

V Mediale Ebenen der Information

Die in diesem Kapitel zu erörternde Frage ist leicht formuliert: Welche für die Beobachtungen der Soziologie relevanten Informationen verarbeiten informationsverarbeitende Maschinen? Oder noch einfacher: Was verarbeiten Computer? Hier mit Information zu antworten, liegt auf der Hand, ebenso, wie aus dem exponentiellen Wachstum der informationsverarbeitenden Maschinen eine Informationsgesellschaft zu postulieren, die statt Gütern vor allem Informationen verarbeitet. Leicht lassen sich dann Sätze formulieren wie "Information ist der wichtigste Rohstoff unserer Zeit."¹ Akkumuliert dann in der Informationsgesellschaft Information statt Kapital und erzeugt maximale Information maximalen Profit? Bereits die erste Reflexion deckt hier fundamentale Mißverständnisse auf. Information hat bereits *prima vista* Eigenschaften, die von Rohstoffen jedweder Art differieren. Wer sich einen Kuchen für fünf Mark kauft, kann sich noch einen Kuchen für fünf Mark kaufen und hat dann eben zwei Kuchen für zehn Mark, die er dann verzehren kann. Wer sich zwei Nachrichtenmagazine für zehn Mark kauft, hat eben nicht doppelt so viele Informationen wie jemand, der sich das Nachrichtenmagazin nur einmal für fünf Mark kauft. Noch elementarer: Der Empfänger eines Schecks verfügt über eben jenen Betrag, der dem Absender fehlt. Wenn der Sender dem Empfänger aber ein Gedicht vorträgt, besitzt er die darin enthaltenen Informationen im Anschluß an die Kommunikation noch, gleichgültig, was der Empfänger mit dem Gedicht unternimmt.

Der Informationsbegriff entzieht sich einer raschen, über die Empirie hergeleiteten Verständigung. Beruft man sich auf die mathematisch fundierte Informationstheorie, müßte man akzeptieren, daß ein grauer Computermonitor mit einem chaotischen Pixelmuster den maximal möglichen Informationsgehalt aufweist, während der gleiche Monitor, wenn er in Buchstaben ein wichtiges Theorem zeigt, im Informationsgehalt gegen Null tendiert². Der Benutzer dieses Computers wird anderer Auffassung sein. Die Informationstheorie beschreibt Information als statistische Größe, die den Ordnungsgrad eines Systems nach dem Kriterium der Wahrscheinlichkeit und nicht nach räumlichen oder zeitlichen Zuordnungen bestimmt, wie es bei einem semantisch konstituierten Informationsbegriff der Fall ist.

¹ Vgl. Umstätter 1992, S. 1.

² Umstätter formuliert hierzu: " Die große Verwirrung im Informationsbereich rührt natürlich daher, daß hoch redundant behauptet wird, daß die sogenannte syntaktische Information neben der semantischen und der pragmatischen für viele Bereiche nur sehr bedingt brauchbar ist, und daß wir daher nur sehr wenig über die wirkliche Bedeutung der Information wissen. Shannon selbst verleitete vermutlich zu dieser Auffassung, indem er schrieb, daß der semantische Aspekt der Kommunikation für den Ingenieur irrelevant sei. Dieser Schluß ergibt sich bekanntlich aus der Informationstheorie, nach der z.B. der Bildschirm mit dem rein zufälligen Pixelmuster, das für uns Menschen normalerweise gar keine Information enthält, den maximalen Informationsgehalt aufweist. Dabei darf allerdings nicht vergessen werden, daß es eben die Prämisse der Information und Kommunikation ist, daß Sender und Empfänger den gleichen Zeichenvorrat besitzen, d.h. daß nur interpretierbare Signale als Information gewertet werden können. Der Bildschirm mit dem rein zufälligen schwarz-weißen Pixelmuster hat also nur unter der Bedingung der Interpretierbarkeit den höchsten Informationsgehalt. Trotzdem erscheint es uns auf den ersten Blick unsinnig, daß die Information am größten sein soll, wenn wir am wenigsten Ordnung darin erkennen. Bei einer Umkehrung dieser Beziehung wird aber rasch deutlich, daß ein völlig weißer oder schwarzer Bildschirm zum Informationsgehalt Eins bzw. Null führt. Die Information ist dagegen tatsächlich am größten,

Daß der Monitor ein geordnetes Chaos zeigt, das dem Betrachter als Grau erscheint, ist unwahrscheinlicher als ein ungleichmäßiges Muster im Falle der Buchstabendarstellung, die über einen semantischen Informationsgehalt verfügt.

Die Reihe von kontraintuitiven Schlußfolgerungen, die sich bei der Substitution eines pragmatischen und eines informationstheoretisch gefaßten Begriffes von Information ergeben, ließe sich fortsetzen. Ebenso ließe sich analysieren, welcher Informationsbegriff einer spezifischen Variante der philosophischen Rezeption von psychischen Systemen oder Computern als informationsverarbeitende Systeme zugrunde liegt. Ohne weiter ins Detail zu gehen, ist offensichtlich, daß die Protagonisten der harten KI mit einem nachrichtentechnischen Informationsbegriff argumentieren, während die Philosophie Information ausschließlich semantisch konzeptualisiert. Außer dem Aufzeigen einiger Mißverständnisse wäre damit theoretisch wenig gewonnen. Statt dessen wird im folgenden der Versuch unternommen, Information als Medium darzustellen mit der besonderen Prämisse, daß Information Medium von Information sein kann. So bezeichnet der thermodynamische Informationsbegriff Grade der Organisation von Materie, der nachrichtentechnische Informationsbegriff bezieht sich auf Redundanz und semantische Konzeptionen von Information auf Anschließbarkeit. Verschiedene Konzeptionen von Information bezeichnen also disparate Gegenstandsbereiche, die nachstehend in eine hierarchische Ordnung gebracht werden, wobei die These vertreten wird, daß aus einem kommunikationstheoretischen Blickwinkel die jeweils hierarchisch tiefer angesiedelte Ebene der Information als Medium der höheren fungiert. Gleichzeitig kann auf semantischer Ebene Information Medium für Information sein. Diese Denkfigur wird weiter unten bei der Erörterung der medialen Eigenschaften der Netzwerke bedeutsam werden.

Wenn postuliert wird, daß Information für Information wechselseitig ein Medium sein kann, muß notwendig eine strukturelle Beziehung zwischen Informationen bestehen, die hier als hierarchisch bezeichnet werden soll. Die These, daß Informationen auf unterschiedlichen Ebenen wechselseitig medial fungieren, ermöglicht es, inkompatibel nebeneinanderstehende Informationsbegriffe je einer Ebene der "Informationshierarchie" zuzuordnen und so semantisch zu entzerren. Neben einer semantischen Entzerrung ermöglicht diese Annahme eine präzisere Beschreibung, die Effekte für die Kommunikation aufzuzeigen, die sich ergeben, wenn sich wichtige Parameter auf einer Ebene der Informationshierarchie ändern. Es soll gezeigt werden, daß z. B. Änderungen der Rechengeschwindigkeit, der Speicherkapazität, der Übertragungsgeschwindigkeit von Datennetzen, der Strukturwandel der Netztopologie, veränderte Softwarestandards und sogar verbesserte Bildschirmdarstellungen auf Monitoren, nicht diffus als Zunahme von Information in einer Informationsgesellschaft (was aus Sicht

wenn eine äußerst Komplexe Struktur kodiert wird, die allerdings noch als Struktur identifizierbar bleiben muß. Als interessanter Gedanke drängt sich das "definierte Chaos" als maximale Information auf." Ebd., S. 3.

der Informationstheorie sehr fragwürdig erscheint) zu interpretieren sind, sondern als Wandel der spezifischen medialen Eigenschaften je einer Hierarchieebene beschrieben werden können und so einer kommunikationstheoretischen Grundlegung der Beschreibung von Gesellschaft erst zugänglich werden.

5.1 Der Informationsbegriff der Thermodynamik

Hartley (1928) konzipierte den physikalischen Informationsbegriff als negative Entropie. Auf diesem Niveau ist Information ein Naturgegenstand, sie existiert in einem ontologischen Sinne. Und um zu existieren, muß sie nicht wahrgenommen werden und nicht verstanden werden. Sie bedarf keiner Intelligenz, die sie interpretieren kann. Sie braucht keine Bedeutung, um zu existieren. Sie existiert einfach."³ Definiert über die Thermodynamik ist Information ein Bestandteil der Trias Materie-Information-Energie. So besagt der zweite Hauptsatz der Thermodynamik, daß jedes System durch spontane Veränderung einem Gleichgewichtszustand größter Wahrscheinlichkeit zustrebt. Innerhalb eines geschlossenen Systems ist dieser Zustand irreversibel. Wirft man einen Eiswürfel in ein Glas Wasser, löst der Eiswürfel sich auf und vermischt sich mit dem kälter werdenden Wasser. Die Gerichtetheit des Vorganges (Wasser wird nicht wärmer und konzentriert seine "Kälte" in einem Eiswürfel) wird als Entropie bezeichnet: Eine Veränderung, die ein System aus dem Gleichgewicht entfernt, kann nur eintreten, wenn sich ein anderes System zum Gleichgewicht hin verlagert. Ein klassisches Beispiel ist die Zunahme von Ordnung im Kühlschrank, wenn sich Eiskristalle bilden, die aber durch die Zunahme von Entropie, hervorgerufen durch thermischen Vorgänge eines fernen Kraftwerkes, erkaufte wird.

Entropie und der Informationsgehalt eines Systems sind abhängig von dessen Wärmehalt und Organisationsgrad, wobei letztere aufeinander einwirken. "Wir können ein System desorganisieren, indem wir Wärme zuführen; dies geschieht zum Beispiel, wenn ein Eiswürfel schmilzt, wobei er seiner Umgebung Wärme entzieht. Wir können das System aber auch dadurch desorganisieren, daß wir seine Struktur verändern, etwa wenn wir einen Zuckerwürfel in Wasser auflösen. In diesem Fall gibt der sich auflösende Zuckerwürfel Wärme an seine Umgebung ab."⁴ Der Informationsbegriff in der Informations-theorie ist ein Maß für die Ordnung oder Strukturiertheit eines Systems, mathematisch ausgedrückt⁵: Eine invers exponentielle Funktion der Entropie. Information und Organisation

³ Stonier 1991, S. 15.

⁴ Ebd., S. 25.

⁵ Nach Boltzmann ist die Entropie

$S = k \log W$, wobei

k = Boltzman'sche Konstante und

W = thermodynamische Wahrscheinlichkeit bedeutet. Schrödinger hat für W die Größe

stehen dabei in einem linearen Zusammenhang. Im Kontext des Computers kann der Zusammenhang zwischen Entropie, Wärme, Organisation und Information an Alltagsbeispielen verdeutlicht werden. Ein hochorganisiertes System wie ein Computer hat einen beträchtlichen Energieverbrauch, obwohl es sich nicht bewegt, sondern lediglich eine komplexe und labile informatorische Struktur kontinuieriert. Der Zusammenhang zwischen Organisation und Wärme wird offenkundig, wenn der Lüfter eines Computers ausfällt. Der Chip überhitzt, er kann seine Struktur nicht aufrechterhalten und geht kaputt.

Information in der Informationstheorie besitzt, im Gegensatz zu semantischen oder pragmatischen Konzepten von Information die Eigenschaft, exakt quantifizierbar zu sein. Stonier führt für verschiedene Fälle Modellrechnungen an; so benötigt etwa ein heteropolymeres Molekül wie Trypsin exakt 155 Bits, um sich von einer Aminosäure zu einem funktionsfähigen Molekül zu organisieren. Wenn Wasserdampf zu einem Eiskristall kondensiert, sind für diesen Vorgang 35 Bits erforderlich. Die quantitative Fixierung ist möglich, weil das Maß an Ordnung und Struktur durch statistische Verfahren beschrieben werden kann.

Weiter unten wird sich zeigen, daß der Informationsbegriff der Informationstheorie weder für die KI-Debatte, noch für die Diskussion der medialen Aspekte des Computers bedeutungslos ist. So referieren Turing, Tipler und Minsky auf einen quantifizierbaren Begriff von Information, wenn sie das menschliche neuronale System mit hypothetischen Computern vergleichen und so sie mediale Eignung nichtbiologischer Trägersubstanzen für informationsverarbeitende Prozesse erörtern.

5.2 Die nachrichtentechnische Konzeptualisierung des Informationsbegriffes

Die nachrichtentechnische Konzeptualisierung des Informationsbegriffes führt im Vergleich zur thermodynamischen Variante dieses Begriffes leicht zu Mißverständnissen. In Claude Shannons klassischem Aufsatz "A mathematical Theorie of communication"⁶ stellt Shannon analog zu

D = Maß für die atomistische Unordnung eingeführt, wobei die Inverse, $1/D$ entsprechend als Maß für die Ordnung angesehen werden kann. Er kommt so zu der umgeformten Boltzmann'schen Gleichung $-S = k \log (1/D)$, bei der wir auch von der sogenannten Negentropie sprechen. Information ist damit eine invers-exponentielle Funktion der Entropie.

Wenn wir nun nach den strukturellen Informationsgehalt eines Systems I als Funktion der Ordnung $1/D$ betrachten

$$I = c 1/D$$

wobei c eine Konstante sei, so gilt für

$$S = k \log (c/I) \text{ und}$$

$$I = c e^{-S/k}.$$

⁶ Shannon in: Stonier 1991, S. 41.

Boltzmann auf dem Gebiet der Thermodynamik eine Beziehung zwischen Information und Entropie her. Er formuliert: "information turns out to be exactly that which is known in thermodynamics as entropy."⁷ Der fundamentale Widerspruch ist sofort erkennbar, denn in der Rekonstruktion des informationstheoretischen Informationsbegriffs wurde Information als das Gegenteil von Entropie definiert, während Shannon Information und Entropie gleichsetzt. Diesen Widerspruch kommentiert Jeffrey Wicken (1987): "Zwar ist die Shannon-Gleichung mit der Boltzmann-Gleichung symbolisch isomorph, doch die Bedeutungen der Gleichungen haben wenig gemein."⁸ Zur weiteren Verwirrung trägt bei, daß die Neoshannonisten wie Stafford Beer oder Brillouin⁹, sich auf Shannon berufend, Negentropie, also die Inversion von Entropie dem aktiven Informationsgehalt eines Systems gleichsetzen. Shannon und Weaver waren sich der hochgradigen Kontraintuitivität des nachrichtentechnischen Informationsbegriffs bewußt, und formulieren: "Die Vorstellung von der Information, wie sie in dieser Theorie entwickelt wird, erscheint anfänglich enttäuschend und seltsam - enttäuschend, weil sie nichts mit Bedeutung zu tun hat, seltsam, weil sie sich nicht auf eine einzelne Nachricht bezieht, sondern eher auf die statistische Eigenschaft einer Gesamtheit von Nachrichten, und seltsam auch, weil in den statistischen Ausdrücken die beiden Worte Information und Unsicherheit die gleiche Bedeutung haben."¹⁰ Vollends widersprüchlich erscheint der Shannonsche Informationsbegriff, wenn Umstätter formuliert: "Unbeschadet von diesen Feststellungen gilt nach der Shannon und Weaver'schen Gleichung natürlich weiterhin die Aussage, daß Information die Beseitigung oder besser die Reduktion von Ungewißheit bedeutet. Vordergründig wird hier Information gleichzeitig als Entropie, Negentropie, Unsicherheit und als Beseitigung von Unsicherheit gefaßt."¹¹

Die Entparadoxierung gelingt über den Rückgang auf den Shannonschen Redundanzbegriff. Alltagsweltlich wird redundante Informationshaltung als Vorgang der Sicherung verstanden. Ein Text, der dreifach gespeichert wurde, geht nicht so schnell verloren, als wenn er nur als Unikat auf der Festplatte vorhanden wäre. Redundante Informationen sind besser vor dem Risiko des Datenkollaps geschützt. Im Sinne einer ökonomischen Nachrichtenübertragung ist Redundanz ein Merkmal der Ineffizienz: Je mehr Daten redundant gesendet werden, desto weniger Zeichenvorrat bleibt für die eigentliche Information. So wird plausibel, daß Shannon Redundanz nicht nur nicht als Information ansieht, sondern als den Bestandteil des Datenmaterials, der von der eigentlichen Information abgezogen werden muß. "Dagegen ist die Redundanz ein Maß für den Teil der Nachrichtensymbole die eigentlich überflüssig sind, weil sie keine neue Information transportieren."¹²

⁷ Ebd.

⁸ Wicken in: Stonier 1991, S.41.

⁹ Vgl. Stonier 1991, S.41.

¹⁰ Shannon/Weaver in: Janich 1992, S. 145.

¹¹ Umstätter 1992, S. 4.

¹² Ebd.

Systeme, die im thermodynamischen Sinne einen Strukturzuwachs erfahren, wie Wasser, das seinen Aggregatzustand ändert und sich zu Eiskristallen organisiert, erhöhen mit ihrem Zuwachs an Struktur linear ihren Zuwachs an Redundanz. Die kristallinen Strukturen eines Eiswürfels gleichen sich innerhalb des gesamten Objektes und treten nicht als Singularitäten auf. Mit Hilfe dieser Denkfigur können Shannon und Weaver Information und Entropie gleichsetzen und nicht, wie in der thermodynamischen Informationstheorie als inverse Funktion bestimmen. Ein Mehr an Organisation bedingt ein Mehr an Struktur, ein Zuwachs an Struktur geht mit einem Zuwachs an Redundanz einher, was wiederum mit Entropieabnahme gleichgesetzt wird. Zu Ende gedacht bedeutet das, daß ein grau flimmernder Bildschirm oder reines Rauschen ein Maximum an Information enthalten. Veranschaulichen läßt sich die unterschiedliche Interpretation von Information durch den Vergleich zweier Zeichensequenzen und deren unterschiedlicher Interpretation durch die skizzierten Informationstheorien:

A: Ein Mann betritt ein Lokal

B: Ufr Kmml oufroiz gru sdfjk

Eine semantische Interpretation von Information würde natürlich den Informationsgehalt des Satzes A ungleich höher einschätzen als den von B. Ebenso die thermodynamische Interpretation: Bevor der erste Satz gebildet wurde, hat Arbeit stattgefunden. In einem Prozeß der Informationsverarbeitung wurde aus einem chaotischen Zeichenvorrat eine semantisch interpretierbare Sequenz organisiert. Folgt man Shannon, enthält der erste Satz weniger Information, denn ein Rezipient, vorausgesetzt er beherrscht die deutsche Sprache, ist in der Lage, den jeweils nächsten Buchstaben bei Satz A mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vorherzusagen, während er von jedem Buchstaben des Satzes B überrascht wird. Der Satz B ist "entropischer", also enthält er mehr Information.

Dieses Beispiel ist so gewählt, daß Shannons Theorie als hochgradig kontraintuitiv erscheint. Leicht läßt sich eine Situation konstruieren, die Shannons Theorie plausibilisiert, und gleichzeitig eine thermodynamische oder semantische Interpretation von Information fragwürdig erscheinen läßt.

Ein Gefangener, der Tag für Tag die gleiche Ausgabe der Tageszeitung erhält, würde jeden Tag mit exakt der gleichen Informationsmenge versorgt, legte man den Informationsbegriff der Informationstheorie zugrunde. Der Organisationsgrad der Zeichensequenzen nimmt ja durch bloße Wiederholung nicht ab, daher bleibt das Quantum an inverser Entropie gleich. Hier erscheint Shannons Fassung der Information erheblich plausibler, wenn er postuliert, daß Information nur Information ist, wenn sie einen Neuigkeitswert hat und überraschen kann. Zieht man in dem Beispiel die redundanten Informationen von der gesamten Datenmenge ab, gelangt man zu dem einsichtigen Resultat, daß nur die erste

an den Gefangenen ausgelieferte Tageszeitung einen hohen Informationswert besitzt, der bereits mit der zweiten Ausgabe rapide gegen Null sinkt.

Die divergente Plausibilität des informationstheoretischen und des nachrichtentechnischen Informationsbegriffes erklärt Stonier durch die Geltung für unterschiedliche Gegenstandsbereiche. "In der Thermodynamik ist der Makrozustand das, was empirisch meßbar ist, während der Mikrozustand ein theoretisches Konstrukt ist. Er besitzt zwar eine physikalische Realität, doch lassen sich die Mikrozustände nicht messen. Insofern unterscheiden sich Mikrozustände von einer Nachricht. Eine Nachricht ist konkret und definierbar. Dagegen ist die Menge aller Nachrichten, die gesendet sein könnten, ein theoretisches Konstrukt."¹³ Anders formuliert beschreibt die Thermodynamik den Informationsgehalt von Makrostrukturen, während Shannon sich auf eine Nachricht als Konkretion der Mikrostruktur eines Systems bezieht. Im Fortgang notiert Stonier: "Die Shannon-Formel mißt die Komplexität struktureller Beziehungen. Doch die Formel, die erforderlich ist, quantifiziert den Informationsgehalt."

Allerdings widerspricht sich Stonier, wenn er einerseits formuliert: "Für die quantitative Definition von unsinnigen Sequenzen oder Strukturen ist ebenso viel Information erforderlich wie für die Definition von Sequenzen oder Strukturen, die funktionale Bedeutung besitzen"¹⁴ und bezogen auf die weiter oben besprochenen Zeichensequenzen A und B schlußfolgert, daß in den semantisch sinnvollen Satz mehr Arbeit eingeflossen ist und daher sein Informationsgehalt höher zu veranschlagen sei.

Naheliegender als die Disparität der Informationsbegriffe an Mikro- und Makrodimensionen festzumachen erscheint es, auf die Differenz zwischen prozessuraler und substantieller Information zu verweisen. Die Thermodynamik kann den Informationsgehalt eines materialen Systems exakt quantifizieren, indem sie beispielsweise die Differenz von Wasser in seinen verschiedenen Aggregatzuständen auf ein Bit genau präzisiert. Shannons Konstruktion ist dort plausibel, wo es um prozessierte Information geht. Zu berücksichtigen ist der Ausgangspunkt seiner Forschungsarbeit: Als Nachrichtentechniker ging es Shannon um die Optimierung des Informations-Noise-Verhältnisses verbunden mit der Frage, wieviel Redundanz zur Optimierung dieses Verhältnisses erforderlich sei.¹⁵

In der Shannonschen Interpretation ist Information kein Naturgegenstand mehr, sie kommt nur in den strukturellen Beziehungen hochorganisierter Systeme vor. Obwohl es Shannon in erster Linie um Quantifizierbarkeit der Information ging, verweist seine Formel bereits auf Kommunikation. Ähnlich schlußfolgert Janich: "Berücksichtigt man schließlich, daß die Quantifizierung der Übertragungskapazität

¹³ Stonier 1991, S.41.

¹⁴ Ebd.

¹⁵ Vgl. Janich 1992, S. 144.

zität eines Nachrichtenkanals auf der Grundvorstellung beruht, daß ein Maß für die Auswahl eines Zeichenvorrats angegeben wird, so hat die Informationstheorie von Shannon und Weaver nichts, aber auch gar nichts mit natürlichen Gegenständen zu tun. Sie betrifft vielmehr nur menschliche Sprache, menschliche Handlungen und menschliche Kunstprodukte wie Automaten und Nachrichtensysteme."¹⁶

Niklas Luhmann greift den Gedanken, daß Redundanz von der Gesamtmenge der Information abzuziehen sei, in seiner Abhandlung über die Realität der Massenmedien auf und referiert so auf den Shannonschen Informationsbegriff. Die Massenmedien als System operieren mit dem Code Information/Nichtinformation, der ein besonderes Verhältnis zur Zeit aufweist. "Informationen lassen sich nicht wiederholen, sie werden, sobald sie Ereignis werden, zur Nichtinformation. Eine Nachricht, die ein zweites Mal gebracht wird, behält zwar ihren Sinn, verliert aber ihren Informationswert."¹⁷ Massenmedien sind extreme Redundanzverstärker der Information, die, sobald sie systemintern verarbeitet wurde, zur Nichtinformation wird. "Insofern bewirken Massenmedien gesellschaftsweite soziale Redundanz, also den unmittelbaren Bedarf für neue Informationen."¹⁸

Ebenfalls auf den Informationsbegriff von Shannon und Weaver bezieht sich Luhmanns Feststellung, Information sei prozessural und nicht substantiell zu deuten: "Gerade diese Universalpräsenz von Information in allen sinnhaften Operationen macht es aber möglich, auf die Vorstellung zu verzichten, Informationen könnten, wie kleine Partikelchen, von System zu System transportiert werden; sie seien quasi unabhängig vom Benutzer vorhanden."¹⁹

Der Verweis auf den Benutzer ist ebenfalls in der Shannonschen Fassung der Redundanz enthalten. Umgangssprachlich wird Redundanz als Synonym des Wortes Wiederholung benutzt. Die Information eines Buches mit der Auflage von 10.000 Exemplaren ist redundanter als bei einer Auflage von 1.000 Exemplaren. Verwendet man den Redundanzbegriff präziser, nämlich als den Bestandteil an Daten, der zur Überwindung des Noiseanteils der Information erforderlich ist, ergeben sich drei abgestufte Varianten der Redundanz. Die einfachste Form der Redundanz ist die Wiederholung. Komplexer ist eine Variante der Redundanz, die einen sich selbst reparierenden Code enthält, der die Ausgangsinformation, sofern sie nicht allzu stark beschädigt ist, bei Beeinträchtigungen durch Noise wiederherstellt.²⁰ Eine dritte Form der Redundanz erwähnt Umstätter: "Die eleganteste Form ist sicher die, die wir mit Hilfe unseres Wissens erzeugen, indem wir jede Information darauf prüfen, wieweit sie sich aus den bereits vorhandenen Informationen ableiten läßt. Unter diesem Gesichtspunkt ist also Wissen

¹⁶ Janich 1992, S. 144.

¹⁷ Luhmann 1996, S. 41.

¹⁸ Ebd., S. 43.

¹⁹ Ebd., S. 39.

²⁰ Einfache Varianten dieser Form von Redundanz sind standardisierte Modemprotokolle, die eine präzise Datenübertragung auch bei Rauschen in der Telefonleitung gewährleisten.

Information mit dem notwendigen Maß an Redundanz zur Absicherung dieser Information. Wir könnten auch sagen, daß Wissen im eigentlichen Sinne Information in kausal abgeleiteter Vernetzung ist."²¹ In der Praxis mischen sich die Formen der Redundanz; denn die dritte, von Umstätter beschriebene Variante impliziert streng genommen, daß man nur über das informiert werden kann, was man bereits weiß.

5.3 Der semantisch/pragmatische Informationsbegriff

Der Informationsbegriff der Informationstheorie beschreibt den Informationsgehalt von Materie, der Informationsbegriff der Nachrichtentechnik beschreibt den Prozeß der Informationsübertragung, verweist aber in den Formen der Redundanz auf Systemleistungen, die zwischen Information und Nichtinformation differenzieren können. Im nachrichtentechnischen Sinn kann man durchaus davon sprechen, daß Maschinen Informationen austauschen. Darüber hinaus können sie den Informationsaustausch selbstreferentiell kontinuieren, was in der Praxis beobachtbar ist. Vernetzte Computersysteme tauschen Datenströme aus, unterscheiden neue von bloß redundanten Informationen und unterscheiden Information von Nichtinformation. Durch den Abgleich von beschädigten Informationsfragmenten mit bereits bestehenden Mustern kann ebenfalls zugebilligt werden, daß sie elegantere Formen der Redundanz bewerkstelligen können. Für einen semantischen oder pragmatischen Informationsbegriff, wie er beispielsweise von Janich 1992 oder Jantsch 1982 vertreten wird, ist der wichtigste Aspekt der Information damit noch nicht berührt. Gemeint ist die Dimension der Bedeutung, die auf Interpretationsleistungen von Subjekten verweist. Demnach stehen Informationen in einem Sinnzusammenhang und sind vor allem an Kommunikation qua Sprache geknüpft. Der Unterschied zur Shannonschen Interpretation, der Information als Nachricht mit Neuigkeitswert und als Naturgegenstand gleichzeitig behandelt, wird am Beispiel der datenaustauschenden Computer deutlich. Ein Computernetz, das den Austausch von Steuerdaten perpetuiert, prozessiert im Shannonschen Sinne X Bytes pro Zeiteinheit, während es bei Zugrundelegung eines semantischen Informationsbegriffes gar nichts prozessiert. Für Jantsch hat die Information, die von autopoietischen Systemen ausgetauscht wird, eine andere Qualität: "Doch Information, die unter autopoietischen Systemen ausgetauscht wird, ist mehr als semantisch, sie ist pragmatisch, das heißt auf Wirkung ausgerichtet. Daß Information in einem Sinnzusammenhang steht, wird erst daran voll erkennbar, daß sie wirkt. Die Semantik der Semantik ist die Pragmatik."²² Aber wie wirkt Information? Folgt man Jantsch, wirkt Information dadurch, daß sie den Empfänger verändert. Eine autopoietische Struktur ist nach dem Empfangen einer Information nicht mehr in dem gleichen Zustand, in dem sie sich vorher befunden hat. Sendet diese Struktur

²¹ Vgl. Umstätter 1992.

²² Jantsch 1982, S. 88.

ihrerseits eine Information, bezieht sie die empfangene Information mit ein, oder ignoriert sie, was dann aber wiederum als Systemleistung begriffen werden muß, die ohne das vorherige Empfangen einer Information nicht möglich gewesen wäre. Pragmatische Informationen können nur durch biologische autopoietische Systeme prozessiert werden, nicht durch Computer: "Eine Maschine mag nach dem Eintreffen einer Nachricht unverändert auf das Eintreffen einer gleichartigen oder ähnlichen Nachricht warten, ein Mensch wird seine Erwartung ändern."²³

Wesentlich radikaler als Jantsch konturiert Janich einen semantischen Informationsbegriff. Anders als die hier vertretene Position, derzufolge es verschiedene konsistente Informationsbegriffe für verschiedene Gegenstandsbereiche gibt, die allerdings in der Diskussion über die künstliche Intelligenz vermischt werden, plädiert Janich für einen einheitlichen Informationsbegriff universellen Zuschnitts: "Da informationsverarbeitende Maschinen von handelnden Menschen erfunden, hergestellt und benützt werden...muß es sowohl für die Informationstechnik als auch für die Verwendung des Informationsbegriffs in allen Bereichen der Naturwissenschaft einen vor- oder außertechnischen und vor- oder außerwissenschaftlichen Informationsbegriff geben."²⁴ Ein solcher Informationsbegriff sei substantivisch nicht zu fassen, da bereits der grammatische Terminus "Information" das Vorhandensein einer Substanz suggeriert, die nicht beobachtbar existiert. Als theoretische Alternative schlägt Janich vor: "Ohne auf die sprachphilosophischen Gründe oder auch die methodische Ordnung von Verben und Adjektiven einzugehen, wird deshalb am Anfang der Definitionsvorschläge bei einer durch ein Verbum beschriebenen menschlichen Handlung angesetzt, der Handlung des Informierens."²⁵ Die Handlung des Informierens ist Bestandteil der Kommunikationshandlung und markiert den Teil der Kommunikationshandlung, der durch drei Invarianzen markiert ist. Informationshandlungen sind sprecherinvariant, hörerinvariant und darstellungsinvariant. Gemeint ist, daß in einer "normalen" Kommunikationssituation, in der die Beteiligten die gleiche Sprache sprechen, normalsinnig sind etc., ein gesprochener Satz für die Anwesenden die gleiche Bedeutung hat. Die Feststellung etwa, "heute ist Dienstag", gilt unabhängig davon, wer sie hört, wer sie ausspricht und ob sie etwa mit Emphase oder eher beiläufig getroffen wird. Die drei Invarianzen konstituieren die intersubjektive Geltung der Information. Janich möchte zeigen, daß Information nicht nur abgekoppelt von materiellen Substraten ist, sondern unabhängig von subjektiven Interpretationsleistungen des Empfängers. Information wird so zu einer Bezeichnung für intersubjektive Geltung der Bedeutung von Begriffen.

²³ Vgl. Jantsch 1982, S. 89. Sehr leicht könnte man Jantsch entgegenhalten, daß KI-Systeme keineswegs auf eine gleiche Nachricht immer gleich reagieren. Bereits einfache Chatterbots beziehen erhaltene Informationen in künftige, von Ihnen prozessierte Informationen mit ein. Daß ein Computer sich nach dem Erhalt von Informationen nicht verändert, ist auf physikalischer Ebene nicht ganz richtig: Eine empfangene Information kann ihn nicht nur erheblich verändern, sondern seine Systemleistungen zerstören, wie z. B. die Informationssequenz "format C: ". Es geht an dieser Stelle allerdings nicht darum zu zeigen, daß Computer in Sonderfällen semantikfähig sein können. Das hieße in die Diskussion darüber, ob Maschinen denken können, zurückzufallen.

²⁴ Janich 92, S. 149.

²⁵ Ebd., S. 150.

Insofern tritt Information nur im Zusammenhang mit Kommunikation auf und bleibt auf diese beschränkt. Sender im Funkverkehr oder Kurzwellenempfänger prozessieren - im Gegensatz zur Konstruktion Shannons - keine Informationen, sondern allenfalls Daten. Auch wenn die Kommunikation unter Abwesenden erfolgt, transportieren technische Systeme keine Informationen: "Gleich, ob es sich um Informationsspeicherung oder Übertragung, d.h. um Informationshandlungen dreht, die mit technischen Hilfsmitteln zeitlichen oder räumlichen Abstand zwischen Sender und Empfänger überbrücken, mögen alle Zustandsveränderungen dieser technischen Hilfsmittel durch Informationshandlungen Eingaben oder Daten heißen."²⁶

Was aber überträgt dann eine Datenleitung, wenn offensichtlich ein intersubjektiv geteilte Bedeutung in das eine Ende hineingetippt wird, und am anderen Ende herauskommt? In irgendeiner Weise erscheint die Information mobil. Den Vorgang der Informationsübertragung in eine Struktur von Daten, die den Informationsgehalt (hier kommt man ohne die Shannonschen Begrifflichkeiten nicht aus) vollständig widerspiegelt, nennt Janich Codierung. Das Niederschreiben eines Textes in einen Personalcomputer oder die Modulation der elektrischen Impulse bei einem Telefongespräch sind Beispiele für solche Codierungen, bei denen geeignetes Datenmaterial als Folie für das Prozessieren und Speichern von Informationshandlungen fungiert. Damit codierte Daten wieder zu Information werden, bedürfen sie menschlicher Decodierungsleistungen, die ebenfalls als Handlung beschrieben werden. Alle Formen der technisierten Kommunikation durchlaufen, folgt man Janich, die Stadien Information - Codierung - Daten - Decodierung - Information.

Vorrangig geht es Janich um die Präzisierung des Informationbegriffes. Dabei nimmt er eine drastische Begrenzung des Gegenstandsbereiches vor: Information existiert nur im Zusammenhang mit (menschlicher) Kommunikation; keinesfalls kann sie als Naturgegenstand gedeutet werden. Das gilt insbesondere für informationsverarbeitende Maschinen, die per se nicht semantischfähig sind: "Nur weil solche Maschinen ja unabweisbar immer von Menschen erfunden, hergestellt und benützt werden und es mithin unter keinen wie immer denkbaren Bedingungen solche künstlich technischen Systeme menschenunabhängig geben kann, läßt sich risikolos behaupten, daß der menschliche Konstrukteur oder Benutzer dieser Maschinen....immer die Semantik liefert....Es ist ein unsinniges Programm, pragmatische Maschinen auch nur erfinden zu wollen. Es kann per definitionem keine semantischen oder pragmatischen, d.h. keine bedeutungserkennenden oder zielverfolgenden Maschinen geben."²⁷ Als Beispiel wird eine Maus angeführt, die über einen Taschenrechner trippelt. Der so ausgelöste Datenfluß wird erst durch menschliche Interpretationsleistungen zu einer Rechenoperation.

²⁶ Ebd., S. 155.

²⁷ Ebd., S. 160.

Ob das Beispiel des Taschenrechners geeignet ist, die Semantikunfähigkeit von Maschinen zu illustrieren, erscheint fragwürdig. Wahrscheinlicher ist indessen, daß alltagsweltlich Kommunikation mit Maschinen stattfinden wird, die von den Beteiligten nicht als solche erkannt werden. Dann aber ist es wenig plausibel zu behaupten, daß es sich bei der computergegebenen Antwort auf die telefonische Frage nach einer günstigen Zugverbindung um keinen Akt des Informierens handele, während das bei einer menschlichen Auskunftsperson der Fall sei.

5.4 Mediale Ebenen der Information

Weiterführender erscheint es, den Begriffsrahmen der verschiedenen Disziplinen unangetastet zu lassen und sich statt dessen um präzise Benennung der Gegenstandsbereiche zu bemühen, die jeweils gemeint sind. Für die KI-Debatte bedeutet das bereits bei erstem Hinsehen eine Entzerrung der Begriffe. Wenn Moravec beispielsweise formuliert: "Eine Reihe von Nachrichten haben einen maximalen Informationsgehalt, wenn sie für maximale Überraschung sorgen. Mein Index für die Rechenleistung beruht auf demselben Prinzip. Jeder Befehl, der von einer Maschine ausgeführt wird, ist wie eine Nachricht. Je vorhersagbarer die Befehlssequenz, desto kleiner der Nutzen,"²⁸ bezieht er sich auf einen nachrichtentechnischen Informationsbegriff. Alan Turing argumentiert ähnlich, wie weiter oben gezeigt wurde. Die von der europäischen KI-Kritik oft vorgetragene These, im Gegensatz zu Menschen könnten Maschinen, auch wenn sie natürlichsprachlich operieren, nicht verstehen, bezieht sich ebenso eindeutig auf eine semantische Konzeption des Informationsbegriffes. Wenn Tipler den maximalen Informationsgehalt eines Quadratnanometers Silizium berechnet, referiert er damit auf die thermodynamische Dimension der Information. Lyotard spricht einerseits von Information als diskreten digitalen Zuständen und andererseits von Information als analoge Intuition, die dem Menschen vorbehalten sei; damit referiert er theorieintern auf zwei Informationsbegriffe. Die Reihe der Zuordnungen ließe sich fortführen, ebenso wie die Aufzählung der Mißverständnisse als Resultate dieser Inkompatibilitäten.

Der hier unternommene Versuch einer Präzisierung des Informationsbegriffes, soweit er für die technisierte Kommunikation relevant ist, basiert auf der kontraintuitiven Annahme, daß Information Medium für Information sein kann und das verschiedene Aspekte der Kommunikation mit neuen Medien relativ eindeutig mit bereits bestehenden Varianten des Informationsbegriffes korrespondieren und gut beschrieben werden können. Statt also der Thermodynamik oder der künstlichen Intelligenz eine falsche Verwendung des Terminus Information zu bescheinigen, wird auf die Frage umgestellt,

²⁸ Moravec 1990, S. 92.

wo im Bereich der technisierten Kommunikation verschieden gefaßte Begriffe von Information einen theoretischen Gewinn ermöglichen.

Die Beschreibung der Hardwareebene, die allerdings für die soziologische Rezeption von untergeordneter Bedeutung ist, gelingt mit einem thermodynamischen Informationsbegriff. Die Erzeugung von komplexen Strukturen auf engstem Raum, also von hochgradiger Ordnung wird begleitet von einem immensen Energieaufwand, der erforderlich ist, um hochorganisierte Strukturen zu kontinuierieren. Der naheliegende Einwand, moderne Chips kämen mit einem Bruchteil der Energie früherer Großrechner aus, ist unzutreffend. In die Berechnung müssen die Energiemengen zur Erzeugung der Chips und zur Erzeugung des Know-hows mit einfließen. Hardware, deren Effizienz sich als Verhältnis von struktureller Dichte im Verhältnis zum Energieeinsatz beschreiben läßt, fungiert als Medium für Software. Wenn es vor dem Hintergrund der Globalisierung um Datennetze geht, liegt deren Beschreibung mit Hilfe eines nachrichtentechnischen Informationsbegriffes auf der Hand: Welche Datenmengen können prozessiert werden, welche Mengen gehen prozentual verloren, wie ist das Verhältnis von Rauschen zu Nutzsignal, welche Vorteile bietet die Binärisierung beim Prozessieren von Information? Shannon und Weaver hatten sich als Nachrichtentechniker auf die Beantwortung dieser Fragen konzentriert und mathematische Modelle entwickelt, deren Gültigkeit erst dann fragwürdig wird, wenn sie von ihrem Gegenstandsbereich entkoppelt werden. Das Verhältnis von Redundanz und Information ist auf unterer Ebene für die Beschreibung eines Computerchips oder auf höherer Ebene bei der Analyse eines Gesprächs unter Anwesenden vielleicht von marginaler Bedeutung; geht es aber um Effizienzkriterien bei Datennetzen, erscheint Shannons Ansatz als unverzichtbar.

Hardware ist Medium der Software, und beide stehen zueinander in einem Verhältnis struktureller Kopplung. Die Konstruktion der Hardware determiniert die Kausalverhältnisse der Software nicht, aber sie steht in enger Relation zu ihr. Umgekehrt existiert Hardware weder determiniert noch beziehungslos von der Software; ihr Verhältnis wird am besten durch den Begriff der strukturellen Kopplung charakterisiert. Gleichzeitig ist die siliziumbasierte Hardware Medium der Software, sie ist ihre Ermöglichungsbedingung und ihre Limitation gleichermaßen. Verbessert sich die Hardware, steht der Software ein leistungsfähigeres Medium zur Verfügung, was umgekehrt nicht der Fall ist. Die in Datennetzen enthaltene Information, gemeint sind die Protokolle und Programme, die deren Integration ermöglichen, fungieren als Medium für semantische oder pragmatische Information, die ihrerseits in der Soziologie als Bestandteil der Trias Information, Mitteilung und Verstehen beschrieben wird. Auch hier besteht ein Verhältnis struktureller Kopplung: Die Datennetze sind nicht Bedingung der

Kommunikation²⁹, erst recht determinieren sie sie nicht, aber sie ermöglichen ihre Formveränderung unter bestimmten Aspekten, wie zum Beispiel bei der später ausführlich zu behandelnden Entkopplung zwischen Information, Mitteilung und Verstehen.

Die Operationen der Kommunikation wirken auf die physikalischen Prozesse der Datennetze ein, ohne sie vollständig zu determinieren. Der Informationsaustausch der Datennetze, also die Summe der prozessierten Bits, die die Netzwerke als Systeme konstituieren, könnte ohne die Operationen der Kommunikation vonstatten gehen und adäquat mit Shannons theoretischem Instrumentarium beschrieben werden. Anders formuliert: Das Funktionieren der Netzwerke ist nicht an das Funktionieren der sich autopoietisch reproduzierenden Kommunikation geknüpft. Die Kommunikation setzt lediglich auf die Netzstrukturen auf, die so als Medium fungieren. Erweisen sich diese als zuverlässig, kann die Kommunikation im Prozeß ihrer autopoietischen Fortsetzung auf sie zurückgreifen und neue Anschlüsse finden. Zweckmäßig erscheint, die Kommunikation mit einer pragmatischen oder semantischen Konzeption von Information zu thematisieren³⁰, und für operative Beschreibungen der Netze auf die Shannonsche Konzeption zurückzugreifen. Die Beziehung zwischen semantischer Information und der Netzstruktur läßt sich als Verhältnis struktureller Kopplung darstellen. Wenn qua Kommunikation prozessierte Information Netzwerke als Medium verwendet, hat das Einfluß auf die physikalische Realität der Netzwerke, was wiederum auf die basale Ebene der Hardware rückwirkt. Es gibt jedoch keine Überschneidungen im Elementbereich. Die Kommunikation kann sich ohne die Netzwerke fortsetzen, und die Netzwerke ohne die Operationen der Kommunikation. Die Software kann (theoretisch) ohne die Hardware in Gedanken oder auf Papier existieren, die Computer ohne Software. Computer, Software und Kommunikation bilden disparate Systemtypen, die auf ebenso disparate Weise Information prozessieren und auf spezifische Weise mit verschiedenen Konzeptionen von Information beschrieben werden können.

Zusammenfassend läßt sich formulieren: Real beobachtbar ist ein exponentieller Zuwachs an Rechenkapazität. In immer kürzeren Zeitabständen werden immer mehr Computer mit immer größerer Leistungsfähigkeit und effizienterem Energieumsatz produziert. Hierbei handelt es sich um einen realen Zuwachs an Information, einhergehend mit einem Korrelat an Entropie, der mit Hilfe eines thermodynamischen Informationsbegriffs adäquat beschrieben und quantisiert werden kann. Dieser Zuwachs an Rechenkapazität ist Medium für Software, deren momentanes Hauptcharakteristikum in globaler Vernetzung besteht. Die Menge der prozessierten Informationen in globalen Netzwerken

²⁹ Einige Formen der Kommunikation (z.B. E-mail) sind allerdings ausschließlich durch die Existenz von digitalen Netzwerken möglich.

³⁰ Hierbei handelt es sich um einen Vorschlag, keinesfalls um eine Notwendigkeit. Selbstverständlich ließe sich die Kommunikation unter Anwesenden auch unter thermodynamischen Gesichtspunkten thematisieren. Zu beobachten wären dann die Veränderungen der neuronalen Struktur, der angeregte Stoffwechsel, der Energie bereitstellen muß, etc. Ebenso

wächst exponentiell. Die Zunahme an Information kann mit dem nachrichtentechnischen Informationsbegriff von Shannon und Weaver angemessen beschrieben und quantisiert werden. Globale Datennetze können als Medium für die Kommunikation fungieren. Verwendet die Kommunikation Netzwerke als Medium, erfährt sie eine Veränderung ihrer Form, deren Beschreibung Aufgabe der Soziologie ist. Die skizzierten Systeme stehen zueinander in einem Verhältnis struktureller Kopplung, das heißt, daß sie sich wechselseitig zu irritieren vermögen, sich aber nicht determinieren. Die hier vorgenommene theoretische Hierarchisierung geschieht allein, um eine Systematik der Informationsbegriffe zu entwickeln, sie sagt nichts über eine wechselseitige Angewiesenheit der betreffenden Systeme. Pragmatisch bedeutet das, daß ein Durchbruch bei der Hardwareentwicklung keineswegs eine Beschleunigung der Softwareentwicklung nach sich ziehen muß, und es bedeutet vor allem, daß die Kommunikation nicht identisch mit Netzwerken ist, entgegen aller alltagsweltlichen Intuition³¹. Globale Kommunikationsnetze sind zunächst nichts weiter als Computer, die im nachrichtentechnischen Sinne Daten transferieren; zu einem Kommunikationsnetzwerk werden sie erst dann, wenn die Kommunikation sich ihrer als Medium bedient.

Jetzt steht ein hinreichend entwickelter Begriffsapparat zur Verfügung, der eine vorläufige Einordnung der künstlichen Intelligenz ermöglicht, ohne daß bereits Aussagen über ihre Systemtypik formulierbar sind. Wie jedes andere Computerprogramm auch, verlassen sich Artefakte der künstlichen Intelligenz auf die medialen Eigenschaften der Computerhardware. Gleichzeitig sind Systeme der Künstlichen Intelligenz wie Weizenbaums ELIZA durch Semantik affizierbar, das heißt, sie reagieren auf Fragmente eines Gegenstandsbereichs, der mit Hilfe eines semantischen Informationsbegriffes beschrieben werden kann. Keineswegs soll damit ausgedrückt werden, daß Programme wie ELIZA oder JULIA in alltagsweltlichem Sinne verstehen, oder daß sie im Sinne der systemtheoretischen Kommunikationstheorie die Operation Verstehen ausführen können. Als System aber bleibt ELIZA durch die Semantiken der natürlichen Sprache irritierbar. Derartige Systeme fallen also in den Geltungsbereich eines, je nach theoretischem Gusto, semantischen oder pragmatischen Informationsbegriffs bzw. in ein Konzept von Information, das nur aus der kommunikationstheoretischen Trias Information, Mitteilung und Verstehen erschlossen werden kann.

Im Unterschied zum Gros der Software sind KI-Systeme wie ELIZA in der Lage, semantische Information nicht lediglich zu speichern oder zu prozessieren, ihre Eigentümlichkeit besteht in der Fähigkeit, semantische Information zu relationieren. Der Satz "Meine Mutter ist wieder gesund" in ein

könnten die digitalen Protokollsprachen unter semantischen Gesichtspunkten thematisiert werden, auch wenn sich erweisen sollte, daß man nicht im engeren Sinne von Semantik sprechen kann.

³¹ Umgangssprachlich werden globale Netzwerke häufig als Kommunikationssysteme bezeichnet. Im soziologischen Sinne wird damit etwas nahegelegt, was Kommunikation gerade nicht ist. Kommunikation hat ihre Systemgrenzen dort, wo die Grenzen der Netzwerke beginnen. Was also umgangssprachlich als synonym verwendet wird, erscheint im soziologischen Theoriekontext als unhintergehbare Differenz.

Textverarbeitungssystem getippt, kann gespeichert oder gedruckt werden, was lediglich eine andere Form der Archivierung darstellt. In ein E-mail-Programm getippt, kann der Satz binnen Sekunden über den Globus verbreitet werden, ohne daß sich seine Zeichensequenz ändert; nachrichtentechnisch gesprochen erzeugt derartige Software Redundanz. Wird der Satz beispielsweise in Weizenbaums ELIZA eingegeben, ist eine mögliche Reaktion des Programms die Zeichensequenz "Bitte erzählen Sie mir über die Krankheit ihrer Mutter". Damit referiert das Programm auf zwei disparate Informationsbegriffe. Wie bereits dargestellt ist es als System durch Semantiken irritierbar, andererseits hat die Antwort eine nachrichtentechnische Dimension: Die eingetippte Ursprungssequenz geht, wenn sie nicht gesondert abgespeichert wird, verloren, statt dessen erscheint ein bisher unbekannter Satz. Nachrichtentechnisch interpretiert handelt es sich dabei um das Gegenteil von Redundanz, also um Information. Dabei ist unerheblich, ob der Benutzer des Programmes durch den psychologischen Small-Talk ELIZAs gelangweilt wird und sich weigert, die Antwort des Programms als Anschlußpunkt für weitere Kommunikationen zu verwenden. Bleiben die Leistungen eines Chatterbots, legt man einen semantischen Informationsbegriff zugrunde, noch immer dürftig, generieren sie im nachrichtentechnischen Sinne fortlaufend Information. Diese Feststellung ist nicht trivial, weil sie zeigt, wie genau terminologische Theoriekontexte gewahrt werden müssen, wenn es um hinreichend konsistente Resultate gehen soll. Nachrichtentechnisch interpretiert, erzeugt das weltumspannende Informationssystem Internet vor allem eines: Redundanz. Jede Zeichenfolge, jeder Ton und jedes Bild kann, nur durch die Speicherkapazität des Gesamtsystems limitiert, nahezu unbegrenzt vervielfältigt werden. Dabei gilt: "Dagegen ist die Redundanz ein Maß für den Teil der Nachrichtensymbole die eigentlich überflüssig sind, weil sie keine neue Information transportieren... Wir erkennen daraus, daß Redundanz nicht nur keine Information im eigentlichen Sinne ist, sie ist vielmehr der Anteil, den wir von der Information abziehen müssen."³² Unter Zugrundelegung eines derart konzipierten Informationsbegriffes erscheint das Internet als Negation der Information, während simple KI-Systeme wie ELIZA fortlaufend Information generieren.

5.5 Der Informationsbegriff in der systemtheoretischen Soziologie

Der Begriff Information in der systemtheoretischen Soziologie tritt vor allem im Kontext der Kommunikation auf, in dem er als Bestandteil der Trias Information, Mitteilung und Verstehen die Kommunikation konstituiert. Dennoch formuliert Niklas Luhmann einige Aussagen über den Informationsbegriff, die eine Einordnung seines Konzeptes in den entwickelten hierarchischen Bezugsrahmen thermodynamische Informationstheorie - nachrichtentechnische Informationstheorie und semantisch-pragmatische Informationstheorie ermöglichen. Implizit knüpft Luhmann zunächst an das nachrichtentechnische Modell an.

³² Umstätter 1992, S. 4.

Information, bei Luhmann stets substanzlos gedacht, erscheint im Kontext des Prozessierens von Sinn. "Diese Fassung des Sinn-Problems gibt Anlaß, genauer zu bestimmen, was denn prozessiert wird. Zugestanden, daß alles was im Sinn prozessiert wird, Sinn haben muß, bleibt doch die Frage, wie diese Aussage aus der bloßen Tautologie herausgebracht werden kann. Hierzu eignet sich der Begriff Information."³³ Im Unterschied zu nachrichtentechnischen Konzeption erschließt sich der Informationsbegriff bei Luhmann nicht über eine Beschreibung ihrer Substanz, sondern ihrer Funktion. Fragen z. B. nach der Quantisierbarkeit werden so marginal. "Als Information soll hier ein Ereignis bezeichnet werden, das Systemzustände auswählt. Das ist nur an Hand von Strukturen möglich, die Möglichkeiten begrenzen und vorsortieren. Information setzt also Struktur voraus, ist aber selbst keine Struktur, sondern nur das Ereignis, das den Strukturgebrauch aktualisiert."³⁴

Die Feststellung, Information habe keine Struktur, erscheint zunächst unplausibel, wenn nicht schlicht falsch. Jede Information, die eine Größe über ein Bit aufweist, muß eine Struktur aufweisen. Beobachtet man die Informationen in Datenleitungen, stellt sich schnell heraus, daß die einzelnen Informationsbits in höchst komplexen Strukturen angeordnet sind. Der Widerspruch löst sich auf, wenn man sich vergegenwärtigt, daß Luhmann stets in einem systemtheoretischen Kontext argumentiert, sich also von weiter oben dargestellten Konzepten bereits im Ansatz unterscheidet. Auch beim Informationsbegriff ist ein System Referenzobjekt seiner Überlegungen. Für ein System ist Information funktional ein Ereignis, das seinen innersystemischen Strukturgebrauch aktualisiert. Eine Information ist für ein System kein in der Umwelt situiertes zweites System, das über eigene Binnenstrukturen verfügt, sondern Letztelement von Prozessen, die Strukturen zu irritieren vermögen. Oder anders: Eine Information als Ereignis ist, unabhängig von ihrer physikalisch beobachtbaren Materialität keine Information, wenn sie ein System in ihren Strukturen unverändert läßt.

Den Kern des Shannonschen Informationsbegriffes, die Feststellung, daß Information überraschen muß, behält Luhmann jedoch bei: "Eine Information, die sinngemäß wiederholt wird, ist keine Information mehr. Sie behält in der Wiederholung ihren Sinn, verliert aber ihren Informationswert. Man liest in einer Zeitung: Die DM sei aufgewertet worden. Wenn man dasselbe dann in einer anderen Zeitung nochmals liest, hat diese Aktivität keinen Informationswert mehr (sie ändert den eigenen Systemzustand nicht mehr) obwohl sie dieselbe Selektion präsentiert. Andererseits geht die Information, obwohl sie als Ereignis verschwindet, nicht verloren. Sie hat den Systemzustand geändert, hat damit einen Struktureffekt hinterlassen, und das System reagiert dann auf diese geänderten Strukturen und mit ihnen."³⁵

³³ Luhmann 1984, S.102.

³⁴ Ebd.

³⁵ Luhmann 1984, S.102.

Gleichzeitig entparadoxiert er Shannons Konzept, indem er mit dem linearen Wachstum von Information und Überraschung bricht. Shannons Konzept bleibt, wenn es auf reale Kommunikationen übertragen wird, solange plausibel, wie die überraschenden Momente ein mittleres Maß wahren. Weizenbaums ELIZA beispielsweise generiert überraschende Sequenzen insofern, als ein mit ELIZA interagierendes System ihre Antworten nicht vorhersehen kann. Ihre Antworten sind jedoch nicht zufällig, weil sie mit den Themenvorschlägen eines Interaktionspartners zumindest lose korrelieren und das Programm stets eine korrekte Syntax beibehält. Die direkte Übertragung des Shannonschen Ansatzes auf reale Kommunikationen würde bedeuten, daß das Programm ELIZA dann die größtmögliche Informationsmenge generiert, wenn sie rein zufällige Zeichensequenzen produziert. Luhmann pragmatisiert das Shannonsche Konzept (und gibt damit seine mathematische Konsistenz preis), wenn er formuliert: "Würde das System eine Totalüberraschung nach der anderen produzieren, wäre das ebenso trivial wie eine stete Wiederholung derselben Aussage."³⁶ Ähnlich, wenn auch mit anderer Terminologie, argumentiert Jantsch 1982. Folgt man seinem Plädoyer für die Pragmatisierung des Informationsbegriffes, erreicht der Informationswert sein Maximum, wenn er sich auf einen Mittelwert zwischen Erstmaligkeit und Bestätigung einpendelt. Jantsch Formulierung "Erstmaligkeit" korrespondiert mit Luhmanns Formulierung der "Totalüberraschung", während Bestätigung als Synonym für Redundanz aufzufassen ist. Auf reiner Erstmaligkeit basierende redundanzfreie Information, reine Einmaligkeit, charakterisiert Jantsch als Chaos ohne Informationswert, reine Bestätigung, da sie nichts neues bringt, bleibt ebenfalls ohne Informationswert. Jantsch gelingt es mit dieser Denkfigur, die Charakteristika autopoietischer Systeme bezüglich der Information, sowie den thermodynamischen und den nachrichtentechnischen Informationsbegriff zueinander in Beziehung zu setzen. "Hundert Prozent Bestätigung entsprechen einem System im thermodynamischen Gleichgewicht. Dem Nullwert der pragmatischen Information an diesem Punkt entspricht die Unmöglichkeit, irgendeine gerichtete Wirkung hervorzurufen. Hundert Prozent Erstmaligkeit können als jene Instabilitätsphase gedeutet werden, in der stochastische Prozesse die alte Struktur nicht mehr bestätigen, während die neue noch nicht festgelegt ist. Alles, was in dieser Phase getestet wird, ist erstmalig. Dazwischen, in der Balance zwischen Erstmaligkeit und Bestätigung, liegt der Bereich der Autopoiese."³⁷ Information kann ihre Funktionalität nur beibehalten, wenn sie sich auf einen Mittelwert zwischen Wiederholung und Überraschung kalibriert. Was demzufolge Information ist oder nicht, entscheidet das System: Wenn ein Ereignis Systemzustände auswählt und systemseitig Strukturgebrauch aktualisiert, handelt es sich um Information, anderenfalls nicht.

Die Unterscheidung zwischen Information und Nichtinformation gewinnt besondere Bedeutung bei den Massenmedien, wo die Differenz Information/Nichtinformation als operativer Code des Systems fungiert. "Der Code des Systems der Massenmedien ist die Unterscheidung von Information und Nichtinformation. Mit Information kann das System arbeiten. Information ist also der positive Wert, der Designationswert, mit

³⁶ Luhmann 1990, S. 440.

³⁷ Jantsch 1982, S. 90.

dem das System die Möglichkeiten seines eigenen Operierens bezeichnet."³⁸ Im System der Massenmedien markiert die Leitdifferenz Information/ Nichtinformation die analoge Funktion, die im Wirtschaftssystem etwa durch die Differenz Zahlungsfähigkeit/Nichtzahlungsfähigkeit besetzt wird. Damit ist noch nicht beantwortet, wie das System der Massenmedien zwischen Information und Nichtinformation unterscheidet. Die Setzung dieser Differenz ist insofern problematisch, als das System auch Nichtinformation als Information behandeln kann: Die Entscheidung darüber, daß etwas Nichtinformation sei, kann als Information gehandhabt werden. Luhmann formuliert: "Aber um die Freiheit zu haben, etwas als Information ansehen zu können oder auch nicht, muß es auch die Möglichkeit geben, etwas für nicht informativ zu halten. Ohne einen solchen Reflexionswert wäre das System allem, was kommt ausgeliefert... Es könnte sich nicht von der Umwelt unterscheiden, könnte keine eigenen Reduktionen von Komplexität, keine eigene Selektion organisieren."³⁹ Daraus folgt: "Es muß im System einen (möglicherweise änderbaren) Satz von Regeln geben, die das Paradox der Informativität der Nichtinformation auflösen, eben die Programme, mit deren Hilfe man entscheiden kann, ob etwas im System als informativ behandelt werden kann oder nicht."⁴⁰

Folgt man Luhmann, ist Information auf Kategorisierungen angewiesen, die die Arbitrarität von Information reduzieren. Der Code Information/Nichtinformation muß um Programme ergänzt werden, die Information thematisch vorselektieren und so erst einen Informationswert der Information ermöglichen.

Ein wesentliches Moment des Codes Information/Nichtinformation erkennt Luhmann in dessen Verhältnis zur Zeit. Auch hier wird die Nähe zur Shannonschen Fassung deutlich: "Informationen lassen sich nicht wiederholen; sie werden, sobald sie Ereignis werden, zur Nichtinformation. Eine Nachricht, die ein zweites Mal gebracht wird, behält zwar ihren Sinn, verliert aber ihren Informationswert."⁴¹

Wurde bisher vor allem die Ähnlichkeit des Luhmannschen Informationskonzeptes zur Shannonschen Konzeption herausgestellt, besteht doch ein fundamentaler Unterschied zwischen beiden Fassungen. Shannon beschreibt objektivierbare Information, die als materiales Substrat in Form von Bits und elektrischen Impulsen in Datenleitungen beobachtbar ist. Die mathematische Fundierung seiner Arbeit zielt vor allem auf die Quantisierung von Information ab, ein Aspekt, der im Luhmannschen Theoriekontext bedeutungslos erscheint. Shannons Gegenstandsbereich ist für Information, so wie Luhmann sie konturiert, ein geeignetes Medium; die Gegenstandsbereiche selbst überschneiden sich nicht. Information ist bei Luhmann prinzipiell sinnhaft konstruiert und gekoppelt an Bewußtsein und Kommunikation: "Gerade diese Universalpräsenz von Information in allen sinnhaften Bereichen macht es aber möglich, auf die Vorstellung

³⁸ Luhmann 1996, S. 36.

³⁹ Ebd., S. 37.

⁴⁰ Ebd.

⁴¹ Ebd., S.41.

zu verzichten, Informationen könnten, wie kleine Partikelchen⁴², von System zu System transportiert werden; sie seien gleichsam unabhängig vom Benutzer vorhanden."⁴³ Noch eindeutiger und überraschender erscheint Luhmanns Feststellung: "Es gibt keine Informationsübertragung von System zu System"⁴⁴. Angesichts des offenkundig beobachtbaren Datentransfers von einem Computer zum anderen, des Funktionierens weltweiter Datennetze bedarf diese etwas provokante Feststellung einer Erklärung, die einerseits geeignet ist, die Besonderheit des soziologischen Erklärungsansatzes für Information herauszustellen, und ein weiteres Mal die Wichtigkeit einer präzisen Benennung des gerade verwendeten Informationsbegriffs demonstriert. Die Formulierung: "Es gibt keine Informationsübertragung von System zu System" ist nach Maßgabe aller bisher diskutierten Konzepte von Information schlicht falsch. Luhmann verwendet diese drastische Formulierung, um die Bedeutung von Systemleistungen für die Einheit der Kommunikation in der Soziologie herauszustellen. Ausschließlich die Leistungen eines Systems konstituieren die Einheit der Information, die jenseits dieser Systemleistungen über keinerlei ontologischer Identität verfügt. "Dieses selektive Erarbeiten von Informationen kann nur als Systemleistung zureichend begriffen werden, und das heißt, als systeminterner Prozeß. Die Einheit von Information ist das Produkt eines Systems - bei Wahrnehmung eines psychischen, bei Kommunikation eines sozialen Systems."⁴⁵ Bezieht man dieses voraussetzungsvolle Konzept von Information auf Systeme künstlicher Intelligenz (unter der Voraussetzung, daß diese Systeme keine psychischen Systeme darstellen) oder auf globale Datennetze wie das Internet, wird deutlich, daß sie ohne Kopplung an soziale Systeme oder Bewußtseinssysteme in soziologischem Sinn Information weder speichern noch prozessieren noch transformieren. Darüber hinaus ist Information im Sinne der geschlossenen autopoietischen Fortsetzung der Kommunikation auch nicht auf derartige Systeme angewiesen. Kommunikationsnetze sind keine Kommunikationen, auch wenn diese Differenz umgangssprachlich leicht durchbrochen wird. Die Differenz zwischen dem System Kommunikation und elektronischen Systemen wäre erst porös, wenn entweder das Internet oder die KI oder eine Kombination zu einem autopoietisch geschlossenen, bewußtseinsfähigem System emergieren würde, was sich gegenwärtig nicht abzeichnet, aber auch nicht ausgeschlossen werden soll; es geht hier nicht um Undurchführbarkeitsbeweise der künstlichen Intelligenz. Systeme der künstlichen Intelligenz und globale Netzwerke stellen jedoch für die Kommunikation, und damit für die Information im soziologischen Sinne, hervorragende Medien dar, die wenn die Kommunikation sich ihrer bedient, ihrerseits neue Strukturen ausbildet. Damit werden die Theorieleistungen anderer Informationsbegriffe keineswegs obsolet. Zur Beschreibung der medialen Qualitäten, zur Quantisierung des Wachstums von Netzwerken oder zu Bestimmung des Informationsgehalts von Strukturen bleiben sie weiter geeignete Instrumentarien.

⁴² Interessant hierzu die Arbeit von Tom Stonier, 1991 S. 88 ff. In seiner Arbeit über verschiedene Informationstheorien prognostiziert Stonier die Entdeckung von Infonen als neue Klasse von Elementarteilchen, deren Existenz sich physikalisch belegen läßt.

⁴³ Luhmann 1996, S. 39.

⁴⁴ Ebd., S. 41.

⁴⁵ Ebd., S. 40.

Luhmanns Konzeptualisierung von Information gelingt ohne begleitende Attributierungen wie Bedeutung, Interpretation und Wissen, die gemeinhin bei einem derart voraussetzungsvollen Begriff assoziiert werden. Der Grund liegt in dem strikten Verweis auf die Systemleistungen für die Einheit der Information. Das, was umgangssprachlich der Information an Bedeutung zugerechnet wird, ist erst über die Operation Verstehen erschließbar. Wenn eine Information Strukturveränderungen in einem autopoietischen System nach sich zieht, und diese Strukturveränderungen systemseitig auch beobachtbar sind, wenn die Einheit der Kommunikation aus Mitteilung, Information und Verstehen geschlossen wird, handelt es sich um Information, die, verzichtet man auf die systemtheoretische Terminologie, auch Bedeutungen trägt. Zieht die Information keine Strukturveränderungen nach sich, handelt es sich um kein systemrelevantes Ereignis, und darum auch nicht um Information.

Aus den Ausführungen über die unterschiedlichen, im Kontext der künstlichen Intelligenz und der Netzwerke relevanten Informationsbegriffe lassen sich Anforderungen an die Soziologie formulieren, wenn sie die neuen Medien behandelt. Die vielleicht wichtigste Voraussetzung, insbesondere wenn es um Information geht, besteht in der strikten Unterscheidung zwischen Systemtypen. Ähnlich formuliert Niklas Luhmann: "Man muß also immer die Systemreferenz benennen, die bei einer Verwendung des Informationsbegriffs vorausgesetzt ist. Denn andererseits bleibt unklar, was überhaupt gemeint ist."⁴⁶ Daraus folgt zunächst, daß ein Zuwachs an Computern in soziologischem Sinne nicht einen Zuwachs an Information darstellt, und daß ein exponentielles Wachstum des Internet nicht ad hoc als ein Mehr an Kommunikation zu interpretieren ist. Zu behandeln sind ferner die relevanten Systemtypen selber: Psychische Systeme, das System Kommunikation und informationsverarbeitende Systeme. Neben einer bloßen Beobachtung der jeweiligen Systemtypik muß das Verhältnis der Systeme zueinander mit ihren jeweiligen strukturellen Kopplungen offengelegt werden. Erst dann lassen sich, allerdings in einem konsistenten Begriffsrahmen Aussagen darüber treffen, welche Folgen veränderte Systemleistungen, beispielsweise der informationsverarbeitenden Systeme, für andere Systeme nach sich ziehen. Das dabei stets Interdependenzen und keine monokausalen Beziehungen zu beobachten sein werden, liegt auf der Hand. Die strukturellen Veränderungen der Kommunikation sind eine mögliche, aber keineswegs notwendige und in linearer Kausalität zu den neuen Medien stehende Konsequenz. Das wird deutlich, wenn die neuen Medien als Technik über einen Technikbegriff konturiert werden, der seinerseits über Kommunikation generiert wird.

⁴⁶ Ebd., S. 41.