsentiert sie nicht.

Ein Informationsteil I kann eine andere Information J repräsentieren; I ist dann ein nichtmaterieller Träger für J. Ein Symbol ist nur ein partieller materieller Informationsträger.

Das ontologische Prinzip O4 postuliert die Existenz eines Repräsentanten C für jeden Informationsteil I für das System R.

In der Regel gibt es einen Kanal, durch den der Repräsentant C zu R übertragen wird. Im Beispiel des Papiertextes ist es der Raum zwischen Auge und Papier. Der Kanal wird somit als passives Medium verstanden.

Prinzip O5 postuliert die Interaktion: „Eine Transaktion/Transition/Transmission von Information erfolgt nur durch Interaktion von C mit R“ oder strukturierter: „Ein System erhält die Information I nur, wenn ein Träger C der Information I diese zum System R überträgt (transmits) oder das System R die Information I aus C extrahiert“.

Die Interaktion zwischen C und R kann direkt oder indirekt erfolgen. Prinzip O6 (the Actuality Principle): „Ein System R akzeptiert einen Informationsteil I nur dann, wenn die Transaktion /Transition/ Transmission entsprechende Transformationen auslöst.“ Wenn z.B. beim Zeitungslesen Bekanntes auftaucht, wird keine kognitive Information entnommen.

Prinzip O7 (the Multiplicity Principle): „Ein und derselbe Träger C kann verschiedene Informationsteile für ein und dasselbe System R enthalten.“

Burgins Konzept ist offensichtlich so angelegt, dass es an jede konkrete Auslegung des Begriffs Information angepasst werden kann. Notfalls werden die Prinzipien abgewandelt.

Es ist, meiner Auffassung nach, eine mathematisch präzisierte Sprachregelung für bestehende Informationsbegriffe, die es gestattet, zusammen mit dem Instrument des infologischen Systems, Informationsprozesse der verschiedensten Gebiete einheitlich zu beschreiben. Durch die Unbestimmtheit des Konzepts ist der, vor seiner Parametrierung definierte, Informationsbegriff für das Capurro'sche Trilemma unsichtbar, nicht greifbar: Das Trilemma wird umgangen.

### 3. Suche eines einheitlichen Informationsbegriffes

Cristian Fuchs und Wolfgang Hofkirchner (2002) sind der Auffassung, dass das Capurro'sche Trilemma nicht durch Festhalten an formaler Logik, sondern nur durch einen Begriff, „der sich die Dialektik von Allgemeinem und Besonderem zu eigen macht“, überwunden werden kann, „der die objektive Seite und die subjektive Seite des Informationsgeschehens nicht als getrennte, sondern

als zusammengehörige, aufeinander hinweisende und aufeinander angewiesene Gegensätze betrachtet“.

Die Entwicklung einer einheitlichen Informationswissenschaft (UTI) anstrebend, untersuchen sie bestehende Informationsbegriffe auf ihre Brauchbarkeit, als einheitlicher Informationsbegriff zu fungieren. Zu diesem Zwecke treffen sie eine Einteilung der bestehenden Begriffe in drei Kategorien:

1. Reduktionistische Informationsbegriffe :

Information wird als Ding betrachtet, das in allen Systemen und Kontexten das gleiche bedeutet.

2. Antisynonymische Informationsbegriffe :

Systeme besitzen die Eigenschaft, Information autonom, unabhängig von ihrer Umwelt zu erzeugen.

3. Dialektische Ansätze:

Information bedeutet in verschiedenen Systemarten sowohl Gleiches als auch Unterschiedliches.

Die nachstehenden Ausführungen folgen den Hauptgedanken ihrer Taxonomie, die Einschätzungen der Verwendbarkeit - hinsichtlich eines einheitlichen Informationsbegriffs - gehen auf beide Autoren zurück. In runden Klammern sind die dort zitierten Vertreter dieser Gebiete aufgeführt.

### 3.1. Das Informationsverständnis in der der Semiotik (Ferdinand de Saussure, Umberto Eco, Charles W. Morris, Georg Klaus, Charles S. Peirce)

Semiotik ist die allgemeine Lehre von den Zeichen, Zeichensystemen und Zeichenprozessen. Ein semiotischer Vorgang liegt vor, wenn eine Zeichenfolge, als Nachricht von einem Sender zu einem Empfänger, gesendet wird und diese Nachricht vom Empfänger decodiert, klassifiziert und interpretiert werden kann. Es werden einzelne Modelle näher erläutert. In dem von W.Morris werden drei Ebenen des semiotischen Vorgangs unterschieden: Die unterste Ebene ist die Syntax, welche die Beziehungen zwischen den Zeichen und Regeln für zulässige Zeichen angibt. Die über der Syntax befindliche Semantik, als die Ebene der Bedeutung der inneren und äußeren Beziehungen zwischen Zeichen und Begriffen, und die Pragmatik, als letzte, wie Zeichen wirken, in welchen Handlungskontext sie eingebunden werden, wie Empfänger damit umgehen und darauf reagieren.

Die Semiotik wird als Gegensatz zur reduktionistischen Auffassung des Informationsbegriffs angesehen, die diese Ebenen außer Acht lässt, und könnte, „nach entsprechender Adaptierung und Redefinition“, als Basis zur Schaffung einer „Vereinheitlichten Theorie der Information“ (UTI) dienen.

### 3.2. Der nachrichtentechnische Informationsbegriff (Claude.E.Shannon)

Seit der Etablierung der Informationstheorie wird Information weitgehend mit Nachricht gleichgesetzt, nämlich mit dem, was im Kanalmodell Shannon's übertragen wird. Diese Verdinglichung der Information wird als eine Variante der Synonymie angesehen, deren Verständnis davon ausgeht, dass Information in allen Systemen das gleiche bedeutet: Nachricht. Es kann z.B. nicht erfasst werden, ob eine Nachricht für ein Individuum sinnvoll, sinnlos, wertvoll, wertlos, wahr, falsch, nützlich, unnützlich, angenehm, unangenehm, usw. ist und ob und welche Anschlussreaktionen ausgelöst werden. Auch unterschiedliche Bedeutungen von Zeichen können nicht behandelt werden.

Hier liegt ein doppelter Reduktionismus vor: Das wechselseitige Verhältnis von Technik und Gesellschaft wird permanent ausgeblendet, die Informations- und Kommunikationstechnologie wird zum vorherrschenden wissenschaftlichen Objekt der Informatik.

### 3.3. Kybernetik und Information (Norbert Wiener, Gregory Bateson, Heinz von Foerster)

In Bezug auf den Informationsbegriff ging Norbert Wiener davon aus, dass der Informationsgehalt eines Systems mit seinem Organisationsgrad steigt, d.h.: Je stärker ein System organisiert ist, desto mehr Information enthält es, wobei sein Informationsbegriff, dem Shannon'schen analog, reduktionistisch ist. Gregory Bateson fasst Information als Differenz auf, die eine Differenz in einem System produziert. Menschen können nach Bateson denken und handeln, ersteres passiere auf Grund von im Gehirn konstruierten Bildern der Umwelt. Empfangene Abbildungen sind bei Bateson „Daten oder Informationen“. Bateson fasst Information als selektive Abbildungen der Realität und Kommunikation in der Form informatischer Begrifflichkeiten auf. Damit reduziert er menschliche Kognition und Kommunikation, im Sinne der klassischen Kybernetik I von Norbert Wiener (Steuerung, Rückkopplung, Gleichgewichtserhalt), auf ein maschinelles Niveau.

Batesons Information wird als analogistischer Informationsbegriff angesehen, bei dem Kategorien aus der Informatik durch Analogieschlüsse in die Soziologie und Kommunikationswissenschaften projiziert werden. Die Antisynonymie von Batesons Konzept zeigt sich daran, dass beim Informationsgeschehen in Systemen solche Eigenschaften von Systemen betont werden, die Differenzen produzieren.

Heinz von Foerster gilt als der Begründer der Selbstorganisationstheorie. Damit leitete er den Übergang von der Kybernetik I zur Kybernetik II ein. Information ist für ihn etwas rein Kognitives - in der Umwelt eines Menschen finde sich keine Information.

Foerster wird als Vertreter des radikalen Konstruktivismus gesehen, der davon ausgeht, dass es keine objektive Realität gibt, sondern dass jedes Individuum seine eigene Realität auf autonome Weise konstruiert. Die Realität werde nicht auf die kognitive Struktur abgebildet, sondern sie sei eine subjektive Konstruktion. Damit gilt aus dieser Sichtweise Information als eine kognitive Konstruktion. Foersters Auffassung ist ein Beispiel für einen antisynonymischen Informationsbegriff, da davon ausgegangen wird, dass kognitive Systeme die Eigenschaft haben, Information autonom zu erzeugen.

### 3.4. Die Ur-theorie (Carl Friedrich von Weizsäcker)

Weizsäcker entwickelte in den 60er und 70er Jahren eine Theorie in der alle Objekte der Welt aus sogenannten „Ur-Objekten“ aufgebaut sind. Ein Ur oder eine Uralternative ist eine elementare Entscheidung, d.h. es kann eindeutig mit ja oder nein entschieden werden, eine binäre Codierung mit 0 oder 1 ist möglich. Als Information fasst Weizsäcker die Anzahl der Uralternativen in einer bestimmten Situation auf. Die Anzahl der Ur-Objekte nehme zeitlich zu, Evolution bedeute daher das Wachstum potentieller Information. Formen sind Kombinationen von Uralternativen. Information ist ein „Maß der Menge an Form“. Weiter gelte: Materie ist Form, Bewegung ist Form, Masse ist Information, Energie ist Information.

Die Syntax des Weizsäcker'schen Modells besteht darin, dass er die gesamte Welt aus Uralternativen (Zeichen) aufbaut, die in der Form von Relationen in Entscheidungssituationen miteinander in Verbindung gebracht werden. Die Basis dieses Informationsverständnisses ist ein quantitativer Informationsbegriff, in dem Information hauptsächlich verdinglicht gefasst wird. Weizsäckers Modell ist eine Variante der Synonymie, da der Informationsgehalt eines Objekts auf „letzte Objekte“ (Ure) reduziert wird. Die Ure lassen sich, statt als physikalische Objekte, auch als ideelle Objekte interpretieren und somit ist Weizsäckers Theorie eine logizistische Anthropomorphisierung und fällt unter das Analogiedenken.

### 3.5. Information als Kommunikation (Niklas Luhmann)

Ein zentraler Begriff bei Luhmann ist die Selbstreferenz: Soziale Systeme reproduzieren ihre Elemente mittels dieser Elemente selbst (Autopoiesis). Das System konstituiert permanent seine Teile und damit sich selbst. Als Elemente gelten dabei Kommunikationen - nicht, wie in anderen soziologischen Theorien, Individuen. Kommunikation sieht er als eine dreifache Selektion: Eine Selektion von Information (Was soll mitgeteilt werden?), von Mitteilung (Was wird mitgeteilt?) und

zuletzt eine Annahmeselektion (Was kommt beim Empfänger an?, Wird alles verstanden?). Information wird kommunikativ gefasst. Im Sinne von Bateson definiert Luhmann Information als „nichts anderes, als ein Ereignis, das eine Verknüpfung von Differenzen bewirkt – „a difference that makes a difference“. Information gilt als eine Selektion aus mehreren Möglichkeiten, als Herstellung von Differenz. Information als Unterschied, der einen Unterschied macht, wird bei Luhmann so verstanden, dass Information einen Neuigkeitswert haben muss, sonst handle es sich um keine Information. Information beinhaltet also einen Unterschied von bereits Bekanntem.

Luhmanns Informationsverständnis wird als Beispiel für einen antisynonymischen Informationsbegriff angesehen, da er davon ausgeht, dass kognitive Systeme die Eigenschaft haben, Information unabhängig von ihrer Umwelt zu erzeugen. An Luhmanns Informationsverständnis ist zu kritisieren, dass er Information nicht evolutionär, sondern rein kommunikativ fasst. Eine vereinheitlichte Theorie der Information benötigt jedoch ein evolutionäres und dialektisches Verständnis der Information, das von der Existenz von Information in verschiedenen Systemarten in gleicher und gleichzeitig unterschiedlicher Form ausgeht, wo, durch Emergenz evolutionärer Systeme, neue Bedeutungsinhalte von Information aus Altem entstehen.

### 3.6. Information in der Synergetik (Hermann Haken, Maria Haken-Krell)

Synergetik beschäftigt sich mit der Erklärung von Ordnungsbildung in stochastischen Systemen. Sie ist eine mathematisch formulierte Theorie, die aus der statistischen Physik der Nichtgleichgewichtssysteme hervorgeht und in den 60er Jahren von Hermann Haken entwickelt wurde. Nach Haken (1997) ist die Synergetik nicht nur eine Theorie der Selbstorganisation, sondern, in einem allgemeinem Sinne, eine Theorie der Emergenz neuer Qualitäten.

Fuchs und Hofkirchner beziehen sich in ihrer Diskussion auf Arbeiten von Hermann Haken und Maria Haken-Krell, die sich mit dem Zusammenhang von Information und Selbstorganisation in biologischen Systemen beschäftigten. Darin wird versucht, den selbstorganisierten Prozess als Informationsprozess zu interpretieren. Durch Fluktuationen werde die Information in dem Sinn vergrößert, dass im System mehrere Attraktoren generiert werden. Information ist als relative Wichtigkeit (der Attraktoren) gefasst. Dabei ist die Information der übertragenen Botschaft ( $i_0$ ) von der Information, die zu den Attraktoren gehört ( $i_1$ ), zu unterscheiden. Gilt  $i_1 < i_0$ , so werde Information vernichtet. Bei  $i_1 = i_0$  bleibe die Information gleich, bei  $i_1 > i_0$  werde Information erzeugt.

Dieses synergetische Informationskonzept wird als Beispiel für einen synonymischen Informationsbegriff verstanden: Information wird, im Sinne von Shannon, als Nachricht verstanden. In dieser verdinglichten Form hat sie daher in allen Systemen dieselbe Bedeutung. Ausgehend von einem sozialen Informationskonzept, werden Parallelen zu dissipativen Informationsprozessen hergestellt. Die Komplexitätsniveaus sozialer und dissipativer Systeme sind jedoch grundverschieden, eine direkte Übertragung des Kommunikationskonzeptes der Sozialwissenschaft in die Naturwissenschaft, ohne Verallgemeinerung, müsse ebenso scheitern, wie eine direkte Übertragung in umgekehrter Richtung.

### 3.7. Cybersemiotik (Søren Brier, Heinz von Foerster, Humberto R. Maturana, Francisco Varela, Niklas Luhmann)

Foerster, Maturana und Varela sehen Selbstorganisation so, dass sie in geschlossenen, sich selbst reproduzierenden Systemen auftritt, die keine objektive Information aus ihrer Umwelt als Stimulus für eine Antwort erhalten. Information wird als etwas betrachtet, das innerhalb eines Organismus entsteht. Kognitive Systeme hingegen seien strukturell an die Umwelt gekoppelt, d.h. dass Perturbationen (ein Begriff, den Maturana für wahrgenommene Störungen prägte) aus der Umwelt interne Veränderungen auslösen können. Luhmann unterscheidet drei Arten qualitativ verschiedener autopoietischer Systeme: biologische Systeme (Zellen, Gehirn, Organismen), psychologische und soziale Systeme. Nach Brier sei es fruchtbar, eine Theorie der Autopoiesis nach Luhmann mit der Semiotik im Sinne Peirces zu verbinden, um die Cybersemiotik zu schaffen. Foerster und Maturana hätten es, so Brier, nicht geschafft, eine allgemeine Theorie der Autopoie-

sis zu entwickeln, die eine psychologische und soziale Theorie von Bedeutung und Kommunikation sei. Brier unterscheidet vier Arten von Information: Diese ergeben sich aus der Kombination von Information als Entität bzw. Prozess einerseits und Information als unangreifbar bzw. greifbar (d.h. verdinglicht) andererseits. Bei Information als unangreifbare Entität handle es sich um Wissensstrukturen, bei Information als unangreifbarer Prozess um Kognition (die bedeutungsgenerierende Interpretation von Zeichen durch Partizipation im semiotischen Netz der Gesellschaft), bei Information als greifbare Entität um Dokumente (diese seien nur potentielle Informationen, die erst interpretiert werden müssen) und bei Information als greifbarer Prozess um einen Interpretationsprozess auf Basis eines Dokuments.

Eine Verknüpfung von Kybernetik II und Semiotik wird als brauchbarer Ansatz auf dem Weg zu einer einheitlichen Theorie der Information betrachtet. Briers Cybersemiotik erscheint als ein Schritt in die richtige Richtung.

### 3.8. Das evolutionäre Verständnis 1 von Information (Klaus Fuchs-Kittowski)

Es wird von der Existenz unterschiedlicher Organisationsebenen mit jeweils emergenten Bedeutungsinhalten der Information ausgegangen. Drei Arten von Systemen sind bei ihm zu unterscheiden: physionomische (unorganisiert, ohne Information, physikalische und chemische Systeme), Funktionssysteme (organisiert, Information existiert) und Aktionssysteme (selbstorganisierend, erzeugen Information und Werte selbst). Erst auf der Ebene lebender Systeme sei es möglich, dass syntaktische Abbildungen (Strukturveränderungen durch äußere Einwirkungen) semantisch interpretiert werden. Daher könne in physikalischen und chemischen Systemen nicht von Information gesprochen werden. Sie seien auch keine selbstorganisierenden, sondern selbststrukturierende Systeme. Im physikalischen Bereich bestehe Information nur als Potenz, sei aber noch nicht realisiert, da nicht interpretiert. Zentrale Begriffe in sozialen Systemen sind Daten, Wissen und Weisheit als semiotische Aspekte individueller Information und sozialer Information. Daten sind syntaktische, formalisierte Darstellungsformen sozialer Information. Dadurch wird Information maschinell verarbeitbar, übertragbar und verteilbar. Werden Daten zweckorientiert interpretiert, so entsteht eine semantische Information. Dies ist die Basis für bestimmte Verhaltensweisen. Auf dieser pragmatischen Ebene gilt Wissen als kontext- und zweckbezogene Information.

Nach Fuchs-Kittowski ist Information keine Substanz, sondern ein Verhältnis, eine Trias von Form (Syntax), Inhalt (Semantik) und Wirkung (Pragmatik). Information entsteht intern in einem Prozess von Abbildung (Abbildung von äußeren Einwirkungen auf innere Syntaxstrukturen), Interpretation (Bedeutung, Bildung der Semantik) und Bewertung (durch Verhalten kann sich Pragmatik manifestieren). Information ist weder Materie noch Geist allein, sondern als Codierung materiell und als Bedeutung ideell/geistig. Nur eine Kombination von beidem macht Information aus:

*„Wir verstehen Information als Formung, als Einheit von Sein (Materie) und Sinn (Geist) und als spezifische, die Naturkräfte organisierende Wirkung. Dies ist offensichtlich zugleich eine Hinwendung zum ursprünglichen Verständnis des Begriffes bei den Griechen und Römern. In Information steckt auch heute noch die In-Formierung, etwas in eine Form bringen“ (Fuchs-Kittowski & Rosenthal, 1998).*

### 3.9. Das evolutionäre Verständnis 2 von Information (Wolfgang Hofkirchner, Cristian Fuchs)

Im Gegensatz zu Fuchs-Kittowski gehen Hofkirchner und Fuchs davon aus, dass es auch in physikalischen Systemen Information gibt. Syntaktische Aspekte würden ausreichen, um von Informationsgenerierung in selbstorganisierten Systemen zu sprechen. Sie formulieren, ausgehend von Fuchs-Kittowski's Grundauffassung, ebenfalls ein evolutionäres Modell, in dem dissipative, autopoietische und soziale Systeme selbstorganisatorisch auseinander hervorgehen.

Syntax, Semantik und Pragmatik der Informationsprozesse entwickeln sich, einem dialektischen Verständnis gemäß: In dissipativen Systemen fallen die syntaktischen Aspekte mit den semanti-

schen zusammen, in autopoitischen differenziert sich die Bedeutungsebene (Semantik) heraus und in sozialen Systemen die Pragmatik.

Ein Zeichen wird als Produkt eines Informationsprozesses betrachtet, der wiederum dann auftritt, sobald sich ein System selbst organisiert, d.h. immer dann, wenn ein neues System emergiert oder neue Qualitäten in Struktur, Zustand oder Verhalten eines Systems emergieren. In diesem Fall wird Information produziert, sie wird im System eingebettet und dann Zeichen genannt. Dabei wird Emergenz von Mustern in dissipativen Systemen (z.B. Bénard-Zellen, Laser) als die einfachste Form der Zeichenproduktion betrachtet. Dies wird als ein Prozess der Widerspiegelung in dem Sinn gesehen, dass es zur Veränderung des Inneren eines Materiebereiches unter dem Einfluss von äußeren Umgebungsbedingungen kommt. Dissipative Strukturen, die sich durch einen Anstoß von außen selber generieren, werden als Information interpretiert, insoweit sie als verselbständigtes Resultat eines Selbstorganisationsprozesses wie ein Zeichen auf etwas anderes verweisen und nicht für sich selbst stehen. Sie werden vom jeweiligen System noch nicht selber interpretiert und mit Bedeutung versehen. In autopoitischen Systemen sind die Strukturen nicht mehr einfache Muster, sondern etwas, das Bedeutung für das entsprechende System hat. Dieses Etwas wird Symbol genannt. Zeichenproduktion auf dieser Evolutionsebene wird von der Musterbildung zur Symbolbildung. Werte, Normen, Regeln, Meinungen, Ideen, Glaube, usw. werden als individuelle Information einer einzelnen Person bezeichnet. Der Prozess der Konstitution und Differenzierung individueller Information erfolgt in einer Ebenenhierarchie, wobei die Information von niedrigeren zu höheren Ebenen transformiert wird. „Und das komplexere System, das hierarchisch höher steht und sich durch emergente Qualitäten auszeichnet, wird spezielle, emergente Aspekte der Information aufweisen, die auf der darunterliegenden Organisationsstufe nicht zu finden sind.“ (Fuchs & Hofkirchner, 2002) Im evolutionären Verständnis von Hofkirchner und Fuchs bedeutet „Information“ keine Einheitsformel, die schematisch allen Ausprägungen des Informationsgeschehens „aufgezwängt wird“ und in jeder Erscheinungsform eine eigene, unvergleichbare Bedeutung haben soll. Es existieren so viele „Grundtypen von Informationsprozessen, wie es Grundtypen der Selbstorganisation von Systemen gibt“ (Hofkirchner, 1998).

Während Hofkirchner und Fuchs Emergenz als Voraussetzung eines Informationsprozesses ansehen, respektive der Transformation zu Semantik und Pragmatik, fasst Fuchs-Kittowski das Geschehen schwächer, wenn er formuliert, dass ein organisiertes System über spezifische Fähigkeiten verfügt, Wirkungen der Umwelt in systeminterne Wirkungen abzubilden, wobei die abgebildete Wirkung als Information in Erscheinung tritt (Fuchs-Kittowski, Kaiser, Tschirschwitz, & Wenzlaff, 1976, pp.50-) und in neuerer Interpretation :

*Mit In-Formung (Abbildung) wird die Fähigkeit eines Systems charakterisiert, äußere Einwirkungen durch innere Strukturveränderungen zu 'reproduzieren' und auf sie entsprechend der inneren Systembedingungen spezifisch zu reagieren.* (Fuchs-Kittowski & Rosenthal, 1998, p. 172).<sup>5</sup>

Ashby (1966) formulierte 1961 diese Auffassung in seinen „Prinzipien der Selbstorganisation“ so: „Dieser Prozess des Übergangs zu besonders stabilen Formen ist ein Prozess von außerordentlicher Allgemeinheit, der nur erfordert, dass der Operator (oder die physikalischen Gesetze eines beliebigen physikalischen Systems) determiniert und unveränderlich sind.“

Das Konzept des evolutionären Verständnisses von Information gleicht m.E. dem von Capurro, nur mit dem Unterschied, dass Hofkirchner und Fuchs den Begriff nicht in Bedeutungsnetzen umfassen, sondern ihn in eine - der Evolution geschuldeten - Hierarchie des Informationsgeschehens eingliedern.

Die nachfolgenden Ausführungen lehnen sich an das evolutionäre Verständnis von Information der UTI an, demzufolge sich das Informationsgeschehen, entsprechend der Systemspezifik, mehr oder weniger komplex gestaltet und sich mit der Evolution der Systeme gleichfalls weiterentwickelt.

<sup>5</sup> Zitate nach (Fuchs & Hofkirchner, 2002).

Allerdings wird das folgende Konzept von der Vorstellung geleitet, dass es nur einen Grundtyp der Information gibt.

#### 4. Information als Prozess

Es wird ein Informationsverständnis entwickelt, welches den obengenannten evolutionären Auffassungen insofern ähnelt, dass es besonders das dialektische Verhältnis zwischen Information und organisierten Systemen reflektiert. Daher wird folgende Ausgangsthese formuliert:

These I: Information und Organisation bilden eine Einheit.

Informationen sind nicht ohne entsprechende Organisationen zu erhalten. Das beginnt mit den morgendlichen Nachrichten, geht über die Nutzung von Handys und Computer, sowie über die Inanspruchnahme verschiedenster Internetdienste, weiter und endet bei den abendlichen TV-Sendungen. Um Informationen, gleich welcher Art, ständig und sofort zur Verfügung zu haben, wie es der Trend der Zeit ist, bedarf es des Unterhalts riesiger Datenspeicher und ihrer Zugriffsmechanismen, verknüpft in technischen und logischen Netzwerken unterschiedlichster Art, sowie der Bereitstellung und Handhabung der entsprechend notwendigen Energien. Dies sind nur einige Aspekte einer immensen Organisation technischer und menschlicher Kapazitäten, wie sie z.B. das Internet darstellt. Nur unter Einbeziehung moderner Technologien und leistungsfähiger Werkzeuge der Informatik, können relevante Informationen aus einer immensen Fülle von Daten unterschiedlicher Natur, die u.a. in der Umweltüberwachung, der Weltraumforschung sowie der Kernforschung anfallen, herausgefiltert und in Wissen umgesetzt werden.

Informationen für Stoffwechsel und Zellformen, die unsere eigene Lebensgrundlage bestimmen und durch die Gene, den universalen Trägern der Erbinformationen, festgelegt, können nicht von der DNA selbst realisiert werden, ebenso wie Informationen in den Speichermedien eines Computers, in denen sie zwar vorhanden, ohne Betriebssystem und Ausgabemedium aber nicht zugänglich sind (Wöstemeyer).

Je mächtiger sich Industrie- und Verwaltungskomplexe entwickeln, je umfangreicher werden Informationen, die benötigt werden, diese Komplexe zu beherrschen. Es gilt: Ohne Organisation keine Information und ohne Information keine Organisation.

*Information ganz allgemein existiert nirgendwo, sie ist immer auf ein bestimmtes System bezogen ... wobei der Informationsbegriff durch den expliziten Bezug auf das spezielle System definitorisch zu präzisieren ist (Oeser, 1986, p.239).*

Dieser Gedanke führt zu der Schlussfolgerung, einen allgemeingültigen Informationsbegriff entwickeln zu können, vorausgesetzt, dass der zugrunde gelegte Systembegriff entsprechend allgemein definiert wird.

Ein weiterer Ausgangspunkt des Konzeptes ist die allgemein akzeptierte Auffassung, dass Information in Systemen Veränderungen bewirkt.

##### 4.1. Definitionen

Definition I: Unter einem System werden Objekte beliebiger Natur verstanden, zwischen denen gewisse Relation (Verbindung, Verhältnis, Beziehung) bestehen.

Definition II: Unterliegen Relationen zwischen Objekten eines Systems einem Prinzip, so bildet die Gesamtheit der Objekte und deren Relationen eine Struktur.<sup>6</sup>

Es ist zwischen abstrakten und realen Systemen zu unterscheiden. Beiden oberen Definitionen genügen abstrakte Systeme. Reale Objekte sind in Raum und Zeit gebettet und unterliegen zeitlichen Veränderungen, deren Ursachen Kräfte zugeordnet werden.

Definition III: Ist der Erhalt der Struktur eines Systems das Resultat von Kräften, so bezeichnen wir die Gesamtheit von Kräften und Struktur als Organisation.

---

<sup>6</sup> Das Wallten eines Prinzips bedeutet relative Beständigkeit der bestehenden Relationen.

Organisation besitzt somit einen Doppelcharakter, einen institutionellen und einen funktionalen. Das Funktionale beinhaltet die gestaltenden Kräfte, das Institutionelle die Erscheinungsform, die Struktur des realen Systems. Reale Strukturen sind somit Organisationen. Im Folgenden wird, wenn nicht anders angegeben, unter dem Begriff System ein reales System verstanden, das den obigen Definitionen genügt.

Definition IV: Die Gesamtheit der Beziehungen zwischen den Objekten im realen System, zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t$ , ist der Zustand des Systems zu diesem Zeitpunkt; eine Veränderung in den Beziehungen ist eine Zustandsänderung.

#### 4.2. Information und Organisation

Strukturen sind der zeitlichen Veränderung unterworfen. Hierbei ist zwischen zwei Bewegungsarten, zwei Prozesstypen, zu unterscheiden: Zum einen sind es Prozesse der Formierung von Strukturen oder Prozesse der wechselseitigen Strukturumwandlung und zum anderen sind es innere Prozesse der formierten Strukturen (Ovtschinnikov, 1966). Der Information mit ihrer Eigenschaft, Veränderungen in Systemen zu bewirken, wird der Prozesstyp der Strukturformierung und der Gesamtheit innerer Prozesse, die der Strukturhaltung dienen, die Funktionalität der Organisation zugeordnet:

These II: Information ist ein Prozess.

These III: Information ist Produktion von Verhältnissen; Die Funktionalität der Organisation ist Reproduktion von Verhältnissen.

Unter Produktion eines Verhältnisses soll ganz allgemein die Herstellung einer Beziehung zwischen Objekten verstanden werden. Diese kann sowohl physisch, in Form einer mechanischen oder sonstigen kräftemäßigen Verbindung, in Form eines sozialen Verhältnisses, als auch in Form einer gedachten, logischen Verbindung oder in einer symbolischen Form, wie  $z = x / y$ , bzw. einer Grafik usw., bestehen.

Diese Sichtweise bezüglich der Information ist nicht neuartig. Bereits 1971 formulierte Heinz von Foerster „Information ist natürlich der Prozess, durch den wir Erkenntnis gewinnen.“ (A5), Rafael Capurro (1978): „Der alltagssprachliche Informationsbegriff bezeichnet den Prozess der Erkenntnis- bzw. Wissensvermittlung ...“ und in „Information und Selbstorganisation - zwei Seiten einer Medaille“ schreibt Wolfgang Hofkirchner (1998): Information... ist ein Prozess, in dem Neues entsteht<sup>7</sup> und Horst Völz (1991): „Eine wichtigste Eigenschaft der Information ist ihre Prozesshaftigkeit“ (A11).

Information, als Erzeugung eines Verhältnisses, als Prozess, ist keine Substanz und keine Energie, sie kann nicht übertragen oder eingespeichert werden. Information ist in dieser Auffassung ein momentaner Prozess, der aus formalen Gründen nicht beobachtbar ist. Erst wenn das geschaffene Verhältnis über einen gewissen Zeitraum stabil bleibt, kann es beobachtet werden. Diese Stabilität ist das Ergebnis des funktionalen Charakters der Organisation, welche die zu beobachtende Struktur bewirkt. In einer Sammlung autobiographischer Gespräche schildert Claude Levi-Strauss, bezüglich seiner Forschungen zu Indianermythen, Folgendes:

*Man muss über dem Mythos ganze Tage, ganze Wochen, manchmal ganze Monate lang brüten, bis plötzlich der Funke überspringt und man in diesem oder jenem unerklärlichen Detail eines Mythos in transformierter Form dieses oder jenes unerklärliche Detail eines anderen Mythos wiedererkennt und man sie auf diesem Umweg zur Einheit zusammenfügen kann (Meichsner, 2008).*

In der Wissensstruktur der Indianermythen wurde bei Claude Levi-Strauss ein neues Verhältnis geschaffen. Es ist der „Aha“-Effekt, ein Gedankenblitz, eine Assoziation - der Moment der Erkennt-

<sup>7</sup> Ausführlicher wird diese Aussage im später folgenden Punkt zur Dialektik von Information und Organisation zitiert.

nis. Konrad Lorenz wählte für den Akt einer Neuschöpfung, dem Vorgang des In-Existenz-Tretens von etwas vorher nicht Dagewesenem, den Begriff „Fulguratio“<sup>8</sup>:

*Der Donnerkeil des Zeus ist für uns Naturforscher ein elektrischer Funke wie jeder andere, und wenn wir an einer unerwarteten Stelle eines Systems einen Funken blitzen sehen, so ist es das erste, woran wir denken, ein Kurzschluss, eine neue Verbindung (Lorenz, 1983, p.48).*

Dieser Gedankenblitz ist streng genommen, nicht der Moment der Information. Es ist bereits die Kenntnisnahme (die geistige Reproduktion) des Vollzugs der neuartigen Assoziation. Information ist nur einmal „Information“<sup>9</sup>, ein zweites Mal tritt der Effekt nicht auf, da die Assoziation bereits vorhanden ist, es sei denn, sie ist verloren gegangen - wurde nicht zeitlich lang genug reproduziert. Der Überlieferung<sup>10</sup> zu folge, rief Archimedes „Heureka“ und gebärdete sich wie toll, als er entdeckte, dass die Bildung des Verhältnisses von Gewicht zu Volumen<sup>11</sup> ihm die geforderte „Information“ liefern wird, ob die Krone des Königs Hieron II. aus reinem Gold gefertigt sei oder nicht. Bertrand Russel meint, dass jeder, der je schöpferische Arbeit irgendwelcher Art leistete, in mehr oder minder starkem Maße einen solchen Geisteszustand erlebte, in dem sich ihm, nach langer Arbeit, die Wahrheit oder Schönheit in plötzlicher Glorie zeigt - oder zu zeigen scheint:

*Ich glaube, die Mehrzahl der besten schöpferischen Leistungen in der Kunst, Wissenschaft, Literatur, und Philosophie sind Ergebnisse eines solchen Augenblicks. Ob es anderen ebenso geht, kann ich nicht sagen. Ich für meinen Teil weiß jedenfalls aus Erfahrung, dass ich, wenn ich über irgendein Thema ein Buch schreiben will, zuerst möglichst tief ins Detail eindringen muss, bis mir der Stoff bis ins kleinste vertraut ist; wenn ich Glück habe, steht mir dann eines Tages das Ganze im richtigen Zusammenhang all seiner Einzelteile vor Augen (Russel, 2009, p.144).*

Organisation ist selbst ein System, der funktionalen Wirkung nach Strukturhaltung, der Erscheinung nach Struktur. Organisation bewirkt Reproduktion: Zum einen die Erhaltung erzeugter Verhältnisse und zum anderen Reproduktion im Sinne von Wiederherstellung, Wiederholung, Wiedergabe; anthropologisch z.B. die Darstellung einer Idee in verbaler oder nonverbaler Form, als Satz einer Sprache, Bild, Notenschrift, als Formel oder Aussage innerhalb einer Theorie.

Information ist sowohl Ursache als auch Wirkung der Struktur einer Organisation. Ursache – da sie die Struktur in der Vergangenheit erzeugte und Wirkung – da sie neue Strukturen in der Zukunft schaffen könnte. Fuchs-Kittowski et al (1977) stellen die Wirkung von Information in den Mittelpunkt der Überlegungen und formulieren:

*„Informationen wirken somit durch und mit ihren Komponenten, die selbst nicht dinglich substantiell, sondern als Verhältnisse aufzufassen sind, d.h. eine Beziehung repräsentieren, die zu Veränderungen führt und daher typisch für eine Wirkung ist“ (p.634).*

Was wir als „Information“ deuten sind Strukturen, wie Daten, Sätze einer Sprache, Programme, Bilder usw. (A12). Herbert Hörz unterscheidet Information im erweiterten Sinne, als die durch realobjektive Wechselwirkungen entstandene Struktur, die als Struktur eines Systems Funktionen gegenüber den Systemelementen, der Verhaltensweise des Systems und umfassenderen Systemen erfüllt und Information im engeren Sinne, als „die durch Sprache in der Kommunikation vermittelte spezifisch menschliche Form der Widerspiegelung von Sachverhalten...Informationsentstehung ist ein Widerspiegelungsprozess“ (Hörz, 1983), oder wie es Oeser formuliert:

*In seiner Grundbedeutung bezieht sich der Informationsbegriff sowohl auf die Struktur des Gegenstandes der Erkenntnis als auch auf das Erkenntnissubjekt selbst. Denn die Form im Sinne von innerer Struktur ist genau das, was man nach antiker Lehre von einem Gegenstand*

<sup>8</sup> Den Begriff der Emergenz lehnte er vehement ab, da dieser die Vorstellung erwecke, etwas Präformiertes tauche plötzlich auf, wie ein luftholender Wal an der Oberfläche des eben noch als leer betrachteten Meeres.

<sup>9</sup> „Information“ steht ab jetzt für den umgangssprachlichen Gebrauch des Begriffs.

<sup>10</sup> Wikipedia - Die freie Enzyklopädie.

<sup>11</sup> letztlich die Verhältnissetzung des spezifischen Gewichts der Krone zu dem reinen Goldes.

*wissen kann und was man als begriffliche Erkenntnis jemanden mitteilen kann. (Oeser, 1986, p.234).*

Im Focus der sogenannten objektivistischen Auffassung von Information – in der sie als ein potenziell oder tatsächlich vorhandenes nutzbares Muster von Materie und Energieformen und somit als Ding betrachtet wird - steht sowohl die funktionelle als auch die institutionelle Form der Organisation des Objektes, die das Muster erhält und repräsentiert - Organisation1. Hingegen sieht der subjektivistische Standpunkt den Moment des Entstehens einer Assoziation - einer Beziehung zwischen gewissen Objekten im erkennenden Subjekt - im Brennpunkt des Interesses, dass also gewisse Systeme die Eigenschaft haben, aus sich heraus Information erzeugen zu können und dass es zur Information nur dann komme, wenn in einem System innere Restrukturierungen vor sich gehen, die eigenen inneren Zustände verändert werden und somit Information als Wirkung im Subjekt - Organisation2.

Information als Verhältnis zu verstehen, entspricht dann dem Verhältnis von Organisation2 zu Organisation1: „Information existiert immer nur in einem Verhältnis von Subjekt zu Objekt derart, dass Information zwar immer im Subjekt entsteht, aber immer auch des Objekts bedarf“ (Fuchs & Hofkirchner, 2002). Hierzu zähle ich auch die Einschränkung des Informationsverständnisses auf Prozesse der Kommunikation

In meiner Auffassung existiert Information nicht als oder durch ein Verhältnis, sondern sie schafft das Verhältnis. Dabei ist Information systeminvariant in dem Sinne, dass sie in jedem System, das obigen Definitionen genügt, möglich ist, vorausgesetzt, die Struktur des Systems ist flexibel genug, verschiedene Konfigurationen bzw. Zustände zu ermöglichen. Der Erhalt dieser Zustände hängt von der Organisation dieser Systeme ab. Je nach Qualität der Organisation und äußeren Umständen bleibt die Struktur eines Systems über unterschiedliche Zeiträume erhalten (Wissen, mündliche Überlieferungen, Tontafeln, Sprache, Spuren, Ameisenpfade, magneto/optische Speichermedien, Websites, Clouds u.ä.).

Information als Prozess, wird durch die Erscheinungsform eines Systems nicht bestimmt. Information bedeutet in allen Bereichen dasselbe, nämlich Produktion von Verhältnissen. Das von Hofkirchner und Fleissner formulierte Capurro'sche Trilemma wird somit überwunden. Die Organisation hingegen ist bestimmt durch die konkreten Objekte und Relationen des Systems, sowie durch die physische Umgebung, deren Gesetzmäßigkeiten, Einflüsse und Restriktionen.

### 4.3. Das Wechselspiel von Information und Organisation an Beispielen

#### 4.3.1. Der Messvorgang

Beim physikalisch-technischen Messvorgang wird einer definierten Messgröße die zu messende Größe gegenübergestellt und somit ein Verhältnis produziert. Als Messinformation wird nicht die unmittelbare Beziehung zwischen der Messgröße und der Messapparatur, sondern das über die Messtheorie, -methode und -verfahren zu setzende Verhältnis beider Größen - als Resultat der Messung – angesehen. Für Messinstrumente müssen Kalibrierungen durch einen Kalibrierungsdienst (in Deutschland der DKD) bzw. entsprechende, beim Dienst akkreditierte, Laboratorien durchgeführt werden, d.h. es erfolgt ein Nachweis „für die messtechnische Rückführung“ auf nationale oder internationale Normale. Der Hüter der Normalen sind metrologische Staatsinstitute (in Deutschland die PTB). Aufgabe der PTB ist die Bestimmung von Fundamental- und Naturkonstanten, die Darstellung, Bewahrung und Weitergabe der gesetzlichen Einheiten des SI. So reproduziert die PTB auch die deutsche Kopie des „Ur-Kilogramms“. Die Rolle der Organisation - in ihrem funktionellen und strukturellen Doppelcharakter - wird hier im folgenden Zitat besonders deutlich:

*In bestimmten Experimenten, deren Messergebnisse direkt mit Fundamentalkonstanten gekoppelt sind, können metrologische Staatsinstitute wie die PTB heute den Wert mancher physikalischer Größen immer wieder neu mit einer Präzision erzeugen – Fachsprache: reproduzieren -, die größer ist als die Genauigkeit einiger bisheriger Einheiten-Definitionen (Frick, 2006, p.37).*

Die strukturelle Organisation der Institute und die Funktionalität ihrer Vorschriften erlauben, das Messergebnis als Information (von der Organisation des Messinstruments einmal abgesehen), als reproduzierbares Verhältnis der zu messenden Größe zur Messgröße zu gewinnen, in dem Sinne, dass sie die Messgröße, das Etalon, „verkörpern, bewahren und reproduzieren“.<sup>12</sup>

Diese komplette Organisation ermöglicht erst die Information „Messergebnis“. Und sie erhält sie in dem Sinne, dass sich dieses gewonnene Verhältnis in Zukunft nicht verändern wird, da zum einen das Etalon reproduziert wird und zum anderen das Messprotokoll (einschließlich der Beschreibung von Zeitpunkt, Messapparatur, Kalibrierung und Messverfahren) seine Reproduktion gewährleistet.

#### 4.3.2. „Tables logarithmiques et trigonometriques“

Die Informationen, des 1790 in Auftrag gegebenen und 1820 erschienenen 17-bändigen Tafelwerks, waren das Resultat einer ausgeklügelten Arbeitsorganisation von rund 100 Personen, in der führende Mathematiker jener Zeit die günstigsten analytischen Ausdrücke bestimmten, weitere Mathematiker Rechenschemata für die entwickelten Formeln entwarfen und der Hauptteil der Arbeitskräfte (60- 80 Personen) nur noch einfachste arithmetische Operationen auszuführen brauchten (Budach, 1983). Die Organisation eines entsprechenden Computerprogramms heutiger Zeit (re)produziert das Gleiche auf einem Rechner entsprechend zeit- und energieeffizienter, wobei seine Effizienz wiederum von seinem Organisationsniveau und dem des Rechners abhängt.

#### 4.3.3. Wahlen

Volkswahlen dienen in einer Demokratie dazu, den Willen des Souveräns durchzusetzen. Sie legen die politische Entwicklung des Systems für die nächste Wahlperiode fest. Eine Wahl ist Produktion von Verhältnissen und somit Information im postulierten Sinne. Die Produktion der Verhältnisse ist nicht beobachtbar. Was wir nach der erfolgten Wahl (der Information) wahrnehmen bzw. erfahren, sind, nach gewissen Regeln ermittelte, prozentuale Stimmanteile für die einzelnen Parteien im Parlament, als der neuen politischen Organisation. Wahlen, als Information, und die Struktur des Parlaments und seiner Politik - Ausdruck der Reproduktion der Machtverhältnisse politischer Kräfte des Systems.

#### 4.3.4. Das Verhältnis von Ware und Markt

Ein Produkt wird auf dem Markt zur Ware, wenn es einen Gebrauchswert im jeweiligen Markt besitzt. Der Preis ist „Information“ - ein Verhältnis von Angebot zu Nachfrage – „Information“ darüber, dass das Produkt eine Ware in der Organisation Markt darstellt; sie ist seine Bedeutung im Markt. Der Markt wiederum ist letztlich das Produkt von Waren, er produziert und reproduziert durch die „Kräfte des Marktes“ den Preis und somit die Güter zu Waren. Information - im postulierten Sinne - ist die Preisbildung am Markt und die entstehenden Assoziationen in den Köpfen der möglichen Käufer, bei Nennung des Preises. Die Realisierung einer Ware zu einem bestimmten Preis oder einem bestimmten Qualitätsniveau ist, je nach Einfluss seitens des Marktes, der Qualität bzw. des Preises von Rohstoffen oder sonstiger Effekte (Wetter, Arbeitsausfall etc.), ebenso eine Frage der Organisation, die auf unterschiedlichste Art erfolgen kann (Produktionsumstellung, Rationalisierung, Erschließung neuer Märkte etc.).

#### 4.3.5. Komponieren

In der Musik ist Komponieren, grob gesehen, das zueinander in Beziehung Setzen von Tönen (nebst Pausen) - es ist Information im oben postulierten Sinne. Die Reproduktion kann unterschiedlich realisiert sein: Als Gesang, Notenschrift, als Musik, reproduziert durch ein Orchester, durch eine Musikanlage oder als nervender Ohrwurm, alles unterschiedliche Organisationsformen. Wobei

<sup>12</sup> Die PTB hütet das Etalon, kopiert es und produziert es auf der Grundlage von Naturkonstanten vollkommen neu Röhlein (September 2006)

die ursprünglich erzeugten Strukturen in unterschiedlichen Systemen, durch unterschiedliche Organisationen reproduziert werden (können), sich somit auch physisch unterscheiden.

#### 4.3.6. Biologische Zellen

In den komplexen biologischen Zellen, deren Vorläufer uns nicht bekannt sind, besteht die Mehrheit der Zellfunktionen im Auf-, Um- und Abbau von Molekülgruppen der Zellbestandteile und repräsentiert somit die strukturerhaltende Organisation. Die normale chemische Bindung der Molekülgruppen spielt bei diesen Vorgängen eine untergeordnete Rolle. Die entscheidenden Abläufe sind enzymatisch gesteuert und beruhen auf der Emergenz neuer Ursachen (Kräfte), nämlich der geometrischen Schlüssel- Schlüsselloch- Passfähigkeit der Oberflächenbeschaffenheit von Molekülkomplexen. Über diese enzymatischen Kräfte können fast beliebige Molekülgruppen miteinander gekoppelt (in Beziehung gesetzt) werden. Es werden Unterstrukturen erzeugt, verändert, ersetzt, identifiziert und dupliziert (reproduziert). Diese Organisation reproduziert darüber hinaus, im wörtlichen Sinne, die vorhandenen Verhältnisse durch Zellteilung.

#### 4.3.7. Umgangssprache und Kausalitätserwartung

Auch die obigen Formulierungen sind mit dem umgangssprachlichen „Flickenteppich“ des Begriffs Information konfrontiert. Wir sind es gewohnt, vieles nach unserer Tätigkeit zu benennen. Wir „erkundigen“ uns nicht mehr, wir „informieren uns“, wir „berichten“ nicht mehr, wir „informieren“. Die Produkte der Tätigkeit des „Informierens“ sind somit „Informationen“. So ist der Preis einer Ware „Information“, er ist jedoch das Ergebnis von Information im postulierten Sinne und löst Assoziationen aus. Ebenso das Wahlergebnis.

Wenn gewisse Objekte als „Information“ bezeichnet werden, so ist dies darüber hinaus eine unscharfe Klassifizierung von Objekten, von denen einige in der Vergangenheit tatsächlich Information, im Sinne des Entstehens eines Subjekt-Objekt Verhältnisses, auslösten bzw. von denen wir ahnen, hoffen oder wissen, dass sie Informationen auslösen könnten. Es ist eine Klassifizierung wie „Strauch“, „Baum“ usw. Es ist eine geistige Vorwegnahme der möglichen Information, eine Projektion<sup>13</sup> der Möglichkeit von Information auf das Objekt.

Die Substantivierung „Information“ ist demnach die (reproduzierte) Projektion der zu erwartenden Information, als Produktion eines Verhältnisses, auf das Objekt. Insofern repräsentiert der Begriff „Information“ (für ein Objekt) zu erwartende Informationen. Und somit ist auch klar, dass diese „Information“ nicht notwendigerweise mit Erkenntnis, Neuigkeit verbunden ist, denn sie ist nur die Bezeichnung der Erwartung. Wir verleihen Objekten das Label „Information“, wenn eine derartige Subjekt-Objekt Beziehung (gerechtfertigt oder ungerechtfertigt) entstand bzw. erwartet wird. Diese Erwartungshaltung lässt damit (gewisse) Objekte immer zu „Informationen“ werden.<sup>14</sup> In einem späteren Schritt, wenn Information im Sinne der Neuigkeit, Erkenntnis tatsächlich auftrat, erfolgt die Bewertung - im Sinne der Semiotik - als eine „echte Information“.

Information ist in meiner Auffassung Produktion von Verhältnissen. Diese Erkenntnis bzw. Meinung wird aber nicht wesentlich etwas daran ändern, dass gewisse Objekte durch den Mechanismus der Kausalitätserwartung immer die Bezeichnung „Information“ erhalten, selbst wenn sie keine Informationen im Sinne einer Nachricht oder Neuigkeit erzeugen bzw. erzeugten.

#### 4.3.8. Information und Gesellschaft

Der Zugang und die Verteilung von Ressourcen ist Produktion von Verhältnissen - somit Information. Arbeitsverhältnisse sind das Resultat von Information, in dem Sinne, dass sie in der Organisation „Arbeitsprozess“ immer wieder neu reproduziert werden. Arbeit, als gesellschaftlicher Pro-

<sup>13</sup> Projektion ist eine Abbildung, eine Relation. Diese Projektion ist somit Information über eine mögliche Information.

<sup>14</sup> Sie ist die Ausgangsbasis der Shannon'schen Information in der die Projektion der möglichen Information (Produktion eines Verhältnisses, z.B. das n-te Auftauchen des Buchstaben „x“ im Text) auf gewisse Objekte (hier das „x“) als mathematische Erwartung formuliert werden kann.

zess, ist sowohl Information als auch Organisation - sie ist sowohl Produktion als auch Reproduktion von Verhältnissen. Die Gestaltung, das Ausspionieren und Sammeln von „Informationen“, der Zugang zu „Informationen“, als Ressourcen, ist Produktion von Verhältnissen - ist Information. Sie sind das Resultat verschiedenster Organisationen der Gesellschaft, die mit ihren funktionalen und institutionalen Eigenschaften diese Verhältnisse ständig neu reproduzieren.

Cristian Fuchs (2009) setzt sich in „Towards a critical theorie of Information“ mit Folgen der verschiedenen Interpretationen von Information, hier u.a. mit der Verdinglichung von Verhältnissen und der damit einhergehenden ideologischen Verbrämung der Privatisierung von Information in der kapitalistischen Informationsgesellschaft, auseinander und untersucht die damit im Zusammenhang stehenden Widersprüche zu Menschenrechten, ihre Auswirkungen auf die Ideologie und Kultur der Gesellschaft. Auch Norbert Wiener (1961) setzte sich schon zu seiner Zeit mit dieser Problematik auseinander, so schrieb er:

*„..., dass jeder Organismus in seiner Funktion durch den Besitz von Mitteln für die Erlernung, den Gebrauch, die Zurückhaltung und die Übertragung von Informationen zusammengehalten wird. In einer Gesellschaft, die für den direkten Kontakt ihrer Mitglieder zu groß ist, sind diese Mittel die Presse - d.h. Bücher und Zeitungen -, der Rundfunk, das Telefonsystem, der Fernschreiber, die Post, das Theater, die Kinos, die Schulen und die Kirche. ... Neben dieser unmittelbaren Bedeutung als Kommunikationsmittel, dienen sie anderen, sekundären Zielen. Die Zeitung - als Mittel der Reklame und des Profits, ebenso wie das Kino und das Radio. ... In einer derartigen Gesellschaft, wie der unseren, die sich offen auf Kauf und Verkauf begründet, in der alle natürlichen und menschlichen Ressourcen als vollständiges Eigentum des sie erstmals nutzenden und hinreichend geschäftstüchtigen Unternehmers betrachtet werden, verdrängen diese sekundären Seiten der Kommunikationsmittel immer mehr ihre hauptsächlichste Bedeutung“ (p.161 ).<sup>15</sup>*

#### 4.4. Die Dialektik von Information und Organisation

Das Zusammenspiel von Information und Organisation wird von Hofkirchner (1998) in „Information und Selbstorganisation - zwei Seiten einer Medaille“ folgenderweise charakterisiert:

*Die eine Voraussetzung, die m.E. gemacht werden muss, um Information in die Selbstorganisation begrifflich einkoppeln zu können, und welche das Modell der Selbstorganisation betrifft, lautet: (1) Selbstorganisation ist informiert. Sie folgt aus der Prämisse: Wenn es keine Selbstorganisation ohne das Hervorbringen von Qualitätsumschlägen gibt, und wenn das Hervorbringen von Qualitätsumschlägen das Setzen von Unterschieden bedeutet, dann gibt es auch keine Selbstorganisation ohne Information, sofern das Setzen von Unterschieden ein Informationsgeschehen darstellt. D.h.: Prozesse der Selbstorganisation, insofern in ihnen Neues auftaucht, generieren Information. Das zum ersten. Die andere Voraussetzung bezieht sich auf das Bild von der Information und kann so zusammengefasst werden: (2) Information ist selbstorganisiert. Dies begründet sich darin, dass das Informationsgeschehen als (Moment in einem) Entwicklungsgeschehen aufgefasst wird: Wenn alle Entwicklung und jedes ihrer Momente selbstorganisiert sind, dann ist auch die Information als Geschehen selbstorganisiert. D.h.: Sie ist ein Prozess, in dem Neues entsteht, und wie jeder derartige Prozess schichtet sie ihre Geschichte in ihrem Resultat auf und verwandelt das Resultat in die Ausgangsbedingungen ihres weiteren Verlaufs. Das zum zweiten.*

Der Prozess Information erzeugt Verhältnisse, Strukturen und letztlich Systeme - jedoch erhält er diese nicht. Verhältnisse und Strukturen sind das Resultat der Bewahrung durch die Organisation. Verhältnisse und Strukturen sind daher reproduzierte Informationen.

Wurde bisher davon ausgegangen, dass Information und Organisation einander bedingen, so ist festzustellen: Information und Organisation negieren einander. Information ist Produktion von Verhältnissen, d.h. die Veränderung, die Überwindung (Beendigung) der alten vorhandenen Verhält-

<sup>15</sup> Ab „Neben dieser unmittelbaren...“ meine Übersetzung.

nisse (in einem System) - so auch der, diese Verhältnisse reproduzierenden Organisation. Organisation wiederum ist Reproduktion von Verhältnissen (eines Systems) und damit Widerstand gegenüber dem Erzeugen neuer Relationen.

Information als Negation der Organisation bedeutet Aufheben (Beenden) der Organisation durch Herstellen (Produktion) neuer / weiterer Verhältnisse, Aufheben (Erhöhung) der Organisation zu höherer Komplexität und Aufheben (Aufbewahren) der alten Organisation im neuen, nun erweiterten System, als Eigenschaft, als Verhaltensweise, als mögliche Funktion - als Bestandteil - des neuen Systems und somit letztlich Ursache der Evolution (A7).

Organisation als Negation der Information, ist wiederum Aufheben der Information im Sinne der Unterbrechung des Prozesses der Produktion neuer Verhältnisse, Aufheben der Information als Resultat, das heißt der neuen Struktur, durch die (jetzt komplexere) Organisation (Reproduktion der Information) und Aufheben der Information als Fähigkeit, als mögliche Funktion des Systems. Dieses Aufheben muss auch als Aufheben im Sinne einer neuen Qualität der möglichen Information verstanden werden. Das System wurde komplexer, so können also zukünftige Prozesse der Strukturänderung (Informationen) komplexer sein.

In diesem Sinne ist von einer Dualität beider zu sprechen - sie bedingen einander, sie widerstreiten einander und sie erhöhen sich in ihrem steten Widerstreit zu kongruenter Komplexität (Elstner, 1992). Organisation ist Erhaltung - Bewahrung von Verhältnissen -, sie ist Konservierung. Organisation im postulierten Sinne ist konservativ. Information dagegen bedeutet Überwindung der Organisation, Überwindung von Konservatismus, sie ist der Qualitätssprung zwischen zwei Systemen, dem alten und dem neuen, nun veränderten, System. Information ist die Katastrophe eines Systems, oftmals nicht nur im mathematischen Sinne.

Information schafft bzw. verändert Systeme, der Prozess Organisation erhält sie. Beide erzeugen über die Zeit charakteristische Strukturen, wobei diese sich, je nach Dominanz der einen oder anderen Seite, im Laufe der Entwicklung des Systems, als flexibel oder starr zeigen.

So sind grundlegende Gesetze imstande, verschiedenen Phasen der Materie (flüssig, dampfförmig, fest) und Phasenübergänge als Phänomene von Organisation hervorzubringen. Markantes Beispiel [für die Reproduktion bestimmter Verhältnisse]<sup>16</sup> ist die kristalline Ordnungsbildung, die exakt bleibt, selbst wenn die Temperatur erhöht wird. Positionsfehler der Atome, bedingt durch ihre Wärmebewegung, akkumulieren sich nicht. Die Präzision, mit der die Positionen im Gitter über große Entfernung registriert sind, erklärt, warum das Schmelzen schlagartig abläuft. Der schlagartige Übergang vom festen in den flüssigen Zustand, der es ermöglicht, diese Erscheinungen als klar abgegrenzte Phasen zu bezeichnen, erfordert eine systematische Ordnung. Ein kollektiver Materiezustand kann eindeutig identifiziert werden, wenn eine oder mehrere Verhaltensweisen in einer großen Ansammlung der Substanz exakt vorhanden sind. Da das Verhalten exakt ist, kann es sich nicht kontinuierlich verändern, wenn man die äußeren Bedingungen wie Druck oder Temperatur variiert, sondern nur bei einem Phasenübergang abrupt umschlägt. Demnach ist ein scharf abgegrenzter Phasenübergang eines der eindeutigen Zeichen für ein Phänomen der Organisation (Laughlin, 2009).

Es scheint so, dass starre gesellschaftliche Systeme notwendigerweise einer ähnlichen Erscheinung unterworfen sind, sie zeigen Sprünge in der Entwicklung, ihr Zusammenbruch erfolgt schlagartig.

Entwicklung oder Veränderung von Verhältnissen ist im umfassenden Sinne Bewegung. Diese bedingt immer ein System: Ihre Beobachtung setzt ein Verhältnis, ein System, voraus und sie erzeugt ein Verhältnis, ein System. Die Bewegung eines Objektes kann nur in Relation auf ein anderes Objekt, bzw. auf dasselbe Objekt zum früheren Zeitpunkt, verstanden werden. Sie ist die Produktion des nicht mehr vorhandenen ursprünglichen Verhältnisses der beiden Objekte zum gegenwärtigen, neuen Verhältnis beider Objekte. Sie ist Negation des ursprünglichen Verhältnisses; reproduziert ist sie Negation der Negation des ursprünglichen Verhältnisses und somit Einheit von Information und Organisation.

<sup>16</sup> In eckige Klammern [ ] sind meine Einfügungen gesetzt.

Es seien ein zu beobachtendes Objekt O (z.B. Zenons Pfeil) im Zustand O1 und S das beobachtende System im Zustand S1 - zwei voneinander unabhängige Objekte. Dann soll die Beobachtung, symbolisiert durch den Klammerausdruck (S1-O1), die Reproduktion der Information S1-O1, d.h. des notwendigerweise erzeugten Verhältnisses (z.B. eine Messung) von S1 zu O1 sein. Damit verändert sich S und geht zum Zustand S2 über (Definition IV).

Verändert sich O, so geht O1 damit de facto zu O2 über. Irgendwann folgt die Beobachtung S2-O2, die als Messung (S2-O2) im System S reproduziert wird, das damit in den Zustand S3 übergeht. Definierte Aussagen über den Zustand des zu beobachtenden Objekts O zwischen den einzelnen Beobachtungsmomenten sind dem System S nicht möglich. Achilles, als Beobachter einer stetigen Schildkrötenbewegung, wäre somit nie auf dem „neuesten“ Stand. Rein beobachtungsmäßig kann er sie nie einholen.

Veränderung von O ist die Verhältnissetzung von (S2-O2) zu (S1-O1) in S, die einmal den Übergang von S zu S4 zur Folge hat und als Messung ((S2-O2)-(S1-O1)) in S reproduziert (registriert) ist. In Relation stehen damit die erzeugten Systeme (S2-O2) und (S1-O1) im System S, im Zustand S4. Eine Veränderung erfolgte mit beiden, dem Objekt O und dem beobachtenden System S. Ist S ein menschlicher Beobachter, müsste er sich die Frage stellen: Habe ich mich geirrt oder hat sich O tatsächlich verändert. Bewegung ist eben relativ und zur Beantwortung dieser Frage bedarf es offensichtlich weiterer Relationen (Informationen). Ist S ein Messsystem, so steht die Frage der Kausalität der Veränderungen des messenden Systems. Um verschiedene Interpretationsmöglichkeiten auszuschließen, sind weitere, vom jeweiligen Mess-System unabhängige, Beobachtungen/Messungen erforderlich.

Erschwerender Umstand der Interpretation der Bewegung als Einheit von Information und Organisation ist die Nichtbeobachtbarkeit der Produktion des neuen Verhältnisses. Wäre die Produktion des neuen Verhältnisses beobachtbar, würde das beobachtende System das Verhältnis S2-O2 instantan mit dem Auftreten des Verhältnisses O1-O2 realisieren und somit eine Kopplung<sup>17</sup> zwischen beiden anzeigen, das aber verstößt gegen die Unabhängigkeit der beiden Objekte O und S. „Beobachtbar“ ist nur das Resultat, das als Struktur gebannte neue Verhältnis ((S2-O2)-(S1-O1)) im System S. „Struktur ist geronnene Entwicklung“<sup>18</sup>.

Per definitionem haben wir es mit realen Systemen zu tun, so dass ein Grenzübergang zu immer kürzeren Beobachtungsintervallen, wie in abstrakten Systemen der Mathematik nicht möglich ist. Eine aktive Beobachtung müsste mit Photonen erfolgen, die, bei sich verkürzenden Zeitintervallen, ständig höhere Frequenzen und somit entsprechende Energie verlangten, so dass sich die weitere Beobachtung, mangels Energiebereitstellung bzw. Vernichtung der Beobachtungssituation (Vernichtung des Objekts, Generierung neuer Teilchen), von selbst erledigt. Ebenso verlangt die passive Beobachtung, bei sich drastisch verkürzenden Zeitintervallen, einen ebenso drastischen Energieaufwand.

Es gibt den Hinweis, dass die Interpretation der Bewegung als Einheit von Information und Organisation nur eine veränderte Formulierung der Bewegung als widersprüchliche Einheit von Veränderung und Beharrung sei und ihr Erkenntnisgewinn, angesichts einer bereits bestehenden terminologischen Vielfalt, zur Disposition steht. Da der Raum der ganz allgemeinen Bestimmungen des menschlichen Denkens schon dicht mit Begriffen besetzt ist, die eine teils Jahrhunderte oder gar Jahrtausende alte Tradition besitzen, sei folglich darüber zu entscheiden, ob darin für neue Kandidaten Platz gefunden oder geschaffen werden kann.

Information und Organisation als Prozesse, sind Formen der Bewegung – also Bewegungsformen und es scheint so, dass es hier Probleme gibt. Nimmt man das Wörterbuch „Philosophie und Naturwissenschaften“, 3. vervollständigte Auflage von 1996, zur Hand, so fehlt, gegenüber der Ausgabe von 1983, die gesamte zweieinhalbseitige Explikation zu „Bewegungsformen der Materie“, wie auch die zur Evolution. Dort heißt es 1983 u.a.<sup>19</sup>:

<sup>17</sup> z.B. durch ein Vorhersagesystem.

<sup>18</sup> (Hörz, Liebscher, Löther, Schmutzer, and Wollgast, 1996, p.847).

<sup>19</sup> (Hörz, Liebscher, Löther, and Wollgast, 1983, p.107).

*Die Entwicklung unserer Kenntnisse über die B. zeigt, dass die Bewegung ebenso uner-schöpflich ist, wie die Materie. Wendet man das Prinzip – jede Wissenschaft hat die ihr zugehörige B. zum Gegenstand – auch in der Gegenwart in vollem Maße an, so ergeben sich bestimmte Schwierigkeiten. Zunächst wird das weltanschauliche Anliegen von Engels abgeschwächt, denn jeder Wissenschaft müsste dann eine B. zugeordnet werden. Unklar bleibt dabei, welche B. Wissenschaften wie Philosophie, Mathematik oder Kybernetik zugesprochen werden. Die Klassifizierung der Wissenschaften nach den B. darf daher nicht als Dogma betrachtet werden, das als universelles und einziges Prinzip der Klassifizierung zu gelten habe.(p.107)*

Insofern dürfte Bewegung, interpretiert als Einheit von Information und Organisation, mehr als nur eine veränderte Formulierung beinhalten. Neue Kandidaten von Bewegungsformen werden zwangsläufig entstehen und auch ihren Platz finden:

*Information existiert nur, wenn und insofern Information erzeugt wird, also wenn Information fließt. ... Bewegung existiert nur, insofern sie bewegt wird (sich ändert) (Weizsäcker, 1982, p.352).*

#### 4.5. Informationsübertragung

Informationsübertragung wird als Prozess verstanden, bei dem ein System (Quelle) aktiv Informationen in einem anderen System (Empfänger) auslösen will. Das Auslösen einer Wirkung beim Empfänger kann nur durch einen physikalischen Prozess erfolgen, der gesteuert wird, in dem z.B. Druck-, Spannungs-, Potenzialänderungen u.ä. erzeugt werden, die ihrerseits als Signale anzusehen sind. Bodo Wenzlaff bezeichnet dies als die Funktionalisierung physischer Wirkung. Informationsübertragung besitzt nach Wenzlaff (1983) folgende zwei Aspekte:

*1. Die Funktionalisierung eines physischen Prozesses als Signalträger, wobei der physische Prozess selbst weder direkt angegriffen noch verändert werden kann; er ist nur den Gesetzen der Physik unterworfen. Der raum-zeitlich konkrete physische Prozess kann aber in einen neuen Zusammenhang gestellt werden. Er kann mit anderen physischen Prozessen koordiniert werden. Dieser nichtphysische Bezug auf andere Prozesse, seine Beherrschbarkeit im Sinne einer Ganzheit, ist seine Funktionalisierung. 2. Die Informationsübertragung erfordert den vorherigen Abschluss des Funktionalisierungsprozesses.(pp.6-7)*

Als Beispiele können Sprache, Schrift, Herstellung einer Tontafel, Radiosendung, Video usw. dienen. Dieser Funktionalisierungsprozess eines physikalischen Prozesses ist als Erzeugung einer raum-zeitlichen Struktur des Signalträgers zu verstehen (siehe A9). Er ist Reproduktion von vorheriger Information im System Sender durch die Organisation des Systems Sender. So wie Claude Levi-Strauss seinen Gedankenblitz schildert.

In unserem Gehirn existiert eine eigenständige Gedankensprache, die Objekte und Ideen in symbolischer Form fasst und erst in einem zweiten Schritt an sprachliche Laute knüpft (Funke, 1999). Sprechen und Denken ist hier die Organisation, die den physikalischen Prozess des Schalls funktionalisiert. Sie steuert die Art der Schallerzeugung - wobei letztere und die Schallausbreitung den Gesetzen der Physik unterliegen - und reproduziert mindestens zweierlei Strukturen, einmal die des Wissens (hier im Beispiel der Mythenforschungen von Claude Levi-Strauss) und die der Grammatik der Sprache. Als Informationskanal wird - im Gegensatz zur Auffassung von Burgin - die Gesamtheit von Organisation und dem, für die Übertragung genutzten, physikalischen Prozess angesehen. Die Organisation Denken und Sprechen prägt eine - von sich verschiedene - physikalische Struktur in Raum und Zeit.

Informationsübertragung ist das Prägen einer physikalischen Struktur. Information, als das, was man mitteilen kann, ist somit die „Übergabe“ einer Struktur an eine Organisation. Sie ist bei „Übernahme“ die Abbildung der ursprünglichen Struktur in einem anderen System, das Abheben der „Form“ der dargebotenen physikalischen Struktur durch eine Organisation und als Endergebnis Information im postulierten Sinne - Produktion von Verhältnissen. Dieses „Abheben“ ist ebenso

eine Funktionalisierung physischer Wirkung. Die Replikation von Viren in biologischen Zellen ist geradezu ein Musterbeispiel. Die Organisation der biologischen Zelle ist eine „syntaxorientierte“ Maschinerie, welche die sich anbietenden Strukturen zwangsweise repliziert und damit reproduziert. Die Leistung unseres Sehapparates, der die zu beobachtenden Strukturen, trotz Bewegung der Augen, invariant hält (Reafferenzprinzip), ist ebenfalls Abheben und Bewahren.

Mit Eintreten eines physikalischen Prozesses, als Träger einer Struktur, gelten sofort Shannons Informationstheorie und seine Gesetze zur Nachrichtenübertragung und hier zeigt sich die eigentliche Bedeutung der Shannon'schen Entropie  $H$ .

Sie ist der theoretische und praktisch überhaupt erreichbare minimale mittlere Übertragungsaufwand in bit/pro Symbol für die digitale Übertragung von Symbolen einer Quelle (Lochmann, 2006). Allerdings unter zwei Bedingungen: Die Zeichen der Nachricht werden einzeln binär codiert und die relativen Häufigkeiten der Zeichen der Nachricht stimmen mit den Wahrscheinlichkeiten der Zeichen des Alphabets überein (Rechenberg, 2003).

#### 4.6. Information und Kommunikation

Unter Kommunikation verstehe ich einen Prozess, in dem zwischen Systemen Strukturen ausgetauscht werden und in der Sender und Empfänger diese Funktionen wechselseitig wahrnehmen. Atome wechselwirken durch virtuelle Photonen, durch Teilchen nicht durch Strukturen, d.h. sie kommunizieren nicht, wie in der Argumentation zum Capurro'schen Trilemma befürchtet.

Beide Prozesse, das Prägen, als auch das Abheben einer Struktur, sind abhängig vom Zustand der jeweiligen Organisation und der Zeit. Sie stellen kein - im mathematischen Sinne - isomorphes Abbild der ursprünglichen Relationen her. So wird eine Person der Unterhaltung in einer Fremdsprache wenig „Information“ abgewinnen bzw. schwer in der Lage sein, Unterhaltendes zu vermitteln, sofern sie dieser Sprache nicht mächtig ist. Sie kann aber mit der Zeit die Sprache durch Erlernen immer besser beherrschen. Im Verständnis des Abhebens der Struktur, als die Gewinnung von „Information“ (im Sinne einer Neuigkeit), muss eine Kette von Informationsprozessen vorausgesetzt werden, die letztendlich zu einer Relation führt, in der Bekanntes zu Abgehobenem in Relation gesetzt und als Neues klassifiziert wird.

Hierbei ist die „Repräsentation“ die elementarste Form eines Informationsprozesses, in der Objekte der Realität ihre interne Entsprechung in der Organisation des Erkenntnissubjekts besitzen. Repräsentation bildet die Grundlage jeglicher sprachlicher Begriffsbildung, in der ein Begriff als strukturelle Informationsverdichtung angesehen wird. Dies steht im Einklang mit gehirnphysiologischen Untersuchungen und besagt, dass die Ordnung der Begriffswelt in einem gewissen Maße die Ordnung der Realität wiedergibt (Oeser, 1986).

*Das erkennende System kann, soweit es über Sprache verfügt, konstante Ausdrücke verwenden von etwas, was als inkonsistent gemeint ist, etwa das Wort Bewegung zur Bezeichnung von Bewegung. Es braucht, mit anderen Worten, Veränderliches nicht durch Eigenveränderung zu simulieren (Luhmann, 2007,p.230).*

Es sind Objekt - Subjekt Beziehungen. Information vermittelt zwischen dem Materiellen und dem Abstrakten, zwischen dem Reellen und dem Ideellen (Bayer, 2005). Eine Nachricht wird in der menschlichen sprachlichen Kommunikation vom Sender als Relation von Begriffen ( $B1-Rx-B2$ )<sup>20</sup> übermittelt und vom Empfänger, als solche, auf die interne Ordnung seiner Begriffswelt, mehr oder weniger konform, übertragen, wenn überhaupt. Die Information, als Assoziation, ist die gebildete Relation ( $B1-Ry-B2$ )<sup>21</sup> zwischen den internen Begriffsobjekten  $B1$ ,  $B2$ ,  $Ry$  des Empfängers, die als neue (Objekt1– $Ry$ –Objekt2)-Subjekt Beziehung wahrgenommen wird. Es ist die geistige Projektion<sup>22</sup> der internen neuen Begriffsrelation auf die „Außenwelt“ des Empfängers, die als individuelles

<sup>20</sup>  $B1$ ,  $B2$  – Objekte,  $Rx$  – Relation zwischen den Objekten  $B1, B2$  der Nachricht, z.B. Herr X wurde mit Frau Y gesehen.

<sup>21</sup>  $Ry$  – die Relation im Empfänger, z.B. Herr X hat etwas mit Frau Y, zur Einfachheit der Darstellung seien die Objekte der  $B1$ ,  $B2$  gleich denen der Nachricht.

<sup>22</sup> Eine Projektion ist eine Abbildung, eine Relation.

Weltbild des Empfängers in der Vergangenheit intern konstruiert wurde. Die Projektion (((Objekt1-Ry-Objekt2)-Subjekt)) ist somit eine Deutung der übermittelten Nachricht. Der Prozess der Deutung als Bildung einer Relation, ist somit Information und die dann gespeicherte und somit reproduzierte Deutung ist als die „Information“ im Sinne Neuigkeit, Erkenntnis anzusehen.

Information ist nur dann möglich, wenn entsprechende Begriffe im Empfänger über Objekte und Relationen zwischen ihnen bereits vorhanden und mit denen des Senders korreliert sind, d.h. in der Vergangenheit als das sogenannte Vorwissen des Empfängers informiert wurden. Es muss - wie in der Kommunikationstheorie wesentlich schärfer formuliert - ein gemeinsamer Konsens, ein gemeinsames Weltbild, bezüglich der Objekte B1, B2 sowie über Rx und Ry herrschen. Wenn der Sender meint B1 und B2 stehen in der Beziehung Rx, so sollte der Empfänger hinter der internen Relation Ry (sowie hinter B1, B2) einen, dem Sender ähnlichen, Kontext besitzen.

In der menschlichen Kommunikation ist „Information“ nicht nur Produkt der semantischen Deutung, sondern auch der pragmatischen Wertung. Die Projektion der in der Organisation des Empfängers reproduzierten Relation ((B1-Ry-B2)-((Objekt1-Ry-Objekt2)-Subjekt)) auf die Nachricht kann als Beurteilung insofern angesehen werden, dass die Relation (B1-Rx-B2) es Wert ist, als „Information“ bezeichnet zu werden. Die Projektion ist „Null“, d.h. es kam nicht zur Wertung der Nachricht als „Information“, wenn die internen Begriffsobjekte B1, B2 nicht verknüpft wurden oder die Relation ((B1-Ry-B2)-((Objekt1-Ry-Objekt2)-Subjekt)) nicht zustande kam. War sie bereits vorhanden, so wird der Relation (B1-Rx-B2) ein „Neuigkeitswert“ nicht zugeordnet.

Dies gleicht der Aussage von Ingwersen (A3), in welcher der Sender ein Modell des Vorwissens des Empfängers besitzen muss, um mit geeigneter Begriffswahl B1, B2, Rx im Empfänger eine Information auszulösen.

An dieser Stelle erscheint es notwendig, sich mit einer Äußerung Weizsäckers auseinander zu setzen:

*...Nehmen wir an, der Denkvorgang in der Seele des Menschen, der den Inhalt [eines] Telegramms denkt, sei die Information. Dann ist das, was ich gedacht habe, als ich das Telegramm aufgab, andere Information als das, was der Empfänger gedacht hat, als er das Telegramm empfing. Nicht unser jeweiliger Bewusstseinsakt, sondern das, was dieser Bewusstseinsakt weiß, ein beiden, sonst so verschieden bewussten Personen Gemeinsames, ist die Information. (p.51)*

Und an anderer Stelle :

*Aber sie, die Information, ist nicht der seelische Akt des Denkens, sondern das, was dieses Denken denkt, der Gedanke, in dem Sinne, in dem ich sagen kann, dass zwei Menschen dasselbe denken. Keineswegs jede Form oder Struktur, sei es auch auf einer bestimmten hohen Abstraktionsstufe, ist Information(p.52) (Weizsäcker, 1982).*

Hier liegt möglicherweise ein Widerspruch zu meinen Auffassungen von Information vor. Für Weizsäcker ist Information das Resultat des Denkvorgangs, nicht das Denken selbst. In meiner Auffassung ist Assoziation ein Denkvorgang, wenn auch ein unbewusster, der eine Relation hervorbringt, also Information und „Information“ im Sinne von Neuigkeit, Erkenntnis, die Reproduktion einer Assoziation, die im Denkvorgang als Neuigkeit gewertet wurde und die natürlich auch letztlich das Resultat eines Denkvorgangs darstellt.

Allerdings muss auch nicht jede Assoziation, eine „Information“, im Sinne der Produktion eines neuen Zusammenhangs im Bewusstsein (als Neuigkeit), zur Folge haben, wie auch nicht jede Form oder Struktur „Informationen“ im Rezipienten auslösen muss. Gleichfalls ist auch nicht jede „Information“ - wie bei Claude Levi-Strauss oder bei Kekulé, dem Entdecker der Benzolstruktur<sup>23</sup> - das Resultat bewussten Denkens.

<sup>23</sup> In einem Wachtraum sah er, seinem Bericht nach, die Kohlenstoff- und Wasserstoffatome vor seinen Augen tanzen. In diesem Traum erschien ihm gleichfalls das Symbol einer Schlange, die sich in den eigenen Schwanz beißt und so eine Ringstruktur symbolisierte.

Intuition, Inspiration spielen sich trotz ihrer so weitgehenden Analogie zum rationalem Geschehen in jenen Regionen des Nervensystems ab, die unserem Bewusstsein völlig unzulänglich sind (Lorenz, 1983). Man kann Information durch Denken nicht beobachten. Information ist nicht beobachtbar. Möglicherweise meinte Weizsäcker dieses: Information ergibt sich. Man muss sie allerdings erkennen (siehe A3 und A5) - im Sinne von reproduzieren, so wie es Claude Levi- Strauss oder Kekulé, gemäß ihrer Berichte, taten. In der Mehrzahl der Fälle muss man sein Denken organisieren und anstrengen, mit dem Ziel, dass Informationen sich ergeben.

In der Fähigkeit, Einzelheiten zu behalten, übertrifft die ratiomorphe Leistung des ZNS die rationale um ein Vielfaches, dagegen mangelt uns die Fähigkeit, die von ihr gespeicherten Inhalte willkürlich abzurufen (Lorenz, 1983). Denken ist Einheit von Information und Organisation. Denken bewirkt Information (und Organisation). So erschließt sich Weizsäckers Aussage (A3): „Information ist nur, was Information erzeugt“.

*Bewegung ist nur Bewegung, insofern sie sich selbst nicht gleich bleibt. Sie muss also das Vermögen sein, sich selbst zu verändern, d.h. zu bewegen (Weizsäcker, 1982, p.346).*

#### 4.7. Information ohne Kommunikation

Es besteht die Auffassung, dass die Begriffe „Information“ und „Kommunikation“ miteinander korreliert sein müssten, da die Bezugnahme auf „Organisation“ nicht ausreichen würde, um den Informationsbegriff hinreichend zu spezifizieren.

Nach meiner Auffassung ist es genau umgekehrt, die Bezugnahme auf den Begriff der Kommunikation reicht nicht aus, um den Begriff der Information ausreichend zu charakterisieren. Ein Informationsbegriff, der nur mit Kommunikation korreliert ist, engt diesen ebenso ein, wie ein auf sprachliche Kommunikation reduzierter Begriff. Information tritt nicht nur auf, wo Kommunikation erfolgt, wie am Beispiel von Levis Straus ersichtlich.

Peter Janich (1998) grenzte den Begriff der Information auf den Bereich der zwischenmenschlichen sprachlichen Kommunikation ein und löste damit eine jahrelange Diskussion aus, die von Horst Klemm (2004, p.1) in seiner Schrift „Das Große Elend“ mit den Worten „Das Informationszeitalter kann sich nicht einigen über den Begriff 'Information'“, als Fazit, kommentiert wird.

In gleicher Weise, wie Janich, schränken Wolfgang Hesse et al den Begriff der Information ein, wenn sie formulieren, dass Information weder eine materielle noch eine „natürliche“, sondern eine durch Interpretation von Mustern, Daten, Nachrichten usw. emergierende „kulturelle“ Sache (thing) ist (Hesse, Müller, & Ruß, 2008). Im Grunde genommen ist dies eine, auf die menschliche Gesellschaft bezogene, Version einer allgemeineren Aussage von Norbert Wiener, nach der ein System umso mehr Information enthält, je stärker es organisiert ist.

Die vermittelte Beziehung zwischen Vorstellungen über die damalige ägyptische Kultur und der vergangenen Wirklichkeit durch Keilschriften und Abbildungen auf Tontafeln, Monumenten und in Grabkammern beruht nicht auf Kommunikation. Keilschriften sind zwar Belege für Kommunikation der vergangenen Kultur, aber hier besteht kein Austausch der Position von Sender und Empfänger, sie sind Beispiele für Informationsübertragung. Die „informationelle Beziehung“ zur damaligen Kultur ist Ergebnis des konkreten, auf Erkenntnis ausgerichteten, Inbeziehungsetzen durch Messen, Beobachten und Vergleichen von Objekten der Realität, also durch bewusstes Handeln und Nachdenken, wie es auch in anderen Gebieten des Erkenntnisgewinns notwendige Praxis ist.

Die Jagdstrategie von Raubkatzen bedarf der Information über die Beute, wie auch immer Information verstanden sein will. In keinsten Weise ist hier Kommunikation im Spiel, jedes Signal, das die Anwesenheit des Jägers sensorisch wahrnehmen ließe, gefährdet den Jagderfolg.

„Informationen“, die wir über die Medien erhalten, sind nicht das Produkt der Kommunikation von Sender (z.B. Zeitungsverlag, Radio, TV) und Empfänger (Leser, Hörer etc.), sie sind Produkte der Informationsübertragung. Folglich besitzen beim Radio und Fernsehen die mobilen Aufnahmestudios auch die Bezeichnung „Übertragungswagen“.

Information wird gleichfalls durch unbewusste Vorgänge, wie Träume (siehe das Beispiel Kekulé), Inspiration, Kontemplation und Intuition, bewirkt.

Das System der Spiegelneuronen ist das neurobiologische Korrelat für intuitives Verstehen und Empathie. Das bloße Beobachten der Handlungen anderer erzeugt in verschiedenen Hirnarealen eine neuronale Resonanz, im Ergebnis dieser wir seelisch, wie körperlich mitempfinden, Handlungen, Mimiken usw. lernen können.

*Wenn Menschen zuschauen, wie jemand anderes eine zielgerichtete Aktion ausführt, kommt es im Beobachter zu einer stillen Mit-Aktivierung prämotorischer Nervenzellen, jener Neuronen, die in der Lage wären, die beobachtete Handlung selbst zu veranlassen. Prämotorische Handlungsneurone kodieren dabei die Gesamtsequenz einer zielgerichteten Handlung. Sie treten - als Spiegelneurone - beim Beobachten einer Handlung bereits dann in Aktion, wenn hinreichende Hinweise vorliegen, worauf eine begonnene beobachtete Aktion hinauslaufen wird. Spiegelneurone erzeugen im miterlebenden Beobachter nicht nur ein stilles inneres Simulationsprogramm, sondern sie informieren ihn auch über den - aufgrund bisheriger Erfahrungen - wahrscheinlichen Ausgang einer Handlungssequenz (Bauer, 2006).*

Das ist unbewusstes Herstellen und Reproduzieren von Beziehungen durch die Organisation(en) des Hirns. Wie das Beispiel von Claude Levi-Strauss zeigt, muss Information, als Assoziation, nicht unbedingt Folge einer zwischenmenschlichen Kommunikation sein. Ähnlich dem Geschehen in der biologischen Zelle werden einmal entstandene interne Relationen ((B1-Ry-B2) - ((Objekt1-Ry-Objekt2) -Subjekt)) auf Passfähigkeit geprüft, gelöscht oder bewusst oder unbewusst erinnert (reproduziert), zu neuen Relationen verknüpft (z.B. als Kombinationen der Traumarbeit), neu gedeutet und neu als „Information“ bewertet. Vormalig registrierte „Informationen“ können so, im Sinne der Pragmatik, je nach Situation, Zustand und Zielstellung des Subjekts, plötzlich in einem vollkommen „anderen Licht“ erscheinen und in ihrem neuen Zusammenhang eine besondere Bedeutung erlangen.

Gestützt wird diese Sicht durch eine Untersuchung zur Bewältigung von Kreativitätsaufgaben. Dabei wurden Versuchspersonen mit Aufgaben konfrontiert, die sie erst nach einer bis zu zweistündigen Mittagspause beantworten mussten. Je nachdem, ob die Probanden dabei nur geruht, in den REM-Schlaf oder in eine andere Schlafphase fielen, waren sie im Test unterschiedlich gut. Die Auswertung ergab, dass der REM-Schlaf sich fördernd auf die Kreativität auswirkte und zu den besten Testergebnissen führte. Offensichtlich sei gerade der REM-Schlaf wichtig, um neue Informationen mit vorhandenen Gedächtnisinhalten zu verknüpfen und neue gedankliche Netze zu knüpfen (Cai)<sup>24</sup>.

Ein wissenschaftlicher Ansatz, der dies simuliert, erfolgt im Projekt der Spielbarmachung des Glasperlenspiels von Hermann Hesse. „*Es umfasst als seine Spielregeln alles das, was im Kern die reflektierende Tätigkeit des Menschen inmitten der Welt ausmacht.*“ Durch die Einführung des assoziativen Elements des Spiels, das über die bloße logische Konstruktion hinausgeht, wird versucht, das spielerische Element des Forschungsprozesses nachzubilden (Zimmermann).

Kommunikation ist in meiner Auffassung eine Form der Organisation. Durch die postulierte Einheit von Information und Organisation wird die Aussage „Information ohne Kommunikation“ insofern relativiert, da Kommunikation zur Organisation gehört.

#### 4.8. Kommunikation und Organisation

Der Austausch von Signalen, beim Imponiergehabe in Ritualkämpfen der Tiergemeinschaften, dient der Klarstellung des Rangs in der Gemeinschaft, sie ist eine Energie sparende Form der Reproduktion der Rangverhältnisse. Frederic Theunissen et al (2010) fand bei der Analyse von Lautäußerungen und ihren Kontext heraus, dass Tüpfelhyänen mit ihrem Lachen die Sozialordnung im Clan ordnen. Mit ihren charakteristischen Lachlauten verrät die Tüpfelhyäne ihr Alter, ihre Position im Rudel und ihre Identität. Über feine Nuancen in der Tonhöhe und -länge, sowie durch die Klangfarbe, etablieren und bestätigen die Raubtiere ihre soziale Hierarchie.

---

<sup>24</sup> zitiert in (Dewald, 2009).

Ähnlich ist das Gruppenverhalten im sozialen Netzwerk Facebook, wo die Mitglieder ihr Alter, Geschlecht, Wohnort, Bildungsstand und Interessensgebiete veröffentlichen und sich ständig bezüglich ihrer gefundenen Gemeinsamkeiten austauschen und bestätigen.

*Soziale Ordnung kann nur über den Prozessstyp produziert werden, den sie selbst ermöglicht: über Kommunikation (Luhmann, 2007, p.15).*

Die Tanzsprache der Bienen zählt zu den komplexesten Formen der Insektenkommunikation. Kehrt eine Arbeiterin von einer Futterquelle zurück, informiert sie im Bau über Richtung und Entfernung dieser, indem sie unterschiedlich geformte Achten tanzt. Andere Bienen können jedoch der Tänzerin „ins Wort fallen“, wenn sie mit der Futterquelle schlechte Erfahrungen gemacht haben, wenn dort etwa Feinde lauerten. Beim Einspruch presst das betreffende Insekt seinen Kopf in die Seite der tänzelnden Kollegin und vibriert kurz mit einer Frequenz von etwa 400 Hz. Mehrten sich diese „Kommentare“, bricht die Tänzerin ihre Aufführung ab (Nieh, 2010).

Der ständige Austausch von Erbanlagen (Austausch von Strukturen und somit Kommunikation) innerhalb einer Population verhindert, dass sie sich in Arten aufspaltet, selbst dann, wenn Teile der Population verschiedenartige Selektion ausgesetzt sind (Lorenz, 1983).

Information und Organisation sind als Einheit zu betrachten. Information, als Produktion von Verhältnissen, schafft Systeme. Die Struktur dieser wird durch die Funktionalität der Organisation reproduziert. „Information“, als die abzuhebende Form oder Struktur, ist dann durch ein System vermittelte Information - vermittelt über Systeme (wie z.B. Mikroskop, Internet, Medien, Sinnesorgane), vermittelt als räumliche oder temporäre Strukturen (wie Daten, Bilder, Töne Sprache etc.).

Nachfolgend ein Beispiel für ein vermitteltes Verhältnis: Der Softwareproduzent H erfährt von Person X, dass eine Behörde Y mit seiner Software S ihre Probleme lösen könnte, symbolisiert durch: (H-Y) -> (S-Y). Es wird in ihm ein Verhältnis zu Y produziert, das durch (H-X)-(X-Y) symbolisiert sein soll. Mit Sicherheit unterliegt dieses Verhältnis einer pragmatischen Wichtung durch H, hinsichtlich der Zweckmäßigkeit, sich dieser zu erinnern, welche zum einen von der Wichtung des Verhältnisses H-X und zum anderen von sonstigen Umständen - wie Stimmung, Auftragslage usw. - abhängt. Das vermittelnde System ist X. Das entstandene Verhältnis ist kein unmittelbares zwischen H und Y, sondern ein indirektes, ein vermitteltes. Zu einem späteren Zeitpunkt ist über die Medien Z zu erfahren, dass in Y die Probleme weiterhin existieren. Für H ist diese „Information“ insofern nicht ganz neu, da bereits ein Verhältnis zu Y produziert wurde. Es entsteht ein weiteres Verhältnis (H-Z)-(Z-Y). Das ist alles Vermittlung, sprich Informationsübertragung.

Letztlich kommt Kommunikation, als eine Form der Organisation, ins Spiel. Die Wichtung des vermittelten Verhältnisses hat sich aus bestimmten Gründen erhöht. H nimmt das Telefon und kommuniziert mit Y zum Thema. Aus dem vermittelten Verhältnis entsteht jetzt ein direktes Verhältnis (H-Y). Die Kommunikation wandelte die vermittelten Verhältnisse (H-X)-(X-Y) und (H-Z)-(Z-Y) in ein direktes, unmittelbares Verhältnis (H-Y) und letztlich (S-Y) um - Kommunikation ist Austausch von Strukturen.

Kommunikation produziert und reproduziert direkte aber auch indirekte Verhältnisse eines Systems, sie ist eine Form der Organisation. Damit ist reproduzierte Information mit Kommunikation verbunden.

#### 4.9. Informationssysteme

*Unter dem Begriff „Informationssystem“ wird (daher) nicht nur die technische Anlage verstanden, sondern eine bestimmte funktionale Eigenschaft, die auch dem abstrakten System „Wissenschaft“ zukommt, nämlich die Eigenschaft Kommunikationsprozesse zu organisieren. Die Bezeichnung „Informationssystem“ enthält daher sowohl den Prozess der Gewinnung, als auch der Darstellung, ebenso sehr wie die Anwendung von Erkenntnissen. (Oeser, 1986, p.242).*

Es seien  $S_1, S_2, \dots, S_n, S_b$  Systeme und  $x \text{ — } > y$  symbolisiere die Einwirkung von  $x$  auf  $y$ . Unter einem Informationssystem des Systems  $S_b$  bezüglich des Systems  $S_o$  soll folgende Verkettung

verstanden werden:  $So \longrightarrow S1 \longrightarrow \dots \longrightarrow Sn \longrightarrow Sb$ . Die Systeme  $S1, \dots, Sn$  dienen dann sowohl der Gewinnung, als auch der Darstellung, sie sind dadurch charakterisiert, dass sie äußere Einwirkungen durch innere Strukturveränderungen reproduzieren und spezifisch, im Sinne der Informationsübertragung, reagieren.<sup>25</sup> Sie sind empfänglich für gewisse Kräfte (Ursachen) und ihre spezifische Organisation funktionalisiert die in ihrer Organisation dominanten Prozesse, die ihrerseits Ursache (Kräfte) für Veränderungen im nachfolgenden System sind (Informationsübertragung).

Unsere Sinnesorgane setzen uns stets in Beziehung zur Umwelt. Das Weber-Fechner-Gesetz besagt, dass sich die subjektive Stärke von Sinneseindrücken logarithmisch zur objektiven Intensität des physikalischen Reizes  $R$  verhält. Die Reaktion der Sinnesorgane ist [in gewissen Grenzen] proportional dem Quotienten  $\Delta R/R$  aus Reizänderung  $\Delta R$  zu altem Reiz  $R$ . *Diese „relative differenzielle Reizschwelle“ ist für verschiedene Arten der Wahrnehmung verschieden, für jeweils eine Wahrnehmung, jedoch über weite Bereiche konstant: Tonfrequenz 0,003, Lichtstärke 0,016, Gewicht 0,019, Schall-Energiestromdichte 0,088* (Treitz, 2008, p.42). „Informationen“, die über die Sinnesorgane bezogen werden, basieren auf Informationen im postulierten Sinne – sind Verhältnissetzungen von Reizen.

Unter „Information über  $So$ “ ist dann die Produktion des Verhältnisses  $Sb-S0$  zu verstehen, die durch Organisation des Informationssystems  $So \longrightarrow S1 \longrightarrow S2 \longrightarrow \dots \longrightarrow Sn$  produziert und als  $(Sb-So)$  in  $Sb$  reproduziert wird. Die Reproduktion von  $(So-Sb)$  in  $Sb$  erfolgt durch entsprechende Organisation. Die Form dieser ist nicht bestimmt, in dem Sinne, dass die Verhältnisse durch verschiedene Strukturen in unterschiedlichen materiellen und immateriellen Systemen reproduziert werden: als Bilder, Formeln etc. im Gedächtnis oder als Bilder, Symbole in anderen Systemen (Tontafel, CD, Internet etc.). Innerhalb der Kette  $So \longrightarrow Sn$  sind auch kommunikative Glieder im Sinne der bidirektionalen Verkettung möglich:  $Sk \longleftarrow Sk+1$ .

Eine Zustandsänderung von  $Sb$  im Verhältnis  $Sb-So$  ist nicht zwangsläufig kausal auf eine Zustandsänderung in  $So$  zurückzuführen, sondern auf das System  $So \longrightarrow S1 \dots \longrightarrow Sn$  bzw.  $S1 \dots \longrightarrow Sn \longrightarrow Sb$ . Ist das Informationssystem ein Mikroskop, so führt der Austausch des Objektivs zwangsläufig zu anderer Information bezüglich des Objekts  $So$ . Die Abhängigkeit eines Messergebnisses vom System Theorie - Messmethode und Messapparatur wurde weiter oben dargestellt.

*Durch die Produktion eines Verhältnisses mittels eines Systems ergibt sich ein Zusammenhang, den die Kausalitätsvorstellung nicht mehr erfasst. Informationelle Beziehungen unterscheiden sich danach von kausalen nicht etwa durch geringere Universalität, wohl aber durch höhere Komplexität (Laitko, personal communication, 2008).*

Allein die Ausgangssituation des Konzepts, nach der Information eine Wirkung im empfangenen System auslöst, führt zur Einsicht, dass eine wiederholte Information nicht zur gleichen Reaktion des Systems führen muss:

*Zweimal dasselbe zu hören hat keineswegs beides Mal dieselben Folgen (Stier, 1995).*

In den Naturwissenschaften herrscht deshalb das Prinzip der Reproduzierbarkeit experimenteller Resultate und Aussagen durch unabhängige Beobachtungen/Messungen und im Gebiet der Mathematik zusätzlich das des ausgeschlossenen logischen Widerspruchs der Aussagen. Sie sind zusammen - und das ist wesentlich - mit ihren wissenschaftlichen Kräften Organisationen im Sinne der Definition II. Wissen, als eine besondere Organisation des Denkens, ist in meinem Verständnis ebenfalls ein Informationssystem, das insbesondere durch seinen hohen Grad der Potenz zur Information, der Produktion von Verhältnissen charakterisiert ist. Wissen, als Macht, ist die Potenz, Kräfte zu funktionalisieren (zu organisieren), niedergelegt<sup>26</sup> in Tontafeln, Plänen, Büchern usw. leblose Struktur - Daten, Nachrichten. Ein mathematisches Modell, Pläne oder eine Funktion sind Strukturen, solange sie symbolhaft existieren, ausgeführt, realisiert durch eine Kraft - und zusammen mit dieser - Organisationen. Ross Ashby (1966) formulierte:

<sup>25</sup> Siehe Fuchs-Kittowski's Aussage auf Seite 12

<sup>26</sup> die Organisation Wissen reproduziert als Struktur.

*'Organisation' ist mit der Funktion  $f$  – der Abbildung der Zustandsmenge eines Systems auf sich selbst – die sich über das System als seine Hauptbewegungskraft legt (wie auch immer sie aussehen mag) – zu identifizieren.*

Es wird Ashby an dieser Stelle zugestimmt, in dem Sinne, dass eine Funktion allein nur eine Struktur darstellt, wenn sie nicht, als eine - „wie auch immer aussehende“ - Hauptbewegungskraft ausgeführt wird. Sie ist dann mit der eigentlich ausführenden Kraft Organisation. Das Erstellen der Funktion ist Information - Produktion von Verhältnissen. Modelle, Pläne und Funktion sind Gesetze oder Anweisungen, denen sich die - wie auch immer aussehende - Kraft der Organisation zu unterwerfen bzw. zu befolgen hat. Die Ausführung der Funktion, des Gesetzes reproduziert ein Verhältnis, nach der bestimmte Variable, die Organisationsvariablen des Systems, durch die - wie auch immer aussehende Kraft - in Beziehung zu setzen sind.

So betrachtet Hans Christian von Baeyer (2005) die Formulierung wissenschaftlicher Gesetze als eine extreme Form der „Informationskomprimierung“. Die Bewegung des Mars wird von ihm als Beispiel angezogen. In der Antike war man der Überzeugung, dass die Bewegung der Gestirne um die Erde erfolgt und beschrieb die Planetenbahnen mit Hilfe eines sehr komplizierten Systems von Epizykeln des Claudius Ptolemäus. Nikolaus Kopernikus postulierte im Mittelalter die Bewegung der Planeten auf Kreisbahnen um die Sonne. Die Vorhersagen der Bahndaten waren allerdings ungenauer als die des ptolemäischen Systems. Fixiert in dicken Wälzern, passten die beobachteten Bahndaten erst dann zu den Vorhersagen, als sich Johannes Kepler entschloss, für den Mars nicht mehr die Kreisbahn, sondern eine elliptische Bahn anzunehmen. Nach weiteren Beobachtungen der Organisation Sonnensystem stellte er später die Gesetzmäßigkeiten – „einfache“ mathematische Gesetze - für die Planetenbewegung auf. Ashby (1966) wies in seinen Prinzipien der Selbstorganisation, analog zum obigen Zitat, auf folgende Tatsache hin:

*Organisation sieht der Beobachter eines realen Systems, Abbildung – derjenige, der das Verhalten des Systems mit mathematischen oder anderen Symbolen beschreibt.*

Die Funktion  $(x/a)^2 + (y/b)^2 = 1$  (F1) repräsentiert die Verhältnisse der Punktkoordinaten  $x$  zu  $y$  einer Ellipse mit den Halbachsen  $a$  und  $b$ . Sie ist das mathematische Symbol eines Systems geometrischer Punkte der Ebene, das nach folgendem Prinzip zu organisieren ist: Die Summe der Abstände zu zwei gegebenen Punkten, den Brennpunkten, ist konstant. Die Funktion in F1 ist das mathematische Symbol dieser Struktur. Mit ihr werden in der Mathematik die Verhältnisse der Koordinaten im System Ellipse reproduziert. Sie ist Informationskompression in dem Sinne, dass die einzelnen Koordinatenverhältnisse nicht explizit in „dicken Wälzern“ angegeben werden müssen.

Die Organisationen Astronomie und Mathematik realisierten gegenüber den geschachtelten Epizykeln eine bedeutend einfachere mathematische Abbildung, nämlich die der elliptischen Bahnkurven<sup>27</sup>. Die Komplexität der Berechnung der Planetenbewegungen wurde reduziert. Umgangssprachlich „enthält“ die Funktion F1 alle „Informationen“ über die Koordinatenverhältnisse auf der Ellipse. Informationen enthält sie in dem Sinne, dass mit ihr die Bahnkoordinaten reproduziert, das heißt produziert werden können. Nicht für jeden „enthält“ die Funktion F1 „Informationen“, wer die Symbolik, d. h. die Semantik, nicht versteht, kann mit den Zeichen nichts anfangen. Sie ist ein Symbol für eine neue Organisation im System Wissen bzw. der Wissenschaft, die allerdings aktiviert werden muss, um die Koordinatenverhältnisse zu reproduzieren. Diese Organisation musste, durch in der Vergangenheit erfolgte Informationen (im Sinne der Produktion von Verhältnissen), erzeugt werden. Die „Information“ - im Sinne einer Neuigkeit, Erkenntnis - „bilde alle Bahnpositionen des Mars durch die elliptische Gleichung ab“, ist ein Verhältnis von 'alle Bahnpositionen' zu 'Ellipsenfunktion'. Sie funktioniert auch nur dann, wenn die Organisation in ihrem Doppelcharakter zur Berechnung der Ellipsenfunktion aktiviert werden kann.

Organisation ist immer aktiv zu verstehen, es muss immer eine Kraft existieren, die diese Organisation realisiert. In den Wirtschaftswissenschaften existiert ein, für die Organisation als auch für die Information sehr zutreffender Begriff, nämlich der der Produktivkraft.

<sup>27</sup> Die Ellipsenfunktion hat in Näherung die Gestalt mit der wahren Bewegungsgleichung des Mars gemein.

Die Formulierung eines Gesetzes oder eines Prinzips bedeutet, in einem beobachteten System<sup>28</sup> eine Ordnung zu erkennen, eine Struktur als Modell des Systems zu definieren, aus der Verhalten oder Eigenschaften des realen Systems erklärbar sind.

Ein Ziel wissenschaftlicher Untersuchungen oder Beobachtungen ist es, aus - zu bestimmten Zeitpunkten erfolgten - Beobachtungen des Objektzustands auf die anderer Zeitpunkte zu schließen, das Verhalten des Objekts zu prognostizieren bzw. zu rekapitulieren. Veränderungen eines Objektes werden Kräfte zugeordnet. Aus den abgehobenen Gesetzmäßigkeiten über die (abgehobenen) Veränderungen des Objekts (Organisation1) wird auf die Unterordnung der verändernden Kräfte unter diese Gesetzmäßigkeiten geschlossen. In jedem Modell, präziser in jeder Organisation2, die die Veränderungen des Objekts abbildet, beschreibt usw., müssen sich die dort tätigen Kräfte diesem erkannten Gesetz unterwerfen. Die Kraft der Organisation1 wird via Gesetz (Abbildung, Modell) in einer anderen Organisation (mit den ihr eigenen spezifischen Kräften) simuliert. Es ist die Funktionalisierung physischer Prozesse innerhalb der Organisation2. Es ist somit Informationsübertragung, wie sie Wenzlaff formulierte. Die „Ausführung“ des Modells durch die Kraft/Kräfte der Organisation2 ist Informationsübertragung. Sie ist jetzt „Dekompression“ der Gesetzesformulierung. Die übertragene „Information“ ist Reproduktion einer Organisation durch eine andere Organisation. Dies ist Information im postulierten Sinne, zum einen Produktion von neuen Verhältnissen im System2 (Sb) und zum anderen – die Beziehungssetzung von Realität und Modell.

*Die Existenz physischer Kräfte ist in der Tat Grundlage und Voraussetzung für die Wirkungsweise der Information (Wenzlaff, 1983, p.59).*

Ein Gesetz, ein Prinzip, ist in diesem Sinne Komplexitätsreduzierung in der Abbildung der Realität, wobei unter Komplexität der Arbeits-/Zeitaufwand verstanden werden soll, der betrieben werden muss, um bestimmte Eigenschaften oder Verhaltensweisen eines Systems zu erklären bzw. zu simulieren. Ein neues Modell bedeutet auch gleichzeitig Komplexitätszunahme für die Organisation2, hier die Wissenschaft. Damit zeigt sich eine andere Wertung der Information, nämlich wie viel sie an Aufwand für die Erreichung einer bestimmten Zielstellung (Erstellung von Tabellen, Berechnung einer Planetenposition usw.) erspart, wie viel einfacher sie ein System bzw. seine Organisation gestaltet. Niklas Luhmann formulierte die entsprechende systemtheoretische Sicht:

*Systeme sind im Verhältnis zu ihrer Umwelt durch ein Komplexitätsgefälle ausgezeichnet. Sie können geringere Komplexität im Verhältnis zu höherer Komplexität aufbauen und erhalten, indem sie die Komplexitätsdifferenz intern kompensieren, nämlich durch abgestimmte Selektion von Strukturen und Prozessen ausgleichen. ... Genau dadurch entsteht die Notwendigkeit, in den Prozessen immer zugleich externe und interne Komplexität abzuarbeiten (Luhmann, 2007, p.20).*

Insofern ist die Formulierung eines Naturgesetzes, eines Prinzips, sowohl Komplexitätsreduzierung als auch Komplexitätsaufbau

In der menschlichen Gesellschaft sind Nachrichten, Neuigkeiten etc. immer vermittelte Information; sie sind Produkte von Systemen. Wenn Nachrichtensysteme der Medien „informieren“, so entsteht hier keine Information auf der Basis von Kommunikation. Diese „Informationen“ sind systemgebunden, sie sind das Ergebnis der herrschenden Kräfte des Systems, die wiederum seinen Gesetzen unterworfen sind. In einem Elektronenmikroskop herrschen gegenüber einem Lichtmikroskop andere Kräfte und Gesetze und es liefert somit auch andere „Informationen“.

Ändert sich ein Informationssystem, so ändert sich die „Information“ über das Objekt So und es ergibt sich ein neues Verhältnis (Sb-So), das im Empfänger Sb reproduziert wird. Wir erhalten mittels verschiedener Systeme unterschiedliche Verhältnisse, die in Sb, dem beobachtenden bzw. registrierendem System, reproduziert werden. Änderungen des Informationssystems können unterschiedlichster Art sein, z.B. der Wechsel der Sensorik, Änderungen der Umstände des Ortes und der Zeit. Es ergeben sich bezüglich So entsprechende Verhältnisse, die - hier symbolhaft als

<sup>28</sup> Genauer: im Abbild des zu untersuchenden Systems.

NS1,....., NSn bezeichnet - in Sb separat reproduziert werden.<sup>29</sup> Beispiele sind Sinneseindrücke, verschiedene Nachrichten, Mitteilungen bezüglich So.

„Information“, als Aha-Effekt, kann dann durch Assoziation entstehen - also Information und Organisation einiger der NS1,....., NSn zu einem neuen reproduziertem Verhältnis.

Wesentlich an dieser neuen Assoziation ist, dass sie mit einer internen Symbolik, möglicherweise einer bereits bestehenden und der zu ihr gehörenden Assoziation verknüpft wird<sup>30</sup>, somit So in Sb neu gedeutet oder in Hinblick auf gewisse Ziele neu bewertet wird, eine neue Eigenschaft erhält.

Es existieren die verschiedensten technischen und sozialen Organisationen, in denen Informationen interpretiert und gedeutet werden und in diesen letztlich ihre pragmatische Bedeutung entfalten. „Information“ ist immer ein Produkt eines Systems, einem Zusammenspiel und hier der Kommunikation der verschiedensten Organisationen eines Systems untereinander. In diesem Zusammenhang ist allerdings auf eine spezielle Besonderheit von - im Laufe der Evolution entstandenen - natürlichen Informationssystemen aufmerksam zu machen, die aber im gleichen, wenn nicht sogar im verschärften, Maße auf technische und sozio-ökonomische Informationssysteme zutrifft:

*Durch die ganz speziellen Anpassungen der zugrunde liegenden Strukturen an das Gewinnen einer ganz bestimmten Art von Information, sind die meisten von ihnen an ein recht starres und enges Programm gebunden. Ihr eingebauter Verrechnungsapparat enthält notwendigerweise Hypothesen, an denen er in geradezu doktrinärer Weise festhält. Treten Umstände ein, die von dem Anpassungsvorgang, der sie erzeugte, nicht vorgesehen sind, so können Fehlmeldungen auftreten, an denen sie dann in unbelehrbarer Weise festhalten. Die verschiedenen Sinnestäuschungen liefern reichlich Beispiele hierfür (Lorenz, 1983, p.42).*

An dieser Stelle ist eine weitere Feststellung zu machen: Strukturen sind nur deshalb wahrnehmbar, da die Sinnesorgane und das Gehirn sich im Verlaufe ihrer Evolution, d.h. in ihrer Anpassung an die Umwelt, so entwickelten, dass sie es erlauben, gewisse Strukturen zu erkennen. Information schafft Systeme, sie ist aber als „Information“ auch immer auf diese Systeme bezogen. „Information“ ist vermittelte<sup>31</sup> Information. Angesichts der verschiedenen Kräfte der Systeme, ihrer Ziele und ihrer Beschränkungen, bedarf sie kritischer Reflexion; natürlich auch dieses Konzept.

#### 4.10. Organisation und Kräfte

Die Deklaration von Kräften ist nicht unproblematisch. Eine besondere Gegenüberstellung von Materie und Kraft würde einem Vitalismus das Wort reden. Wie Kraft zu verstehen ist, bringt Weizsäcker auf den Punkt:

*Bewegung genügt Gesetzen. Diese Gesetze geben an, wie sich Materie unter gegebenen Umständen bewegt. Die Umstände aber sind charakterisiert durch die anwesenden Ursachen möglicher Bewegung...und diese Ursachen nennt man terminologisch Kräfte (Weizsäcker, 1982, p.344).*

Ich bin der Auffassung, dass die im Organisationsprozess hervorgehenden Kräfte und Eigenschaften sehr wohl ursächlich erklärbar sind, jedoch der umgekehrte Weg, ihre Emergenz vorherzusagen, wenig wahrscheinlich ist. Der Physiker Robert B. Laughlin formuliert es treffender: „Die wichtigen Gesetze, von denen wir wissen, sind ausnahmslos eher glückliche Entdeckungen als Ableitungen“ (Laughlin, 2009).

Ein Beispiel für Emergenz, auf Weizsäcker zurückgehend, ist die Zusammenfügung von Holz und Sehne. An sich unspektakulär, falls sie nicht nach einem Prinzip erfolgt. Zum einen können wir eine Geige erhalten oder, nach einem anderen Organisationsprinzip, einen Bogen für die Jagd. Die

<sup>29</sup> natürlich als Folge von Information.

<sup>30</sup> siehe Zitat von J.Funke auf S.22

<sup>31</sup> im wahren Sinne des Wortes.

Problematik, neuartige Kräfte zu identifizieren, lässt sich an den intrazellularen Vorgängen in der biologischen Zelle demonstrieren:

Hier spielen die normalen chemischen Bindungen der Molekülgruppen eine untergeordnete Rolle, jedoch können die entsprechenden Vorgänge letztlich nur durch sie erklärt, aber nicht vorausgesagt werden. In der biologischen Zelle ist das Schlüssel-Schloss Prinzip ausschlaggebend. Soll ein Protein seine Funktion ausführen, muss es nicht nur zur passenden Zeit am rechten Ort sein, es benötigt dazu auch noch eine bestimmte räumliche Struktur. Zu dieser Konformation verhelfen einer neugebildeten Aminosäurenkette verschiedene Kräfte. Jede einzelne Aminosäure besitzt eine für sie typische Reaktion auf Wasser. Hydrophobe Aminosäuren streben von Wassermolekülen, die in der Zelle vorhanden sind, fort; sie suchen ins Innere der Kette zu gelangen. Hydrophile Aminosäuren dagegen bevorzugen Außenplätze. Diese Reaktionen allein genügen noch nicht zur Faltung der Kette, sogenannte Hitzeschockproteine unterstützen den Faltungsprozess. Dieser komplizierte [und zu weit in Einzelheiten gehende] Mechanismus wurde 2009 von Arthur L. Horwich entschlüsselt (Sristava, 2009).

Die Tendenz der Natur zur Organisation ist so stark, dass es schwierig ist, ein grundlegendes Gesetz von einem Gesetz zu unterscheiden, das von ihm abstammt. Sie bildet eine interdependente Hierarchie der Abstammung. Diese Hierarchie physikalischer Gesetze ist Grund dessen, dass die Welt erkennbar ist und es gleichzeitig macht, dass die grundlegenden Gesetze erster Ordnung, welche das auch sein mögen, bedeutungslos werden und uns davor bewahrt, von ihnen „tyrannisiert“ zu werden. Ordnung wird hier Ursache von [neuen] Gesetzen. Die zugrunde liegenden Gesetze werden durch Ordnungsprinzipien wirkungslos (Laughlin, 2009). So gestatten die Gesetze der Aerodynamik und Ordnungsprinzipien des Flugkörperbaus die beim Flug auftretenden aerodynamischen Kräfte zu beherrschen und somit die „Tyrannei“ der Gravitation zu überwinden.

Das Spiel bzw. das Zusammenspiel (Selektion, Differenzierung, Rückkopplung) der Kräfte bestimmt die Struktur der Organisation: Als harmonisches Zusammenspiel, wie im Falle der Geige, des Orchesters oder als Versklavungsprinzip, wie in der Synergetik formuliert, wo der „Ordner“ das System in seinen Bann zwingt. Information ist sowohl Ursache als auch Wirkung der Struktur einer Organisation.

Das Leben in der menschlichen Gesellschaft ist durch die verschiedensten politischen, kommunalen, sozialen, finanziellen und kommerziellen sowie versorgungstechnischen Organisationen bestimmt, die ihrerseits spezifische Kräfte besitzen und in ihrer Entwicklung durch diese gelenkt bzw. getrieben werden.

Information ist ein Geschehen zweier widerstreitender Prozesse, dem der Produktion von Verhältnissen auf der einen und der Konservierung und Reproduktion auf der anderen Seite - dem der Öffnung und dem der Isolierung - dem des Fortschritts und dem der Tradition. Es ist eine Frage der Balance der beiden Prozesse, wie sich z.B. ein gesellschaftliches System entwickelt.

Der Markt, als die alles bestimmende Organisation, wird durch die unterschiedlichsten Kräfte (Konkurrenten, neue Produkte und Technologien etc.) beeinflusst und nur die Unternehmen sind erfolgreich, die diese Kräfte erkennen und für ihre Zwecke nutzen. Hierzu gehört die permanente Analyse des Marktes. Ein Unternehmen, das dies verabsäumt, ist in seiner Existenz bedroht. Die mit dem Fortschritt der Technik und Wissenschaft zunehmende Vernetzung sämtlicher Organisationen, als auch die stetig abnehmende Zeitverzögerung der Auswirkung von Information, macht es notwendig, der mit zunehmender Komplexität der gesellschaftlichen Organisation einhergehenden Emergenz von Kräften größte Aufmerksamkeit zu widmen. Die Einschätzung und Kontrolle ihrer Ziele und potenziellen Möglichkeiten erweist sich, ebenso wie bei der Marktanalyse, als überlebensnotwendig. Die Problematik besteht, wie bereits erwähnt, im Erkennen dieser Kräfte und ihrer Auswirkungen.

Unser stetiges Verlangen nach Information kann auch als das Bestreben nach höherer Organisiertheit verstanden werden, die wiederum Freiheit von bestehenden Gesetzeszwängen ermöglicht.

Vermehrtes Wissen über die umgebende Welt bringt ökonomische Vorteile, die ihrerseits jenen Selektionsdruck ausüben, unter den sich die Information gewinnenden und speichernden Mechanismen höher entwickeln (Lorenz, 1983).

„Hegel drückt die bei ihm überraschende Auffassung, dass der Gedanke selber eine Produktivkraft sei“ (Bloch, 1962, p.82), folgendermaßen aus:

*Um zu erfahren, wie das Wahre in den Dingen sei, ist es mit der bloßen Aufmerksamkeit nicht abgetan, sondern es gehört dazu unsere subjektive **Tätigkeit**, welche das unmittelbar Vorhandene umgestaltet. Dies scheint nun auf den ersten Blick ganz verkehrt und dem Zweck, um den es sich beim Erkennen handelt, zuwiderlaufend zu sein. Gleichwohl kann man sagen, es sei die Überzeugung aller Zeiten gewesen, dass erst durch die vermitteltst des Nachdenkens bewirkte **Umarbeitung** des Unmittelbaren das Substantielle erreicht werde.<sup>32</sup>*

Diese Umarbeitung ist durch die Organisation in ihrer funktionalen Rolle zu leisten: Das Unmittelbare als Substantielles zu reproduzieren. Eine zu dieser Aufgabe fähige Organisation ist Wissen.

*Wissen selber ist Tätigkeit, nämlich eine, welche die Arbeit der Vermittlung abschließt, und diese subjektive Tätigkeit eben selber Arbeit der Veränderung darstellt<sup>33</sup>.*

*Der alltagssprachliche Informationsbegriff bezeichnet den Prozess der Erkenntnis- bzw. Wissensvermittlung und bezieht implizit dadurch Information immer auf menschliches Bewusstsein bzw. auf die Wirkung von Wissen auf das Bewusstsein (Capurro, 1978, p.201).*

#### 4.11. Information und Wirkung

Information, als Produktion von Verhältnissen, bewirkt eine Veränderung von Verhältnissen in Systemen und somit eine Zustandsänderung, sie ist eine Bewegungsform, die der Energie bezüglich der verändernden Kraft bedarf. Information ist in diesem Konzept systeminvariant<sup>34</sup>: In physikalischen Systemen ist eine Zustandsänderung als Wirkung von Energie in der Zeit definiert.

*Die Quantentheorie bedarf, als allgemeine Theorie der Bewegung beliebiger Objekte, nur der Grundbegriffe der Zeit und des Objekts... 'Bewegung' bedeutet hier ganz abstrakt 'Zustandsänderung' (Weizsäcker, 1982, p.220). Die Energie war eingeführt als das, was die Materie bewegen kann, und zwar war ihr quantitatives Maß zugleich ein Maß der erzeugbaren „Menge der Bewegung“... (Weizsäcker, 1982, p.346).*

Wirkungen in Systemen können nicht beliebig klein sein, für Mikrosysteme gilt:

*Im Fall von Zeit und Energie setzt die Heisenberg'sche Unschärferelation die Unschärfe der Energie zum Zeitintervall in Beziehung, das für die Veränderungsrate des Systems charakteristisch ist. Das heißt, das Produkt aus Energieunschärfe und der für den Systemwechsel charakteristischen Zeit ist immer größer als das Planck'sche Wirkungsquantum  $h$  (Randall, 2008, p.167).*

Das Resultat von Information ist eine Veränderung  $\Delta$  des Systemzustands. Die Messung eines kleinsten  $\Delta$  besitzt das Planck'sche Wirkungsquantum als Konstante. Damit ergibt sich ein kleinstes „Maß“ für Information:

These IV: Das Planck'sche Wirkungsquantum  $h$  ist ein kleinstes Maß für Information.

Der Übergang zum Planck'schen Wirkungsquantum ergibt sich, wenn man zur gegebenen Wirkung, der Veränderung eines Systems, die damit im Zusammenhang erfolgten Veränderungen der Zustände des Systems messen würde, die durch Angabe der Phasenpunkte (Ort und Impuls) atomarer bzw. subatomarer Teilchen des Systems definiert sind.

<sup>32</sup> Hegel, zitiert in (Bloch, 1962,p.82) : Enz.§22 Zusatz, S.42; die fett gedruckten Worte sind im Original kursiv gesetzt

<sup>33</sup> ebenda

<sup>34</sup> Bezüglich der obigen Systemdefinition.

Das Planck'sche Wirkungsquantum wird seit seiner Entdeckung in der Physik als Maß kleinster Veränderung genutzt. So existieren für die Zustandsbeschreibung des Atoms verschiedene Modelle. Allerdings beschreibt keines der Modelle alle Energieniveaus und Gesetzmäßigkeiten ihrer *Übergänge* vollständig, dazu sind die Vorgänge zu komplex. Feinste Wechselwirkungsmechanismen der Hüllenelektronen untereinander bzw. von Kernmomenten mit denen der Elektronenhülle werden durch spezielle Atommodelle erklärt. Alle diesbezüglichen expliziten Formeln der einzelnen Modelle zur Erklärung der Energieniveaus von Fein- und Hyperfeinstruktur enthalten das Planck'sche Wirkungsquantum bzw. seine Dirac'sche Form  $\hbar$  als Einheit bzw. als Konstante und somit letztlich als Maß (siehe Bakkali, 2006).

Es gibt den Hinweis, wenn das kleinste Informationsmaß das Planck'sche Wirkungsquantum sein soll, dann müsste Information doch wohl eine Art energetischer Wirkung sein.

Information ist Bewegung, aber nicht mit ihrem Maß der Energie gleichzusetzen. Jedoch hinter jeder Veränderung - sprich erfolgten Bewegung - steht eine Kraft und letztlich Energie. „*Wir halten fest: Energie ist das Vermögen Materie zu bewegen*“ (Weizsäcker, 1982, p.344). Information ist mit Energie nicht gleich zu setzen, aber Information benötigt Energie. Sie ist die Voraussetzung für Information. Ohne Energie, die sich aus der Existenz einer wie auch immer aussehenden Kraft (letztlich Ursache) ergibt, lässt sich ein Systemzustand nicht ändern.

Die für physikalische Systeme definierte Wirkung hat die Dimension von Energie mal Zeit. Aus dem Satz von der Erhaltung der Energie - demzufolge es nicht möglich ist, innerhalb eines abgeschlossenen Systems Energie zu erzeugen oder zu vernichten - folgt letztlich, dass in jedem abgeschlossenen Vielteilchensystem die erfolgten Informationen (die Zahl der produzierten Verhältnisse) mit der Zeit zunehmen.

Es zeigt auch, je mehr und je schneller „Informationen“ zur Verfügung gestellt werden müssen, desto mehr Energie ist dafür aufzuwenden und je mehr Energiereserven nutzbar sind, umso mehr Informationen können getätigt werden. Information im Sinne von Neuigkeit und Erkenntnis kann natürlich nicht mit physikalischer Wirkung gemessen werden, sondern wird individuell im Hinblick auf Ziele und gegenwärtige Situation gedeutet und bewertet. Aber:

*Der Doppelkreis der positiven Rückkopplung von Vorgängen des Energie- und Informationsgewinns ist kennzeichnend für alles, was da lebt... (Lorenz, 1983, p.43)<sup>35</sup>.*

Die Auffassung, ein subjektiv als richtig empfundenenes Informationsmaß zu benötigen, ist sicher dem geschuldet, dass „richtige“ Information einen Vorteil in der Anpassung an die Umwelt schafft und neue Freiheiten verspricht.

#### 4.12. Das Phänomen Information - eine Analogie zur Wärmelehre

Beim Phänomen „Information“ drängt sich die Analogie zur Wärmelehre auf, in der lange nicht erkannt wurde, dass Wärme auf chaotische Bewegung der Atome bzw. Moleküle zurückzuführen ist. Der Weg von einer operationalen Definition - der Einführung eines Begriffs über eine Messvorschrift - bis zu einem Verständnis der wirklichen Bedeutung des Wortes „Temperatur“ erstreckte sich über fast ein Vierteljahrtausend (Bayer, 2005).

In der Wärmelehre des frühen 18. Jahrhunderts war Wärme eine Art unzersetzbarer Wärmestoff. Wurde ein Körper erwärmt, drang nach der damaligen Auffassung Wärmestoff in ihn ein, der Körper dehnte sich aus. Wenn man ihn zusammenpresste, musste Wärmestoff zwangsweise den Körper verlassen und diffundierte in die Umgebung ein - erwärmte sie. Verflüchtigte sich der Wärmestoff im Laufe der Zeit aus dem Körper, erkaltete er.

Wärme erfolgt nicht durch Übergabe eines Stoffes, sondern durch Stoßprozesse energiereicher Partikel bzw. durch Photonenwechselwirkungen, die zur chaotischen Bewegung aller Atome bzw. Moleküle des „Empfängers“ führen.

<sup>35</sup> Konrad Lorenz zitiert Rössler, Otto E: Theoretische Biologie. Vorlesung im Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie Seewiesen (1966)

Information, im postulierten Sinne, ist ebenfalls Bewegung, im Gegensatz zur Wärme keine chaotische, sondern eine begrenzte bzw. einmalige Änderung oder Erstellung eines inneren Systemzustands. Diese Bewegung wird aufgefangen und bewahrt. Der neue Zustand wird irreversibel „eingefroren“ - Reproduktion der Verhältnisse. Nicht jedes System ist dazu in der Lage. Nach Werner Ebeling (1983) impliziert die physikalische Natur realer Systeme vier Bedingungen, denen derartige Systeme genügen müssen:

*1. Das System muss mehrere stabile bzw. metastabile Zustände besitzen, die es alternativ einnehmen kann. 2. Ein einmal eingenommener Zustand darf in einer gewissen Zeit nicht spontan verlassen werden - es wird ein Nichtgleichgewicht und Dissipativität gefordert. 3. Der Rauschpegel muss hinreichend klein sein, um Fluktuationsübergänge auszuschließen und 4. Es muss neutrale Gebiete der Zustandsänderung geben, von denen die verschiedenen Zustände ohne Prädetermination erreichbar sind.*

Norbert Wiener formulierte die schwerwiegende und folgenreiche Aussage (A1): „Information is information, no matter no energy ...“. Angesichts der seit Jahrzehnten bestehenden Problematik, Information als Phänomen zu verstehen und der im Capurro'schen Trilemma aufgezeigten logischen Schwierigkeit, eine Gemeinsamkeit in den verschiedenen Auffassungen von Information zu definieren, verstärkte sich die Auffassung, der Information eine neue eigenständige, nicht Materie bzw. Energie darstellende, Qualität zuzuordnen (siehe Hesse et al).

Anton Zeilinger, bekannt vor allem durch seine Verschränkungsexperimente, zieht aus seinen Experimenten der Quantenphysik die Schlussfolgerung, dass „Information“ das fundamentale Konzept unserer Welt ist:

*Sie bestimmt, was gesagt werden kann, aber auch, was Wirklichkeit sein kann ... Offensichtlich ist die Information darüber, wie die Quarks und Elektronen angeordnet sein müssen, um die Atome zu bilden, und wie die Atome angeordnet sein müssen...wichtiger als die Materie, aus der sich unser Objekt zusammensetzt. Die Materie ist immer dieselbe. Es hängt daher von der Information ab, was wir vor uns haben. Die Information sagt uns, wie all die einzelnen Bausteine relativ zueinander organisiert sind. Daher kommen wir zu einer wichtigen Schlussfolgerung: 'Information ist der fundamentale Baustein des Universums. (Springer, 2008).*

Bezogen auf meine Auffassung von Information ist festzustellen, dass es nicht 'von der Information abhängt', was wir vor uns haben, es ist die Art der Organisation und erst dann sagt uns die abgehobene, in uns reproduzierte Struktur, als „Information“, wie all die einzelnen Bausteine 'relativ zueinander organisiert' wurden. Selbstverständlich entsprang die Struktur der Atome einer Information als Informationsakt.

Anton Zeilinger wird insofern zugestimmt, dass, wenn „Universum“ als konstruierter Bestandteil des Weltbilds zu verstehen ist, dann Information dieses Universum konstituierend ist.

*Wir haben hier eine wichtige Beobachtung zu machen. Das ist die, dass die Konzepte Wirklichkeit und Information nicht voneinander getrennt werden können<sup>36</sup> und ...Information und Wirklichkeit könnten zwei Seiten einer Münze sein<sup>37</sup>*

Wenn wir Anton Zeilingers Wirklichkeit als die zu beobachtenden Strukturen - als auch im Sinne einer Projektion der reproduzierten Information auf das Weltbild - interpretieren, so sagt er in meiner Terminologie : „Die Konzepte Information und Organisation können nicht voneinander getrennt werden“ und „Information und Organisation sind zwei Seiten einer Münze“ - nämlich der Bewegung.

<sup>36</sup> (Zeilinger, 2007 p.73)

<sup>37</sup> ebenda pp.338-339

## Conclusions

Bezüglich des Phänomens Information existiert in der Literatur nicht nur eine kaum übersehbare Anzahl diesbezüglicher Auffassungen, darüber hinaus wird auch noch eine, durch die Formulierung des Capurro'schen Trilemmas geschaffene, Patt-Situation hinsichtlich einer einheitlichen Erklärung, wie Information zu verstehen sei, angetroffen. Es wurden in der Literatur zwei Ansätze gefunden, die sich mit dieser Situation explizit auseinandersetzen. Das sind Mark Burgin's parametrierte Sprachregelung und der dialektische Ansatz zur Schaffung einer einheitlichen Informationstheorie (UTI) durch Wolfgang Hofkirchner und Cristian Fuchs. Rafael Capurro setzt Bedeutungsnetze als historische Genesis und Widerspiegelung äquivoker, analoger und univoker Verwendungen des Begriffs Information im Alltag, als auch in den verschiedensten Wissenschaften, der Suche einer einheitlichen Begriffsbildung entgegen, wobei er diesem Begriff mit ebenso komplexen sprachphilosophischen und ontologischen Überlegungen und Bedeutungsvernetzung gerecht werden will.

Im vorliegenden Artikel wird ein Ansatz vorgestellt, der den evolutionären Ansätzen hinsichtlich einer UTI ähnelt, das Phänomen Information in der Dialektik von Information und Organisation zu verstehen. Er ist jedoch reduktionistischer Art, der davon ausgeht, dass Information auf allen Stufen der Evolution von gleicher Natur ist, nämlich ein Prozess, der Verhältnisse produziert. Das Trilemma wird somit negiert. Organisation tritt hier in einer Doppelrolle auf: Einmal in der Funktion des Reproduzierens und zum anderen in der daraus resultierenden Struktur der Organisation. Organisation ist somit selbst ein System. Information produziert Systeme, sie ist aber als reproduzierte Information auch auf diese bezogen. Als treibender Faktor des Konfliktes werden Kräfte angesehen, die mit der Evolution der Organisation, als neuartige Ursachen erneuter<sup>38</sup> Information, auftreten.

Auf den verschiedenen Strukturebenen emergieren nicht Informationen, sondern Ursachen der Informationen, wie z.B. die enzymatischen Kräfte der biologisch aktiven Molekülgruppen der Zellen. Auf den höheren Stufen der Evolution wallten neue, aus Sicht der niederen Stufen, nicht vorhersagbare Kräfte, die auch neue Relationen (erfolgte Informationen) zur Folge haben. Information bedarf des Systems und schafft Systeme, sie ist, reproduziert, auf diese bezogen und nimmt entsprechende Qualitäten, der sie bewirkenden Kräfte, an. „Information“ des Sprachgebrauchs ist durch eine Organisation, sprich System, vermittelte(reproduzierte) Information - sie ist eine Struktur(Form). Kommunikation, als Austausch von Strukturen, wird als eine Form der Organisation angesehen und somit ist „Information“ des Sprachgebrauchs im Gegensatz zur Information als Produktion von Verhältnissen an Kommunikation gebunden.

Information verändert Systeme und damit die Kausalität von Ursache und Reaktion. Informationelle Beziehungen unterscheiden sich von kausalen durch höhere Universalität.

Als Produktion von Verhältnissen ist der postulierten Information, ebenso wie der Shannon'schen Information, Semantik und Pragmatik fremd. Information, wie auch der funktionale Charakter der Organisation, sind Bewegungsformen und als dialektische Einheit ein Prinzip der Bewegung: „*Bewegung bewegt sich selbst*“ (Weizsäcker C. F., 1982). So wie Bewegung auf den verschiedensten Entwicklungsebenen und in ihren Entwicklungsrichtungen unterschiedliche Qualitäten und Bezeichnungen besitzt, so auch die Information. Auf der Ebene des Wissens, kraft unserer Gedanken, ist sie „Erkenntnisgewinn“. Hier finden Relationen auf bestehende (verdinglichte) Relationen der unterschiedlichsten Art statt, die semantisch als Bedeutung bzw., bezogen auf Aktivitäten, als pragmatisch angesehen werden.

Information verursacht die Veränderung eines Systems, die messbar wäre. Information ist in allen Systemen<sup>39</sup> gleich: Die Produktion einer Relation – eine Veränderung des Systems. So auch für Mikrosysteme und jede Messung einer Veränderung in diesen besitzt das Planck'sche Wirkungsquantum als Maß. In diesem Konzept wird folglich das Planck'sche Wirkungsquantum auch als kleinstes Informationsmaß gedeutet.

---

<sup>38</sup> Im doppelten Sinne

<sup>39</sup> Die der obigen Definition genügen.

Nach Weizsäcker (1985) hat ein „absoluter Begriff“ der Information keinen Sinn. Für ihn ist er ein relativer - auf mehrere semantische Ebenen bezogener - Begriff. In diesem Konzept wird Information - in der widersprüchlichen Einheit von Information und Organisation - als Bewegung angesehen und Bewegung ist relativ.

Meine Auffassung der Information, als Produktion von Verhältnissen, nimmt ihr den Mythos, eine Art „Phlogiston“ zu sein. Jedoch ganz entledigt ihrer Mystik ist die Information auch in diesem Konzept nicht, denn sie ist nicht direkt beobachtbar, nicht greifbar. Ihr unmittelbares Wirken ist nicht erfassbar, nur ihre Auswirkungen, die erzeugten Strukturen.

## References

- Ashby, W. R. (1966). *Prinzipien der Selbstorganisation*. In H. von Foerster & G. J. Zopf (Eds.), *Principles of Self-Organisation*. Transactions of the University of Illinois Symposium on Self-Organisation 8-9.6.1961. (ru.) (pp.314–343). Moskau: Mir.
- Bakkali, D. E. (2006). *Durchführung laserspektroskopischer Untersuchungen und Analyse der Fein- und Hyperfeinstruktur des Praseodym-Atomspektrums*. Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg, Hamburg.
- Bateson, G. (2000). *Steps to an ecology of mind* (5. ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Bauer, J. *Das System der Spiegelneuronen*. Retrieved from [http://www.literaturkritik.de/public/rezension.php?rez\\_id=10237&ausgabe=200612](http://www.literaturkritik.de/public/rezension.php?rez_id=10237&ausgabe=200612).
- Baeyer, H. C. (2005). *Das informative Universum: Das neue Weltbild der Physik*. Titel der Originalausgabe : Information. The new language of science. München: C.H.Beck.
- Bekavac, B., Herget, J., & Rittberger, M. (Eds.) 2004. *Informationen zwischen Kultur und Marktwirtschaft*. Proceedings des 9. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI 2004), Chur, 6.-8.Oktober 2004. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft mbH.
- Bloch, E. (1962). *Subjekt - Objekt: Erläuterungen zu Hegel*. Erweiterte Ausgabe. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Budach, L. (1983). Information und Rechnen. In H. Scheel & W. Lange (Eds.), *Zur Bedeutung der Information für Individuum und Gesellschaft*. Berichtsband der Wissenschaftlichen Konferenz zum Leibniz-Tag der Akademie der Wissenschaften der DDR 29-30-6.1983 (pp.191–208).
- Burgin, M. (2008). Foundations of Information Theory. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/0808.0768>.
- Cai, D. e. a. REM, not incubation, improves creativity by priming associative networks. PNAS, Online Vorabveröffentlichung.. doi 10,1073/pnas.0900271106.
- Capurro, R. (1978). *Information: Ein Beitrag zur etymologischen und ideengeschichtlichen Begründung des Informationsbegriffs*. Diss.--Düsseldorf, 1978. München, New York, London, Paris: Saur.
- Capurro, R. Einführung in den Informationsbegriff. Retrieved from <http://www.capurro.de/infovorl-kap1.htm>.
- Capurro, R. (1998). Das Capurrosche Trilemma. *Ethik und Sozialwissenschaften*, 9(2), 188–189. Retrieved from <http://dlist.sir.arizona.edu/2221/01/janich.htm>.
- Capurro, R. (2001). Informationsbegriffe und ihre Bedeutungsnetze. *Ethik und Sozialwissenschaften*, 12(1), 14–17. Retrieved from <http://www.capurro.de/ropohl.htm>.
- Capurro, R. The Concept of Information. In *Annual Review of Information Science and Technology* (pp.343–411). Retrieved from <http://www.capurro.de/infoconcept.html>.
- Capurro, R. (2009). Past, present, and future of the concept of information. *tripleC*, 7(2), 125–141. Retrieved from <http://www.triple-c.at>.
- Devlin, K. (1993). *Infos und Infone: Die mathematische Struktur der Information*. Aus dem Engl. von Günther Eisenreich. Basel ; Boston; Berlin: Birkhäuser Verlag.
- Dewald, U. (2009). *Kreativität entsteht im Schlaf*. Retrieved from <http://www.wissenschaft.de/wissenschaft/news/304219.html>.
- DKD. *Deutscher Kalibrierungsdienst (DKD)*. Retrieved from <http://www.dkd.eu>.
- Ebeling, W. (1983). Physikalische Grundlagen der Information. In H. Scheel & W. Lange (Eds.), *Zur Bedeutung der Information für Individuum und Gesellschaft*. Berichtsband der Wissenschaftlichen Konferenz zum Leibniz-Tag der Akademie der Wissenschaften der DDR 29-30-6.1983 (pp.209–222).
- Ebeling, W., Freund, J., & Schweitzer, F. (1998). *Komplexe Strukturen : Entropie und Information*. ISBN: 978-3-8154-3032-3. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Eibl, M., Wolff, C., & Womser-Hacker, C. (Eds.) (2005). *Designing Information Systems. Festschrift für Jürgen Krause*. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft mbH.

- Elstner, D. (1992). *Dualität von Information und Organisation(ru.)*, Datenbankseminar der Akademien der Wissenschaften des RGW. Zakopane 1992, Polen.
- Fenzl, N., Hofkirchner, W., & Stockinger, G. (Eds.) (1998). *Information und Selbstorganisation: Annäherung an eine vereinheitlichte Theorie der Information*. Innsbruck: Studien-Verlag.
- Fleissner, P., & Hofkirchner, W. (1995). In-formatio revisited: Wider dem dinglichen Informationsbegriff. *Informatik Forum*, 8(3), 126–131.
- Fleissner, P. (2). The “Commodification” of Knowledge in the Global Information Society. *tripleC*, 7(2009), 228–238. Retrieved from <http://www.triple-c.at>.
- Floyd, C., Fuchs, C., & Hofkirchner, W. (Eds.) (2002). *Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowsk*. Frankfurt u.a.: Peter Lang.
- Foerster, H. von, & Zopf, G. j. (Eds.) 1966. *Principles of Self-Organisation: Transactions of the University of Illinois Symposium on Self-Organisation 8-9.6.1961*. russische Übersetzung. Moskau: Mir.
- Foerster, H. von (1971). *Wissen und Gewissen*. Retrieved from Beats Biblionetz- Begriffe : Information : <http://beat.doebe.li/bibliothek/w00021.html>.
- Folberth, O. G., & Hackl, C. (Eds.) 1986. *Der Informationsbegriff in Technik und Wissenschaft: Wissenschaftliches Symposium der IBM Deutschland GmbH 3.-5. Dezember 1984 in Bad Neuenahr: R.Olddenbourg München Wien*.
- Frick, F. (2006). Das Räderwerk der Quantennormale. *Maßstäbe*, (7), 37.
- Fuchs, C., & Hofkirchner, W. (2002). Ein einheitlicher Informationsbegriff für eine einheitliche Informationswissenschaft. In C. Floyd, C. Fuchs, & W. Hofkirchner (Eds.), *Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowsk* (pp.242–281). Frankfurt u.a.: Peter Lang.
- Fuchs, C. (2009). Towards a critical theory of information. *tripleC*, 7(2), 243–292. Retrieved from <http://www.triple-c.at>.
- Fuchs-Kittowski, K. (1976). *Probleme des Determinismus und der Kybernetik in der molekularen Biologie*. Jena: VEB Gustav Fischer.
- Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., & Wenzlaff, B. (1976). *Informatik und Automatisierung*. Berlin: Akademie-Verlag.
- Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., & Wenzlaff, B.(1977). *Information als Verhältnis zwischen physikalischer Wirkung und Organisation*. In *Wissenschaftliche Zeitschrift der HUB zu Berlin* (pp. 627–636).
- Fuchs-Kittowski, K. (1983). *Information, Organisation, Evolution*. In B. Wenzlaff & K. Fuchs-Kittowski (Eds.), *IV.Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung,Berlin13.12.-15.12.1983. Information,Organisation und Informationstechnologie* (p.76).
- Fuchs-Kittowski, K., & Rosenthal, H. A. (1998). *Selbstorganisation, Information und Evolution: Zur Kreativität der belebten Natur*. In N. Fenzl, W. Hofkirchner, & G. Stockinger (Eds.), *Information und Selbstorganisation: Annäherung an eine vereinheitlichte Theorie der Information* (pp.141–188). Innsbruck: Studien-Verlag.
- Fuchs-Kittowski, K., Heinrich, L., & Rolf, A. (1999). *Information entsteht in Organisationen: in kreativen Unternehmen. Wissenschaftstheoretische und methodologische Konsequenzen für die Wirtschaftsinformatik*. In J. Becker, W. König, R.-h. Schütte, O. Wendt, & S. Zelewski (Eds.), *Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie: Bestandsaufnahme und Perspektiven* (pp.330–361). Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag.
- Fugmann, R. (2007). *Informationstheorie: Der Jahrhundertbluff. Eine zeitkritische Betrachtung (Teil 1)*. *IWP - Information Wissenschaft & Praxis*, (8), 449–458.
- Fugmann, R. (2008). *Informationstheorie: Der Jahrhundertbluff. Eine zeitkritische Betrachtung (Teil 2)*. *IWP - Information Wissenschaft & Praxis*, (3), 159–164.
- Funke, J. (1999, November). *Sprache und Denken: Einerlei oder Zweierlei?: Einige Überlegungen aus Sicht der Psychologie*. Ringvorlesung Wintersemester 1999/2000 „Sprache und Denken“. Retrieved from [http://www.psychologie.uni-heidelberg.de/ae/allg/mitarb/jf/Funke\\_1999\\_Sprache&Denken.pdf](http://www.psychologie.uni-heidelberg.de/ae/allg/mitarb/jf/Funke_1999_Sprache&Denken.pdf).
- G. E.O., & Gaede, P.-M. (Eds.) (2007). : Vol. 14. *GEO-Themenlexikon, Philosophie:: in 20 Bänden*. Mannheim: Gruner + Jahr; Bibliogr. Inst.
- Haken, H. (1997). *Der synergetische Computer*. In G. Küppers (Ed.), *Universal-Bibliothek: Vol. 9434. Chaos und Ordnung. Formen der Selbstorganisation in Natur und Gesellschaft* (pp. 176–199). Stuttgart: Reclam.
- Haken, H. (2000). *Information and Selforganisation: A Macroscopic Approach to Complex Systems (Second Edition)*. Berlin;Heidelberg;New York: Springer- Verlag.
- Hammwöhner, R. (2005). *Information als logischer Abstraktor? Überlegungen zum Informationsbegriff*. In M. Eibl, C. Wolff, & C. Womser-Hacker (Eds.), *Designing Information Systems. Festschrift für Jürgen Krause*. (pp.13–16). Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft mbH. Retrieved from <http://www.inf-wiss.uni-konstanz.de/infwiss/download/cc-Festschrift-JK/cc-Festschrift-JK-02.pdf>.

- Heidelberger, M. (1994). Alternative Interpretationen der Repräsentationstheorie des Messens. In U. W. Georg Meggle (Ed.), *Proceedings of the first congress of the Gesellschaft für Analytische Philosophie, Oct. 9-12, 1991, Saarbrücken* (pp.310–323). Walter de Gruyter.
- Hesse, W., Müller, D., & Ruß, A. (2008). Information, information systems, information society: interpretations and implications. *Poiesis & Praxis*, 5(3-4), 159–183.
- Hofkirchner, W. (1998). Information und Selbstorganisation - zwei Seiten einer Medaille. In N. Fenzl, W. Hofkirchner, & G. Stockinger (Eds.), *Information und Selbstorganisation: Annäherung an eine vereinheitlichte Theorie der Information* (pp.69–99). Innsbruck: Studien-Verlag. Retrieved from [http://igw.tuwien.ac.at/igw/Menschen/hofkirchner/papers/InfoConcept/Information\\_Selbstorganisation/1998nc.html#note9](http://igw.tuwien.ac.at/igw/Menschen/hofkirchner/papers/InfoConcept/Information_Selbstorganisation/1998nc.html#note9).
- Hofkirchner, W. (2009). How to achieve a unified theory of information. *tripleC*, 7(2), 357–368. Retrieved from <http://www.triple-c.at>.
- Hörz, H. (1983). Information und Weltanschauung. In H. Scheel & W. Lange (Eds.), *Zur Bedeutung der Information für Individuum und Gesellschaft. Berichtsband der Wissenschaftlichen Konferenz zum Leibniz-Tag der Akademie der Wissenschaften der DDR 29-30-6. 1983* (pp.27–55).
- Hörz, H., Liebscher, H., Löther, R., & Wollgast, S. (1983). Philosophie und Naturwissenschaften: Wörterbuch zu den philosophischen Fragen der Naturwissenschaften (2.th ed.). Berlin: Dietz
- Hörz, H., Liebscher, H., Löther, R., Schmutzer, E., & Wollgast, S. (Eds.) (1996). *Philosophie und Naturwissenschaften: Wörterbuch zu den philosophischen Fragen der Naturwissenschaften* (3rd ed.). Mainz: Fourier.
- Ingwersen, P. (1992). *Information Retrieval Interaction*: Taylor Graham Publishing.
- Janich, P. (1998). Informationsbegriff und methodisch-kulturalistische Philosophie. *Ethik und Sozialwissenschaften*, (9), 168–182.
- Klemm, H. (2004). Ein großes Elend. *Informatik-Spektrum*, 26(4), 267–273.
- Krapp, H., & Wagenbaur, T. (Eds.) (1997). *Komplexität und Selbstorganisation - "Chaos" in Natur- und Kulturwissenschaften*. München: Wilhelm Fink Verlag
- Krüger, G. (2008, February 29, May 11, July 2). Bemerkungen zur Dualität.
- Krohn, W., & Küppers, G. (1989). *Die Selbstorganisation der Wissenschaft: Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft 776* (1.th ed.). Frankfurt am Main: Suhrkamp Taschenbuch Verlag.
- Küppers, G. (1996). *Chaos und Ordnung: Formen der Selbstorganisation in der Natur und Gesellschaft*. Stuttgart: Philipp Reclam jun. GmbH.
- Laitko, H. (2008, March 18). Kommentar zu "Information und Organisation".
- Liebscher, H. (1984). Zur philosophischen Diskussion um die Information. *Deutsche Zeitschrift für Philosophie*, 32(12), 1068–1074.
- Laughlin, R. B. (2009). *Abschied von der Weltformel: Die Neuerfindung der Physik* (Ungekürzte Taschenbuchausg., Vol. 5372). München: Piper.
- Lochmann, D. (2006). *Vom Wesen der Information: Eine allgemeinverständliche Betrachtung über Information in der Gesellschaft, in der Natur und in der Informationstheorie* (2.th ed.). Norderstedt: Books on Demand GmbH.
- Lorenz, K. (1983). *Die Rückseite des Spiegels: Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens* (4. Aufl., 101. - 105. Tsd.). München: Piper.
- Luhmann, N. (2000). *Vertrauen: Ein Mechanismus der Reduktion sozialer Komplexität*. ISBN 3825221857. Stuttgart: UTB.
- Luhmann, N., & Jahraus, O. (2007). *Aufsätze und Reden* ([Nachdr.], Vol. 18149). Stuttgart: Reclam.
- Luhmann, N. (2008). *Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie* (1. Aufl., [Nachdr.], Vol. 666). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Meichsner, I. (Author) (2008, November 28). Zum 100. Geburtstag von Claude Lévi-Strauss.: Forscher mit Abenteuerlust [Television broadcast]. Deutschlandradio.
- Nieh, J. C. (2010). Bienen diskutieren über Futter: Spektrum der Wissenschaft Heft 4. *Current Biology*, 20(6), 310–315.
- Oeser, E. (1986). Der Informationsbegriff in der Philosophie und in der Wissenschaftstheorie. In O. G. Folberth & C. Hackl (Eds.), *Der Informationsbegriff in Technik und Wissenschaft. Wissenschaftliches Symposium der IBM Deutschland GmbH 3.-5. Dezember 1984 in Bad Neuenahr* (pp.231–256). R.Olddenbourg München Wien.
- Ovtschinnikov, N. F. (1966). *Erhaltungsprinzipien* (ru.). Moskau: Nauka.
- Prigogine, I. (1992). *Vom Sein zum Werden: Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften* (6. Aufl., 14. - 15. Tsd, überarb. u. erw. Neuausg.). München: Piper.
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt(PTB) (September 2006). *Atome hinter Gittern: Heft 7*.

- PTB. *Ziele und Aufgaben der PTB*. Retrieved from <http://www.ptb.de/de/zieleaufgaben>.
- Randall, L. (2008). *Verborgene Universen: Eine Reise in den extradimensionalen Raum*. Frankfurt am Main: Fischer Verlag GmbH.
- Rechenberg, P. (2003). Zum Informationsbegriff der Informationstheorie. *Informatik-Spektrum*, 26(5), 317–326.
- Rechenberg, P. (2010). Was ist Informatik? *Informatik-Spektrum*, 33(1), 54–60.
- Reischer, J. (2004). Der Informationsbegriff der Alltagssprache – ein Wittgensteinsches Familienähnlichkeitskonzept. In B. Bekavac, J. Herget, & M. Rittberger (Eds.), *Informationen zwischen Kultur und Marktwirtschaft. Proceedings des 9. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI 2004), Chur, 6.-8. Oktober 2004* (pp.85–91). Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft mbH.
- Russel, B. (2009). *Philosophie des Abendlandes: Ihr Zusammenhang mit der politischen und der sozialen Entwicklung* (2nd ed.). Zürich: Europa Verlag AG.
- Scheel, H., & Lange, W. (Eds.). (1983). *Zur Bedeutung der Information für Individuum und Gesellschaft: Berichtsband der Wissenschaftlichen Konferenz zum Leibniz-Tag der Akademie der Wissenschaften der DDR 29-30-6.1983*.
- Schweitzer, F. (1997). Selbstorganisation und Information. In H. Krapp & T. Wagenbauer (Eds.), *Komplexität und Selbstorganisation - "Chaos" in Natur- und Kulturwissenschaften* (pp.99–127). München: Wilhelm Fink Verlag.
- Schweitzer, F. (1998). Strukturelle, funktionale und pragmatische Information - zur Kontextabhängigkeit und Evolution der Information. In N. Fenzl, W. Hofkirchner, & G. Stockinger (Eds.), *Information und Selbstorganisation: Annäherung an eine vereinheitlichte Theorie der Information* (pp.341–364). Innsbruck: Studien-Verlag.
- Seising, R. (2005). Die Fuzzifizierung der Systeme: Die Entstehung der Fuzzy Set Theorie und ihrer ersten Anwendungen - ihre Entwicklung bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts. Texte und Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften (Vol. 54). Stuttgart: Franz Steiner; Steiner
- Shannon, C. (1963). Beiträge zur Informationstheorie und Kybernetik (ru.): Sammelband. Moskau: Ausländische Literatur.
- Springer, M. (2008). Wissenschaftlerporträt Anton Zeilinger - Ein Physiker mit Fernwirkung. *Spektrum der Wissenschaft*, (3), 42.
- Sristava, P. K. (2009). Mit Hitzeschockproteinen gegen Krebs. *Spektrum der Wissenschaft*, (05), 40–46.
- Stier, S. (1995). Buchbesprechung: Keith Devlin, Infos und Infone. *Spektrum der Wissenschaft*, (11), 123-124.
- Tegmark, M., & Wheeler, J. A. (2003). 100 Jahre Quantentheorie. *Spektrum der Wissenschaft*, Dossier 01/03 : Vom Quant zum Kosmos, 6–14.
- Theunissen, F. e. a. Ernstes Kichern: Tüpfelhyänen ordnen mit ihrem Lachen die Sozialordnung im Clan. Retrieved from <http://www.wissenschaft.de/wissenschaft/news/310629.html>; Online-Ausgabe BMC Ecology 2010, 10:9 doi:10.1186/1472-6785-10-9.
- Treitz, N. (2008). Geometrische Folgen und Pseudo-Einheiten. *Spektrum der Wissenschaft*, (6), 42–45.
- Ursul, A. D. (1970). *Information: Eine philosophische Studie*. Moskau, 1968. Berlin: Dietz.
- Völz, H. (1991). *Grundlagen der Information*. Berlin: Akademie-Verlag.
- Weizsäcker, C. F. von (1982). *Die Einheit der Natur* (3.th ed.). München: Carl Hanser Verlag.
- Weizsäcker, C. F. von (1985). *Aufbau der Physik*. München;Wien: Carl Hanser Verlag.
- Weizsäcker, C. F. von, Görnitz, T., & Lyre, H. (2006). *The Structur of Physics: Edited, revised and enlarged by Thomas Görnitz and Holger Lyre. Series: Fundamental Theories of Physics Vol. 155: Springer- Verlag*.
- Wenzlaff, B. (1983). Grundzüge der Organisation. In B. Wenzlaff & K. Fuchs-Kittowski (Eds.), *IV. Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung, Berlin 13.12.-15.12.1983. Information, Organisation und Informationstechnologie* (pp.55–56).
- Wenzlaff, B. (1983). Information und Gedächtnis. In B. Wenzlaff & K. Fuchs-Kittowski (Eds.), *IV. Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung, Berlin 13.12.-15.12.1983. Information, Organisation und Informationstechnologie* (pp. 1–30).
- Wenzlaff, B., & Fuchs-Kittowski, K. (Eds.). (1983). *IV. Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung, Berlin 13.12.-15.12.1983: Information, Organisation und Informationstechnologie*.
- Wiener, N. (1961). *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine. second edition*. New York;London: The M.I.T. Press and John Wiley & Sons, Inc.
- Wikipedia - Die freie Enzyklopädie. Archimedisches Prinzip. Retrieved from [http://de.wikipedia.org/wiki/Archimedisches\\_Prinzip](http://de.wikipedia.org/wiki/Archimedisches_Prinzip).
- Wikipedia - Die freie Enzyklopädie. Information. Retrieved from <http://de.wikipedia.org/wiki/Information>.
- Wöstemeyer, J. Grundvorlesung Allgemeine Mikrobiologie: Kapitel 4. Retrieved from <http://www2.uni-jena.de/biologie/mikrobio/lehre/winter/g1/kapitel4.html>.

- Zecher, R. (1999). *Die Sprache der Sprache: Untersuchungen zur Klärung des Informations- und Sprachbegriffs*. Mainz: Königshausen & Neumann.
- Zeilinger, A. (2007). *Einsteins Spuk: Teleportation und weitere Mysterien der Quantenphysik (2.th ed.)*. München: Wilhelm Goldmann.
- Zemanek, H. (1986). *Information und Ingenieurwissenschaft: Widmung an Professor Dr.K. Ganzhorn*. In O. G. Folberth & C. Hackl (Eds.), *Der Informationsbegriff in Technik und Wissenschaft. Wissenschaftliches Symposium der IBM Deutschland GmbH 3.-5. Dezember 1984 in Bad Neuenahr* (pp.17–52). R.Oldenbourg München Wien.
- Zimmermann, R. E., & Wiedemann S. M. (2010). 3rd ICTs and Society Meeting; Paper Session - Theorizing the Internet; Paper 6: Reconstructing the Glass Bead Game. On the Philosophy of Information. In *TripleC*, 8(2) (pp. 136–138).
- Zimmermann, R. E. *Glasperlenspiel*. Retrieved from <http://www.space-available.org/glasperlenspiel/index.htm>.

### **About the Author**

Diether Elstner studierte von 1963 -1968 im heutigen Sankt Petersburg Mathematik und spezialisierte sich auf dem Gebiet des Operationsresearch. Spezielle Arbeitsgebiete waren Wissenschaftsorganisation, Datenbank- und Informationssysteme, Programmierung und Automatisierung von Arbeitsprozessen innerhalb dieser Systeme.