

heißt, in die objektivierende Beschreibung einbezogen: Objektivierung der Semantik.

((19)) Diese Möglichkeit hat Janich gar nicht erwogen - vielleicht hält er sie, aufgrund seines hierarchischen Denkens, für unmöglich.

Anmerkungen

¹ Protophysik der Zeit, Mannheim 1969

² Thomas Nagel, *The View from Nowhere*, Oxford 1986; dt. *Der Blick von nirgendwo*, Frankfurt 1992

Adresse

Prof. Dr. Michael Drieschner, Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Philosophie, Pädagogik und Publizistik, Institut für Philosophie, D-44780 Bochum

Keine Information ohne Evolution

Walter Fontana

((1)) Ein wesentlicher Bestandteil der Aussagen von Peter Janich scheinen folgende Behauptungen zu sein:

1. Das Wort „Information“ ist mit zwei Bedeutungen im Umlauf; einmal bezieht es sich auf semantische Inhalte (I1), ein anderes mal auf physikalische Konfigurationen (I2).

2. Diesen Bedeutungen entsprechen zwei Beschreibungsebenen der Welt, die eigenständige Geltungskriterien aufweisen: eine Ebene E1 (zu der I1 gehört), die durch Intentionalität (zweckorientierte Handlungsketten) charakterisiert wird sowie eine Ebene E2 (zu der I2 gehört), in der es um physikalische (naturwissenschaftliche, naturalistische, strukturell-materialistische) Kausalbeziehungen geht.

3. Information ist eine Domäne des Kulturmenschen, und bezieht sich in nicht-trivialer Weise nur auf menschliche sprachvermittelte Kommunikation.

4. Aus E2 kann nicht E1 abgeleitet werden; Geltungskriterien innerhalb E2 sind kausal unabhängig von Geltungskriterien innerhalb E1. Um dies zu illustrieren, werden im Hauptartikel vier Beispiele eingesetzt. Sie sollen auch zeigen, daß E1 relativ zu E2 die methodisch frühere Diskursdomäne sein muß. Dies wird als „Prinzip der methodischen Ordnung“ ((27)) eingefordert. Janich beklagt aus diesem Grund das naturwissenschaftliche Gerede von Information nicht nur als mißverständlich, sondern als ein prinzipielles Mißverständnis, denn Naturwissenschaftler können doch nur als E1-Bewohner (Kulturmenschen) von Information reden, und setzen damit schon voraus, was sie eigentlich vorgeben, erst erklären zu wollen.

Aus Platz- und Kompetenzgründen kann ich mich in diesem Forum selbst zu diesen auszugsweisen Interpretationen nur teilweise äußern.

((2)) Der Zweck des Rechenmaschinenbeispiels ist mir unklar. Wenn damit die Möglichkeit mehrerer eigenständiger Beschreibungsebenen belegt werden soll, dann habe ich diesbezüglich keinen Einwand. Es soll aber nicht der Eindruck erweckt werden, es handle sich dabei um ein Phänomen, das charakteristisch für das Verhältnis von E2 zu E1 (hier im Gewand der Mittel und Zwecke) wäre. Eine Dampfmaschine ist aus der Sicht der Mechanik (E2) etwas anderes als aus der Sicht der Thermodynamik (E2). Um dies zu erkennen, muß ich sie nicht zu Antriebszwecken (E1) in eine Lokomotive einbauen. Der Umgang mit multiplen Beschreibungsebenen vom E2 Typus gehört zum naturwissenschaftlichen Alltag. Allerdings hätte ich von Herrn Janich gerne gewußt, wie menschliche Benutzer die Geltung einer mathematischen Tatsache *erzeugen*, zum Beispiel, daß es nur fünf regelmäßige Körper im dreidimensionalen Euklidischen Raum gibt und welche interpersonellen Normen wir aufgeben müssen, damit diese Tatsache ihre Geltung verliert ((32)).

((3)) Im Schallplattenbeispiel stellt Herr Janich ganz richtig fest, daß die Theorie von Shannon „Information“ nur im Sinne von I2 betrifft. Wenn eine Wahrscheinlichkeitsverteilung physikalischer Konfigurationen (etwa Zeichenketten) gegeben ist, dann läßt sich die Information I2 einer solchen Konfiguration als der Erwartungswert des negativen Logarithmus ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit definieren. Je eher ich eine bestimmte Konfiguration erwarte, desto weniger Shannon-Information I2 ist mit ihr verbunden. Die Vor- und Nachteile dieser Definition betreffen zunächst nur ihre Anwendungsdomäne innerhalb der physikalischen Beschreibungsebene E2 und sollten auch relativ zu dieser diskutiert werden.

((4)) Was mir für die gegenwärtige Diskussion relevant zu sein scheint, ist etwas anderes: gerade durch die Untersuchung einfacher physikalischer Signalübertragung wird einsehbar, daß Signale *per se* nicht auf naive Weise Träger semantischer Inhalte (also von Information I1) sein können. Shannons Informationsmaß ist nicht semantischer Natur, aber Herr Janich scheint zu glauben, daß die Semantik *in* den Signalen zu suchen wäre und die Shannon-Theorie deshalb mißlungen sei, weil sie dies nicht tut. Die Passagen, auf die ich mich beziehe, betreffen das Schallplattenbeispiel, insbesondere wo das Gelingen der Übertragung am Erhalt der semantischen Bedeutung entschieden wird ((36)) und diese durch „denselben Wortverlauf“ charakterisiert wird ((35)). Im Gegensatz dazu glaube ich, daß eine der nützlichen Denkanregungen der Shannon-Theorie gerade das Auseinanderhalten von physikalischen Signalen und Semantik war, denn damit ist einmal gesagt, daß die Semantik dort nicht ist, wo sie noch immer von einigen Philosophen vergeblich gesucht wird. Wäre sie in den physikalischen Signalen, müßte ich den syntaktischen Text des Hauptartikels nicht erst interpretieren, um den inhaltlichen Text, den Herr Janich gemeint haben könnte, zu rekonstruieren.

((5)) Die Möglichkeit, in jedem Fall entscheiden zu können, ob das, was Herr Janich meint und das, was ich meine, daß er meint, „semantisch gleich“ ist, halte ich für eine Fiktion. Vielleicht kann sich im Verlauf einer Diskussion Herrn Janichs eigene Wahrnehmung dessen, was er meint auf unreflektierte Weise verschieben. Eine Definition semantischer Äquivalenz

über Sprecher-, Hörer- und Darstellungsinvarianz ((55)) ist in vielen (sicher nicht allen) Fällen problematisch, weil wir gerade im diskursiven Versuch, zu verstehen, was wir meinen, unerwartete, neue und sinnvolle Interpretationen erzeugen können. Herr Janich scheint zu glauben daß es eine von Sprecher, Hörer und Darstellung unabhängig existierende Domäne von Inhalten gäbe, auf die gezeigt werden kann. So ein Ansatz, wie er beispielsweise auch in der logischen Modell-Theorie verbreitet ist, mag in speziellen Fällen die Sache treffen, aber sie läßt keine Dynamik von Inhalten zu. Die kommunikativ interessanten Lebenssituationen scheinen mir nicht durch die „kommunikative Praxis“ einer Fahrplanauskunft ((54)) charakterisiert zu sein, sondern beginnen ironischerweise genau dort, wo Herrn Janichs Informationstheorie nicht mehr greift. Ähnlich verhält es sich mit der Zweck-Rationalität. Daß unsere Handlungen stets durch erkennbare, reflektierbare oder wohldefinierte Zwecke eingeleitet werden, scheint mir in unserer kognitiven Realität keineswegs immer gewährleistet. Eine Welt, in der ein „Prinzip der methodischen Ordnung“ ((27)) eingefordert werden kann, muß eine semantisch statische Welt sein.

((6)) Wo sind die semantische Inhalte, wenn sie nicht an den physikalischen Signalen haften? Als Naturwissenschaftler würde ich sagen, daß ein möglicher „Ort“ der Semantik in den Wechselwirkungen zwischen physikalischen Agenten zu suchen ist, das heißt, in den physikalischen Konsequenzen, die die physikalischen Signale im Empfängersystem auslösen. Es sind genau diese Konsequenzen, die die Shannon-Theorie ausdrücklich nicht berücksichtigt. Damit bin ich bei einem weiteren Punkt angelangt, der mich an Herrn Janichs Ausführungen nicht überzeugt. Herr Janich meint, daß semantische Information (I1) sinnvoll nur als Phänomen von Menschen für Menschen in Erscheinung treten kann. Selbstverständlich stimme ich zu, daß sprachvermittelte menschliche Kommunikation einen eigenständigen und -gesetzlichen Bereich bildet. Ich kann aber dem Anthropozentrismus nicht folgen, mit dem dies der einzige Bereich wäre, in dem sinnvoll von „Information“ gesprochen werden kann (oder darf, oder soll). Es sind Begriffe von Information möglich und nützlich, die sich nicht primär an der Bewertung durch Menschen orientieren. Man denke, beispielsweise, an zwei chemische Reaktionsnetzwerke, etwa zelluläre Metabolismen, A und B, in die ein Glucose-Molekül eingebracht wird. Glucose reagiert mit den Molekülen von Netzwerk A und B zu jeweils unterschiedlichen Verbindungen. Es ist nun leicht möglich, daß die verschiedenen „Antworten“ auf Glucose mit der weiteren Existenz der Netzwerke A und B rückkoppeln. Zum Beispiel könnte Netzwerk A durch seine Glucose-Folgeprodukte zerstört werden, während Netzwerk B sich (möglicherweise effizienter) vermehren kann. Das ist ein Fall natürlicher Selektion. Warum sollten wir nicht sinnvoll sagen können, daß Glucose für A etwas anderes „bedeutet“ als für B, und daß diese Bedeutung einer „existentiellen“ Geltungs-Semantik (einer Überlebens-Semantik) entspringt? Das Verhalten selektierter Strukturen stellt dabei einen Teil der Selektionsbedingungen für nachfolgende Generationen dar. Die „Bewertung“ erfolgt hier nicht durch Menschen (E1), sondern durch Kriterien, die innerhalb der durch E2 beschriebenen Domäne von selbst erzeugt werden. Das ist die Triebfeder von Evolution.

((7)) Das ist aber auch die Aussage von Manfred Eigen. An-

stelle eines Netzwerkes betrachtet man der Einfachheit halber das genetische Rezept, das zur Herstellung eines Netzwerkes dient: eine DNS- (oder RNS-) Kette. Eigen spricht in diesem Zusammenhang berechtigterweise von der „Entstehung von Information“, gerade weil es keine sinnvoll *a priori* begründbare Wahrscheinlichkeitsverteilung über alle möglichen DNS Ketten gibt. Diese Verteilung kommt erst durch den Selektionsprozeß selbst zustande. DNS Ketten vermehren sich und die Existenz einer DNS Kette in einem geeigneten physikalisch-chemischen Kontext hat Konsequenzen, die letztlich auf die Vermehrungsrate der Kette zurückwirken. Das Ergebnis ist eine Veränderung in der Häufigkeit bestimmter Ketten sowie die Erzeugung neuer (d.h. noch nicht vorhandener) Ketten durch „Fehler“ im Kopierprozeß¹. Die Entstehung einer Wahrscheinlichkeitsverteilung sowie ihre zeitliche Veränderung, ergeben eine gänzlich andere Situation, als jene, die Shannon für seine Theorie voraussetzt. Der springende Punkt ist, daß diese Wahrscheinlichkeitsverteilung durch Rückkoppelungsprozesse innerhalb der physikalischen Welt (E2) spontan entsteht und eben dadurch eine „Bedeutung“ erhält, die (1) über den Shannonschen Informationsbegriff I2 grundlegend hinausgeht und (2) trotzdem gänzlich innerhalb der physikalischen Beschreibungsebene E2 bleibt. Herr Janich hat Eigens Arbeit in ihrem Wesenszug mißverstanden. Dieses Mißverständnis beruht auf einer Weigerung, E2-Prozesse für wahr zu nehmen, von denen man sinnvoll sagen kann, daß sie einer, von Menschen unabhängigen, Bewertung gleichkommen. In der Auffassung von Herrn Janich ist das natürlich ein „Sprachmißbrauch“ ((37)), denn die Bedeutung von „bedeuten“ ist auf der molekularen Ebene nicht dieselbe wie in „Was bedeutet für dich D-moll?“. Was aber Herr Janich negativ als „Sprachmißbrauch“ beklagt, ist vielmehr ein notwendiges Wittgensteinsches Sprachspiel, durch das die Bedeutungen eines Wortes wie „Bedeutung“ erst differenziert werden können.

((8)) Zwischen Atom und menschlicher Vorstellungskraft liegen viele Ebenen. Wie viele meiner Kollegen aus der Naturwissenschaft glaube ich aber, daß jede Ebene mit der ihr nächsten über ein Erklärungsgelenk verbunden ist. Ein Aspekt der Welt braucht nicht viele Erklärungsgelenke von einem anderen entfernt zu sein, um relativ zu diesem eine Eigenständigkeit beanspruchen zu können. Das weiß (fast) jeder Chemiker, Biologe oder Physiker. Ich kann Herrn Janich nicht zustimmen, falls er meint, daß es prinzipiell keine durchgehende Kette von E2 in Richtung E1 geben könne. Der Naturwissenschaftler hat seinerseits längst gelernt, daß Erklärungs-„Abkürzungen“, die Ebenen überspringen, wertlos sind, wenn dabei die relevanten Fragen verloren gehen. Mancher Philosoph muß aber noch begreifen, daß der Prozeß der Evolution ein Erklärungspotential bereitstellt, dessen Reichweite noch gar nicht abzuschätzen ist. Wo die Grenzen einer formalen Beschreibung von Evolution liegen, weiß heute niemand. Ich glaube, daß es möglich ist, an einem Verständnis der Welt zu arbeiten, in dem beide Haltungen vereinbar sind: eine epistemische Verneigung vor der Welt, die einem Realismus folgt und ein Respekt vor der konstitutiven menschlichen Beteiligung, wie ihn ein Konstruktivismus betont.

Anmerkung

¹ Das Wort „Fehler“ müßte vielleicht hier durch das umständlichere, aber

neutralere, Wort „Nebenreaktion“ ersetzt werden, denn ein Kopier-, „Fehler“ kann sich relativ zur selektionsinduzierten Semantik natürlich als Erfolg erweisen.

Adresse

Doz. Dr. Walter Fontana, Institut für Theoretische Chemie, Universität Wien, Währingerstraße 17, A-1090 Wien, Austria; E-Mail: walter@tbi.univie.ac.at; Santa Fe Institute, 1399 Hyde Park Road, Santa Fe, NM 87501, USA

Eine moderne Biologie bedarf der Kategorie Information

Klaus Fuchs-Kittowski und Hans A. Rosenthal

((1)) Nach einer weit verbreiteten Auffassung ist Information eine Substanz, die man aufnehmen, transportieren, ja speichern kann wie einen materiellen Gegenstand. Information ist aber keine Substanz, sondern ein Verhältnis zwischen Sender und Empfänger. Im Verlaufe der Evolution haben sich auf den verschiedenen Ebenen der Organisation lebender Systeme verschiedenartige Informationsprozesse herausgebildet. Die Sicht P. Janichs auf „Information“ läßt nur zwei Konzeptionen zu, einmal die durch die Strukturmaße geprägte strukturelle Konzeption von der Information - ohne Semantik - und zum anderen eine Konzeption der Information - mit Semantik -, wobei der Begriff Semantik aber reserviert wird für die menschliche Sprache, mit dem Erfülltsein starker Intentionalitätsbedingungen. Wenn darin auch insofern eine Berechtigung liegt, als der Begriff der Semantik aus der Sprachwissenschaft stammt und eine Verwendung in anderem Kontext zu begründen wäre, da eben sonst die Gefahr des Anthropomorphismus oder Naturalismus gegeben ist, kann nichtsdestoweniger aus einer so eingeschränkten Sicht die Sachlage in der Biologie, in der man ein funktionales und evolutionäres Verständnis der Information braucht und das es auch bereits gibt, nicht richtig gesehen werden. Dieses funktionale und evolutionäre Verständnis der Information kann sich auch auf anderen Gebieten als fruchtbar erweisen, ohne daß damit ein Naturalismus vertreten wird, sondern im Gegenteil, das strukturelle bzw. naturalistische Verständnis der Information wird dadurch grundsätzlich überwunden.

Information soll nicht substanzialisiert/naturalisiert werden!

((2)) P. Janichs Antinaturalismus und Kulturalismus - was den Informationsbegriff betrifft - entspringt einer weitverbreiteten und durchaus berechtigten Sorge, daß die Ergebnisse der Naturwissenschaften direkt oder indirekt auf dem Umweg über das Eindringen ihrer Begriffe in den allgemeinen Sprachgebrauch sowie über eine technikgläubige Ideologie einen negativen Einfluß auf die weitere Entwicklung der Menschheit haben. Es gibt in der jüngsten Geschichte Beispiele dafür, daß biologische Fakten (denn es gibt ja tatsächlich Menschenrassen, nicht nur Terrassen und Pflanzensorten) absichtlich und irrtümlich falsch verstanden und interpretiert wurden (Rassismus). Aus diesem Grunde muß heute im Zeitalter der Information und des Computers auch die Stellung des Menschen in der Welt der Artefakte geklärt werden, denn die weit ver-

breitete Identifikation des Menschen mit dem Computer kann in der Tat eine ähnlich enthumanisierende Funktion haben, wie die Reduktion des Menschen auf das Tier nachweislich hatte. Gerade die biologischen Wissenschaften sowie die Kognitionswissenschaften sind auch heute, weil die Zusammenhänge nicht bis in alle Einzel- und Feinheiten aufgeklärt sind, ein Ausgangspunkt für Sorgen und Ängste. Aber auch dann, wenn wir eines Tages alles verstehen sollten und beherrschen würden, könnten die Sorgen und Ängste noch größer geworden sein - wegen der vollständigen biologischen Manipulierbarkeit gerade auch des Menschen. Wir möchten deshalb betonen, daß dieser Aspekt, von dem wir annehmen, daß er die Wurzel und der Motor der Ausführungen Janichs ist, auch von uns so gesehen wird. Wir wenden uns daher mit unserer Kritik nicht gegen diesen Hintergrund, sondern gegen die Überspitzungen in der Frage der Verbannung von Begriffen ursprünglich mehr gesellschaftlichen Inhalts aus den Natur- und Technikwissenschaften. Diese Begriffe können in letzteren durchaus nützlich sein. Andere Begriffe zu finden und sie einzuführen, ist schwer, und es würde doch immer ein Rest Anthropomorphismus übrigbleiben. Wir wollen außerdem deutlich machen, daß Janich einen wesentlichen Punkt übersieht bzw. nicht anerkennt, daß man sich nämlich in den Biowissenschaften aber auch in den Gebieten der Informatik, bei denen es nicht nur um die maschinelle Daten- bzw. Strukturverarbeitung, sondern um die menschengerechte Entwicklung und den Einsatz der Technologien zur Unterstützung von Arbeitsprozessen geht, um ein tieferes, ja neues Verständnis der Information bemüht.

((3)) Auf der Grundlage bisheriger Diskussionen zum Informationsbegriff haben wir unter Berücksichtigung verschiedener Ebenen der Organisation lebender und sozialer Systeme qualitativ verschiedene Prozesse organismischer und menschlicher Information- und Kommunikation differenziert. Dabei kamen wir zu der allgemeinen Aussage: auf keiner dieser Ebenen läßt sich das Informationsphänomen allein auf den Abbildungs- bzw. Syntaxaspekt reduzieren. Dies bedeutet u.a., daß das Informationsverständnis des Informationsverarbeitungsansatzes der kognitionistischen KI-Forschung in der Tat zu eng ist. Dies bedeutet aber auch, daß es eine Form von Semantik auf der Ebene der biologischen Information gibt. Bekanntlich wurde in der Semiotik seit langem gefordert, auch den Bedeutungsaspekt (die Semantik) sowie den Bewertungsaspekt (Pragmatik) bei allen Informationswirkungen zu berücksichtigen. Da diese Aspekte aber nicht in bit gemessen werden können, der Computer hingegen eine reine bit-verarbeitende Maschine ist, werden sie häufig einfach weggelassen. Diese computer-pragmatische Technisierung der Information durch Reduzierung auf ihre syntaktische Struktur ist die Voraussetzung für die Automatisierung der Informationsverarbeitungsprozesse. Dies kann also nicht der Informatik zum Vorwurf gemacht werden, deren Aufgabe es ist, die Voraussetzung zur Automatisierung von Informationsprozessen zu schaffen. Kritisieren kann man mit Recht jedoch eine Konzeption von der Information, die bei dieser Reduktion stehen bleibt und nicht eine Wiedereinordnung in das Gesamtgeschehen menschlicher Informationsprozesse versucht. In dem gerade jetzt in zweiter Auflage erschienenen Buch von P. Fleißner u.a. Vertretern des Fachbereichs Informatik der Technischen Universität Wien: „Der Mensch lebt nicht vom Bit