

SEMIOTIK VS. INFORMATIONSTHEORIE

Information, Code und Kodierung bei Umberto Eco und Claude Shannon.

HAUSARBEIT

Bernadette Weber
Matrikelnummer: 505814

Humboldt-Universität zu Berlin
Fakultät für Philosophie III
Medienwissenschaft (M.A.)
SS 2013 – Modul I: Medientheorien und Medienarchäologien
Dr. Stefan Höltgen
Die Verkabelung der Sprache. Geschichte und Theorie der medialen Text- und Sprachverarbeitung.
(Seminar)

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG.....	3
THEORIEN ZUR INFORMATION.....	6
Kommunikationsmodelle.....	7
Entropie	9
CODE, KODIERUNG, DEKODIERUNG, KOMPRESSION	12
Kodierung und Komprimierung.....	13
Verlustfreie Komprimierung.....	16
Visuelle Codes.....	22
Gliederung der visuellen Codes.....	24
Strukturalismus bei Eco.....	25
Visuelle Daten in der Informationstheorie	26
Levels von visueller und verbaler Information in der Semiotik	27
INFORMATION UND CODES IN DER KUNST.....	30
FAZIT.....	33

EINLEITUNG

Blicken wir auf das Leben eines einzelnen Menschen, so erkennen wir, dass er von der Geburt bis zu seinem Tode von einem Prozess des Lernens begleitet wird. Hilflos kommt er zur Welt, muss erst lernen, wie man auf zwei Füßen steht, wie man spricht, wie man innerhalb einer Gesellschaft und/oder in der Wildnis überlebt, und kann sich schließlich philosophischen und erkenntnistheoretischen Fragen stellen, die ihn bis zu seinem Lebensabend begleiten werden.

Blicken wir auf die Menschheitsgeschichte, erkennen wir, dass unsere ganze Gesellschaft von einem Prozess des Lernens begleitet wird. Von der Entdeckung des Feuers, über die Entstehung verschiedener Sprachen, verschiedener Kulturen, verschiedener Lebensformen, über die Entwicklung von Wissenschaft, Kunst, politisch-wirtschaftlichen Theorien, bis hin zu den Fragestellungen „Wo kommen wir her, warum sind wir hier, wohin gehen wir?“, die uns in diesem Komplex des Lernens und der Fortbildung vorantreiben.

Müsste ich nun auf einen Sinn meines Daseins spekulieren, würde mein Blick als erstes auf diese Beobachtung zurückfallen: Unsere Aufgabe ist es zu lernen und dadurch ein Wissen zu erlangen, das einen kleinen Beitrag zum wahrscheinlich unzählbaren, für einen einzelnen Menschen unfassbaren, Wissen der Menschheit leisten kann.

Die Basis für jedes Erlangen von Wissen ist der Austausch von Information.

„Das Wesen des Zusammenwirkens elementarer Objekte in komplexen Systemen besteht weniger im Energie- als vielmehr im Informationsaustausch, wengleich sich beide wechselseitig bedienen.“¹ Der Begriff der Information ist nicht bedingt an die Zivilisation der Menschheit gebunden. Information ist älter als die Menschheit selbst, so werden Informationen in der gesamten Natur ausgetauscht. Informationsaustausch ist ein Ausdruck der Wechselwirkung der Materie.² Über die Wechselwirkung hält sich die Materie in Bewegung, verändert ihren Zustand (von der Thermodynamik lernen wir, dass Energie nicht verbraucht wird, sondern nur ihre Form verändert) und konserviert dadurch die erhaltene Information. Die Information kann von jenen abgerufen werden, die es verstehen, sie zu lesen und zu interpretieren. Lebewesen wachsen nach den Informationen, die in ihrer DNA gespeichert sind, Materien verändern ihren Zustand durch Zusammenprall (und Austausch) von Information.

Wir Menschen nehmen Information mit unseren Sinnesorganen auf, kodieren sie durch bio-

1 Pompe, Bernd, Einführung in die Informationstheorie, Institut für Physik der Universität Greifswald, Greifswald, 2008

2 ebenda

chemische Prozesse, speichern sie, rufen sie ab und dekodieren sie.

Mit der Erfindung der Schrift hat der Mensch eine effiziente Möglichkeit gefunden, Information zu speichern und zu übermitteln. Der Begriff Information besteht also unabhängig von modernen Techniken, Medien und Informationstheorien. Dennoch wurde *Information* erst im 20. Jahrhundert durch die Studien und Publikationen von Claude E. Shannon (insbesondere durch seine Arbeit *The mathematical theory of communication*) zur wissenschaftlichen Kategorie. Shannon, der als Vater der Informationstheorie gilt, begriff als Erster, dass eine Nachrichtenquelle bzw. Informationsquelle als ein Zufallsprozess verstanden werden kann. Laut der Informationstheorie erzeugt die Informationsquelle Nachrichten, indem sie diese Zeichen für Zeichen ausgibt. Sie wählt diese Zeichen anhand einer bestimmten Wahrscheinlichkeit. Ein mathematisches System, das ein Zufallselement aus einer endlichen Menge generiert, ist der sogenannte stochastische Prozess und als solcher kann eine diskrete Quelle verstanden werden. Die Semantik der Information bleibt für ihn weitgehend uninteressant.

Für Umberto Eco, einer der Väter der Semiotik, mit Wurzeln im späteren 20. Jahrhundert, ist Information eine Botschaft mit der Bewirkung einer Veränderung beim Betrachter.³ In seinem Standardwerk *Einführung in die Semiotik* (Eco, 1968), bezieht er sich besonders auf Shannon und dessen Theorien, wie schon in den ersten Zeilen eines der einführenden Kapitel des Werkes, *L'universo dei segnali* (in der deutschen Ausgabe *Die Welt des Signals*) sichtbar wird: „Wenn jedes Kulturphänomen ein Kommunikationsphänomen ist, dann muss man die elementare Struktur der Kommunikation dort aufsuchen, wo Kommunikation sozusagen minimal stattfindet, das heißt auf der Ebene der Übertragung von Information zwischen zwei Apparaten.“⁴ Wie wir sehen werden, suchen sowohl Shannon als auch Eco den (mittleren) Informationsgehalt einer Nachricht und beschäftigen sich mit einer möglichen (sinnvollen, korrekten und verlustfreien) Kodierung (in weiterer Folge Kompression) und Dekodierung einer Information, die für beide Theoretiker – aus ökonomischen Gründen - auf einer binären Sprache beruht - ein Signal tritt ein oder nicht. Die Informationstheorie beschäftigt sich allerdings primär mit der Beantwortung der Fragen:

1. Wie kann Information gemessen werden?
2. Wie viel Information können wir über einen bestimmten Kanal übertragen?
(Wir sprechen hier von einer Kanalkapazität.)

Eco, stellvertretend für die semiotische und semiologische Forschung - also jene

³ Mahr, Peter, *Ecoanische Meditation – Black/White Box/Cube*, Wien, 2008

⁴ Eco, Umberto, *Einführung in die Semiotik*, deutsche Ausgabe von Jürgen Trabant, München, 1972

Wissenschaft, die sich einerseits mit dem Signifikanten (Semiotik) und andererseits mit dem Signifikat (Semiologie) auseinandersetzt – geht in seinen Studien mehr in die Breite: Wir treffen bei ihm auf eine Wissenschaft, die alle Kulturphänomene als Kommunikationssysteme versteht, durch welche die einzelnen Nachrichten organisiert und durch einen Code verständlich werden.⁵ Sein Bezug auf Shannon's Informationstheorie ist also die Basis für ein weitaus komplexeres, kulturphänomenologisches Studium. Die semiologische Forschung, laut Eco, beruft sich demnach einerseits auf die Erforschung der Codes im Rahmen der *Langue* oder verbreitenden Zeichen, die offensichtlich eine Art der Information darstellen und überschneidet sich damit häufig mit den Sprach- und Informationswissenschaften, und auf der anderen Seite beschäftigt sie sich mit Phänomenen, die auf den ersten Blick nicht als Kommunikation wahrgenommen werden, wie zum Beispiel ein Haus oder auch ein System von sozialen Kontakten.⁶

Diese Hausarbeit beschäftigt sich vergleichend mit der Bedeutung der Begriffe Information, Code, Kodierung und Dekodierung, sowie Komprimierung, einerseits aus der Sicht der semiologischen Forschung durch Umberto Eco und andererseits aus der Sicht der Informationstheorie, definiert und erklärt von Claude Shannon, zwei Forschungsgebieten, die mit ihren Theorien und Verbreitungen unterschiedliche wissenschaftliche Ebenen abdecken, sich allerdings auch dieselbe prinzipielle, grundlegende Frage stellen: Wie gelangt eine Information von einem Sender korrekt und verlustfrei zu einem Rezipienten und ist dies überhaupt möglich?

5 vgl. Eco, Umberto, *La struttura assente, la ricerca semiotica e il metodo strutturale*, Mailand 2008

6 ebd.

THEORIEN ZUR *INFORMATION*

Bevor wir uns tiefergehend damit beschäftigen, wie eine Information von einem Sender zu einem Empfänger gelangt, müssen wir uns fragen, was der Begriff *Information* bedeutet, und in weiterer Folge auf welche Weise sich Eco und Shannon mit diesem Terminus auseinandersetzen. Wir könnten sagen, Information ist eine Nachricht, die einen Sachverhalt ausdrückt, einem Zweck dient, eine Aktion auslöst und im besten Fall einen Wissensgewinn mit sich bringt. Information kann demnach vieles sein: eine Nummer, ein Bild, ein Video, ein Text, etc. Diese Information kann, wie wir von der Informationstheorie lernen, als Zeichenkette, bestehend aus Elementen eines bestimmten Alphabetes, dargestellt werden. Wenn es sich beim Sender und Empfänger um Computer beziehungsweise Maschinen handelt, so können diese die Zeichenketten senden, bearbeiten und empfangen, haben allerdings keinerlei Zugang zur Semantik. Die Informationstheorie, die Information als rein mathematische Größe betrachtet und für die Semantik uninteressant ist, beginnt hier mit ihrer Analyse. Für sie definiert sich *Information* wie folgt:

- Information baut eine Wahrscheinlichkeitstheorie auf.
- Information ist eine Maßgröße für die Ungewissheit des Eintretens von Ereignissen im Sinne der Wahrscheinlichkeit.
- Information dient dazu, Ungewissheit zu verringern.

Für Shannon und die Informationstheorie ist die Information nur im statistischen Sinne aufzufassen,⁷ wir sprechen hier vom *mittleren* oder auch *statistischen Informationsgehalt*. Shannon definiert diesen über den Logarithmus des Kehrwertes der Auftretenswahrscheinlichkeit und nennt diesen mittleren Informationsgehalt *Entropie*, ein Begriff, auf den wir noch weiter eingehen werden. Gemäß Shannon ist die Entropie keine Information, sondern Information ist das, was wir empfangen (beobachten), wenn die Entropie vermindert wird. Das heißt wir können durch die Beobachtung einer Zufallsvariablen Information über eine andere erhalten.⁸

Bei Eco, der besonders in seinen Reflexionen über *Information* und *Entropie* Shannons

⁷ Hagenauer Joachim, Texte aus der Sicht der Informationstheorie, Akademie Forschung, Ausgabe 02/2007

⁸ Bossert, Martin, Angewandte Informationstheorie, Universität Ulm, Institut für Telekommunikationstechnik und Angewandte Informationstheorie, Ulm 2008

Theorien heranzieht, lesen wir, dass Information eine Auswahlfreiheit darstellt, die bei der Bildung einer Botschaft vorliegt und folglich als statistische Eigenschaft der Quelle in der Botschaft betrachtet werden kann.⁹ Er erinnert uns außerdem daran, dass der Wert *Information* nicht mit dem Inhalt, der mitgeteilt wird, gleichgesetzt werden darf. Da in der Informationstheorie die mitgeteilte Bedeutung (Semantik) nicht zählt – also ob es sich um eine Zahl, ein Wort oder ein Bild handelt – sondern nur die Zahl der Alternativen, ist Information „nicht so sehr das, was gesagt wird, sondern das, was gesagt werden kann. Die Information ist das Maß einer Wahlmöglichkeit bei der Selektion einer Botschaft.“¹⁰ Wir sehen also an dieser Stelle, dass die Interpretation (Leseverständnis) der Botschaft, von Seite des Empfängers, wesentlich für den Informationsgehalt ist. Der Empfänger dekodiert eine gesendete Botschaft und schließt daraus auf eine bestimmte Information. Je größer die Auswahlmöglichkeit ist umso geringer ist die „Trefferquote“. Bernd Pompe, vom Institut für Physik der Universität Greifswald, erklärt uns diese Eigenschaft des mittleren Informationsgehaltes laut Shannon anhand eines Kartenspiels¹¹: Die Wahrscheinlichkeit, dass ich eine schwarze (und keine rote) Karte ziehe liegt bei 1:2. Hingegen ist es wesentlich unwahrscheinlicher, dass ich die Herzdame ziehe. Für Eco ist Information also eine Botschaft mit der Bewirkung einer Veränderung beim Betrachtung, ein Zeichen in der Rezeption, ohne gleich Bedeutung zu haben.¹² Je weiter wir uns in Ecos Standardwerk *La struttura assente* nach hinten bewegen, erkennen wir, welchen hohen Stellenwert die Interpretation (Dekodierung) auf der Seite des Rezipienten – besonders in der Kunst, in der Architektur oder beim Film, wo permanent neue Codes erfunden werden – hat. „Information misst also eine Situation der Gleichwahrscheinlichkeit, der statistisch uniformen Verteilung, die an der Quelle besteht, und dieser statistische Wert ist jener, den die Informationstheoretiker, abgeleitet von der Thermodynamik, *Entropie* nennen.“¹³

Kommunikationsmodelle

1949 definieren Shannon und Weaver¹⁴ ihr sogenanntes nachrichtentechnisches Kommunikationsmodell, in dem sie beschreiben, wie eine Nachricht von einem Sender zu einem Empfänger gelangt. (Siehe Abb. 1)

9 Eco Umberto, Einführung in die Semiotik, München, 1985

10 ebd.

11 Pompe, Bernd, Einführung in die Informationstheorie, Greifswald 2005

12 Mahr, Peter, Ecoanische Meditation. Wien, 2008

13 vgl. Eco, Umberto, *La struttura assente*, Mailand 2008, S. 25

14 vgl. Shannon /Weaver 1949, S. 5

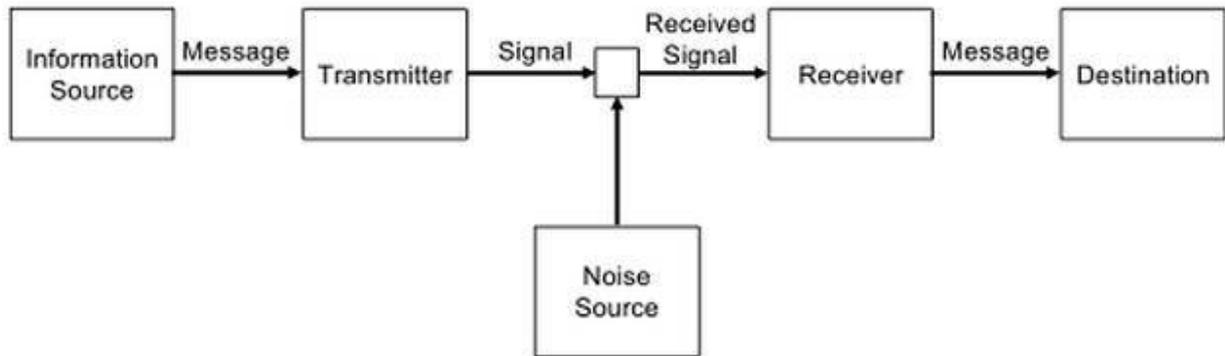


Abb. 1: Nachrichtentechnisches Kommunikationsmodell nach Shannon und Weaver 1949¹⁵

Der Sender (Transmitter) wandelt eine Nachricht in ein Signal um, sodass sie über einen Kanal gesendet werden kann. Bei der Übertragung kann es zu einer Störung kommen, die wir als *Noise* (bei Eco *Rumore*) bezeichnen. Das empfangene Signal kann sich daher vom gesendeten unterscheiden. Dieses Modell wird in vielen wissenschaftlichen Disziplinen als Basis zur Beschreibung eines Kommunikationsprozesses genommen, allerdings ist das Modell mit Einschränkungen verbunden,¹⁶ so berücksichtigt es beispielsweise nur einen Empfänger, während es in der Praxis der modernen Technologien mehrere Empfänger geben kann, zudem können Nachrichten auch über mehrere Kanäle übertragen werden.

Wenn es sich beim Sender und Empfänger nicht um Maschinen handelt, sondern um Menschen, so kommt es vor, dass die *Störung* nicht (alleine) auf der Signal- und Übertragungsebene liegt, sondern dass eine Nachricht auch missinterpretiert werden kann, weil der Empfänger das Umfeld des Senders nicht kennt/versteht. Umberto Eco hat dies in seiner Abbildung *Il processo comunicativo tra esseri umani* (der kommunikative Prozess zwischen Menschen) deutlich gemacht (siehe Abb.2). Sowohl der Sender als auch der Empfänger werden in der Kodierung beziehungsweise Dekodierung der Nachricht durch *codici* (Codes) und *lessici* (Vocabular) beeinflusst, die auf ihre Umwelt zurückzuführen sind. Je unterschiedlicher die Kulturkreise der beiden Kommunikationsteilnehmer sind, umso unterschiedlicher sind auch die *codici*, was eine korrekte Decodierung der Botschaft erschwert. Eine Störung des Signals kann sich natürlich auch hier auf der Ebene der Übertragung zeigen. Umberto Eco bezeichnet diese Störung als *physisch*, während jene Störungen auf der Ebene der *codici* und *lessici* des Empfängers, beziehungsweise des

¹⁵ Schöneberger Helmut, Kommunikation von Unternehmertum, München, 2005

¹⁶ ebd.

Senders, von *semantischer* Natur seien.¹⁷

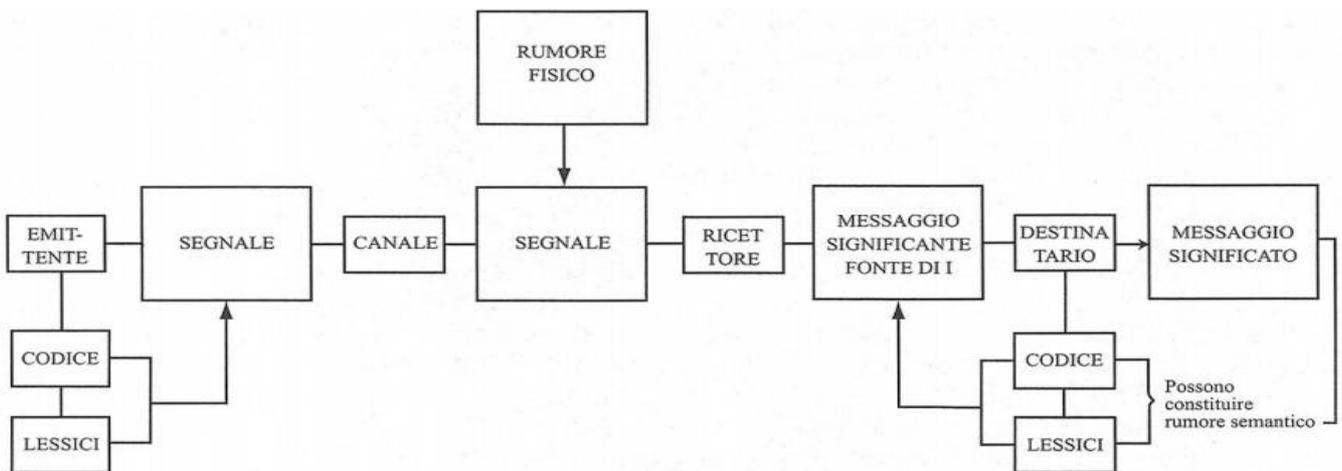


Abb.2 Il processo comunicativo tra esseri umani (Der kommunikative Prozess zwischen Menschen)¹⁸

Entropie

Der Begriff Entropie (dem Vokabular der Thermodynamik entnommen) existiert im informationstheoretischen Verständnis seit 1948 und wurde von Claude E. Shannon im Zuge seiner Arbeit *A mathematical Theory of Communication* (seit 1949 *The mathematical Theory of Communication*) vorgestellt.

Entropie (H) ist laut Shannon das Maß für den mittleren Informationsgehalt pro Zeichen in einer Nachrichten-Zeichenfolge:

In einer Nachricht aus unterschiedlichen Symbolen kommt jedes Symbol (i) mit bestimmter Häufigkeit vor:

$$H(I) = \sum_i - p_i \log_2 (p_i)$$

Die Informationstheorie stellt sich primär, wie einleitend bemerkt, folgende Fragen:

1. Wie kann Information gemessen werden?
2. Wie viel Information kann über einen bestimmten Kanal übertragen werden.

¹⁷ vgl. Eco, Umberto, *La struttura assente*, Milano, 2008

¹⁸ ebd.

Bei einer Beschreibungskomplexität (sich wiederholende Information) misst man die Länge der kürzesten aller Nachrichten, die dieselbe Bedeutung haben. Shannon geht hierbei in jedem Falle von einer binären Sprache aus, die wir auch im Basis-Kommunikationsmodell von Eco finden, auf das wir noch zurückkommen werden.¹⁹ Eco bestätigt, dass „mit der Methode der binären Disjunktion (es möglich ist), ein Ereignis aus einer unendlichen Anzahl möglicher Ereignisse zu identifizieren.²⁰ (...) Wenn wir wissen, welches von zwei Ereignissen eintreten wird, haben wir eine Information.“ Die neuesten sprachwissenschaftlichen Studien bestätigten, dass sogar in den kompliziertesten Systemen, wie jenem der verbalen Sprache, die Information auf eine binäre Unterscheidung zurückzuführen sei. Die Informationstheorie nennt das binäre Signal *bit* (binary digit). Zur Messung der Information wird die Anzahl der bits gemessen, die mindestens benötigt werden, um eine Nachricht mit bestimmtem Informationsgehalt kodieren zu können. Das Kodierverfahren, das darauf basiert ist das Quellen-Kodiertheorem oder kurz die Quellen- beziehungsweise Entropie-Kodierung. Häufiger vorkommende Ereignisse haben hier einen kürzeren Informationsgehalt, und somit einen kürzeren Code, seltenere Ereignisse haben einen längeren Code.

Beispiel: Wir gehen von der Nachricht **abacbdbcbabbabd**. Wir könnten diese Nachricht mit einem binären Code wie folgt kodieren:

a = 00

b = 01

c = 10

d = 11

Damit hätten wir einen durchschnittlichen (mittleren) Informationsgehalt (Informationsdichte) von 2 Bit. Die Gesamtinformation beträgt 32 Bit. Betrachten wir nun die Zeichenhäufigkeit erkennen wir:

$$a (00) = \frac{4}{16} \times = \frac{1}{4}$$

$$b (01) = \frac{8}{16} \times = \frac{1}{2}$$

$$c (10) = \frac{2}{16} \times = \frac{1}{8}$$

$$d (11) = \frac{2}{16} \times = \frac{1}{8}$$

19 vgl. Eco, Umberto, *La struttura assente*, Mailand, 2008

20 Eco, Umberto, *Einführung in die Semiotik*, deutsche Ausgabe von Jürgen Trabant, München, 1985

Die Formel im Beispiel unseres Falles zur Errechnung der Entropie (H) lautet demnach:

$$\begin{aligned} H(i) &= (-\frac{1}{4} \log_2 \frac{1}{4}) + (-\frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2}) + 2 (-\frac{1}{8} \log_2 \frac{1}{8}) = \\ &= (-\frac{1}{4} (-2)) + (-\frac{1}{2} (-1)) + 2 (-\frac{1}{8} (-3)) = \\ &= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 2 \cdot \frac{3}{8} = \\ &= 1 \frac{6}{8} \\ &= 1,75 \end{aligned}$$

Der mittlere Informationsgehalt beträgt nun 1,75 Bit pro Zeichen. Das bedeutet, dass wir bei der Informationsübertragung eine Ersparnis von 0,25 Bit pro Zeichen erlangen.

Dieses Theorem bildet die Basis für jedes verlustfreie Kodierverfahren, das auf den Erkenntnissen der Informationstheorie aufbauend und in Folge derer entwickelt wurde. Eine Kodierung ist, wie wir in Shannons und Ecos Kommunikationsmodellen gesehen haben, wesentlich für die Übertragung einer Information von einem Sender zu einem Empfänger. Eco erinnert uns daran, dass es klar sei, dass die empfangene Information schon eine Reduzierung und Verarmung jenes unendlichen Reichtums möglicher Wahlen darstelle, der an der Quelle bestand, bevor das Ereignis ausgewählt und die Botschaft gesendet wurde. „Die Entropie eines Systems ist (...) der Gleichwahrscheinlichkeitszustand, zu dem seine Elemente tendieren.“²¹ Eco erklärt uns weiter, dass *Entropie* einem Zustand der Unordnung gleichgesetzt wird, da die Ordnung ein System von Wahrscheinlichkeit sei, die in das System eingeführt wird, um dessen Verlauf vorhersehen zu können. (Vgl. Eco, 1985, S. 55) Um eine unwahrscheinlich hohe Anzahl an binären Wahlen, die alle Energie und Zeit in Anspruch nehmen, zu vermeiden (um die Nachricht zu komprimieren), brauchen wir also einen *Code*, der eine ordnende Funktion übernimmt. Die Kombinationsmöglichkeiten zwischen den beteiligten Elementen und die Anzahl der Elemente werden eingeschränkt.²²

21 Eco, Umberto, Einführung in die Semiotik, München, 1985

22 ebd.

CODE, KODIERUNG, DEKODIERUNG, KOMPRESSION

Mit seinem berühmten Stausee-Beispiel²³ erklärt Umberto Eco nicht nur die Möglichkeiten eines binären Codes (einer binären Sprache), sondern beschreibt uns auch die Vor- und Nachteile der Redundanz und die Entstehung von Störungen, sowie die Möglichkeit, diese zu vermeiden. Eco geht in seinem sehr anschaulichen Beispiel von einem Lämpchen aus, das entweder leuchtet oder nicht (0 | 1), um einem Nachrichtempfänger somit mitzuteilen, ob der Stausee ein gewisses Level erreicht hat oder nicht. Nun ist es aber möglich, dass aufgrund nicht ausreichender Energiezufuhr das Lämpchen ausfällt. In diesem Fall, wäre die Nachricht permanent 0 und der Empfänger könnte/würde die Botschaft missverstehen. Um diese *Störung* (Rumore) zu reduzieren, fügt Eco dem Beispiel ein zweites Lämpchen hinzu, das dem Empfänger durch permanentes Leuchten mitteilen soll, dass alles in Recht und Ordnung sei. Fällt nun das Licht beider Lämpchen aus, sollte dem Empfänger bewusst sein, dass eine Störung vorliegt. Eco hat den *Code*, der die Nachricht über das Level des Stausees übermitteln soll, nun verkompliziert. Damit hat er das Risiko einer Störung minimiert, braucht jedoch mehr Energie, um auch ein zweites Lämpchen leuchten zu lassen. Eco geht noch weiter und führt weitere Lämpchen hinzu, um noch mehr Möglichkeiten in der Nachrichtenübermittlung zu haben. Die Codes werden komplizierter, mehr Information kann an den Empfänger herangetragen werden, was aber auch eine größere Menge an Daten bedeutet. Eco beruft sich in diesem Beispiel wiederum komplett auf die Informationstheorie, für die die Anzahl der nötigen Alternativen zur Definition eines Ereignisses ohne Doppeldeutigkeit von Bedeutung seien.²⁴ Information ist daher für Eco nicht das, was gesagt wird, sondern was gesagt werden kann. Information sei das Maß einer Auswahlfreiheit innerhalb einer Botschaft. Wie wir der Entropie-Kodierung entnehmen können, ist ein System *entrop*, wenn jedes Element die gleiche Wahrscheinlichkeit hat, aufzutreten. Erinnern wir uns, dass die Entropie eines Systems (...) der Gleichwahrscheinlichkeitszustand ist, zu dem seine Elemente tendieren (vgl. Eco 1985). Diese Entropie oder Gleichwahrscheinlichkeit eines Systems muss massiv eingeschränkt werden, wenn eine sinnvolle Kommunikation möglich sein soll.²⁵ *Code* bedeutet also nicht nur Ordnung, sondern auch sondern auch die Einschränkung der Gleichwahrscheinlichkeit: Je weniger Alternativen es gibt, umso einfacher und leichter ist die Kommunikation. Ein

23 vgl. Eco, Umberto, *La struttura assente*, Mailand, 2008

24 ebd.

25 Jäggi, Christian J, *Sozio-kultureller Code, Ritual und Management*, Wiesbaden, 2009

Code ist (...) eine Reduktion und Selektion möglicher Bedeutungszuordnungen.²⁶

Laut Luhmann (1986, S.89)²⁷ ist jeder Code auch ein Ausdruck von Präferenzen. Die Reduktion der Wahlmöglichkeiten und die damit verbundenen Interaktions- und Handlungspräferenzen verdichten sich in jeder Kultur und sozio-kulturellem Kontext. Wir können somit auch die Kultur selbst als kodifiziertes und kodifizierendes System betrachten.

²⁸ Jeder Code gibt dem menschlichen Verhalten und dem menschlichen Handeln bestimmte Bedeutungen. *Code* kann daher als ein System von einerseits rein syntaktischen und andererseits rein semantischen Regeln verstanden werden.

Kodierung und Komprimierung

Wenn jeder Code eine Einschränkung von Auswahlmöglichkeiten bedeutet, haben wir bereits eine Komprimierung vorliegen. In der Informatik findet das Wort Kodierung oft als Äquivalent des Begriffes Komprimierung seinen Platz (zum Beispiel Quellencodierung, die als solche schon eine Kompression von Daten ist).

Shannon hat uns mit der Entropie-Kodierung in die Möglichkeiten der verlustfreien Datenkompression eingeführt. Abhängig davon, was kodiert/komprimiert werden soll, wie groß die Kanalkapazität ist, wie etwas dekodiert/dekomprimiert werden soll, welche Qualität erwartet wird, etc., wird nun bewusst gewählt, welches Kompressionsverfahren für eine Komprimierung angewendet werden, und auch ob dieses verlustfrei oder verlustbehaftet sein soll. Ein verlustbehaftetes Verfahren kann von Vorteil sein, wenn Information weggelassen werden kann, die für unsere Sinnesorgane ohnehin nicht wahrnehmbar wäre. Diese Art der Komprimierung finden wir besonders oft in der Kompression von Audio-Dateien, in denen bestimmte Frequenzen von uns Menschen nicht wahrgenommen werden können. Diese Frequenzen werden, zur Reduktion der Daten und zum Ermöglichen einer Datenübertragung und/oder Speicherung, aus der Datei gefiltert. In weiterer Folge werden die für uns wahrnehmbaren Frequenzen einem verlustfreien Kompressionsverfahren unterzogen. In einem solchen Fall sprechen wir von einer Mischform aus verlustfreier (lossless) und verlustbehafteter (lossy) Komprimierung. Die verlustbehaftete Kompression ist auch im Bereich der Komprimierung von visuellen Daten (Bsp. Jpeg) sehr populär, da unsere Augen auch im Farbbereich gewisse Frequenzwerte nicht mehr erkennen können.

Im Text- und Sprachbereich wird die verlustfreie Komprimierung von Daten vorgezogen, da

26 Jäggi, Christian J, Sozio-kultureller Code, Ritual und Management, Wiesbaden, 2009

27 Luhmann, Niklas, Ökologische Kommunikation, 4. Auflage, Wiesbaden 2004

28 Jäggi, Christian J, Sozio-kultureller Code, Ritual und Management, Wiesbaden, 2009

ein Weglassen von Zeichen, Symbolen und gar Wörtern den Sinn des Geschriebenen maßgeblich verändern könnten.

Denken wir nun an die verbale Sprache, könnten wir uns überlegen, ob auch hier eine Komprimierung der Botschaft von einem (menschlichen) Sender zu einem (menschlichen) Empfänger stattfinden kann. Erinnern wir uns, dass laut Saussure die *Langue*, aus bestimmten Zeichen und grammatischen Regeln besteht, die innerhalb der Sprachgruppen eingehalten werden (müssen). Eine Abweichung davon könnten Umgangssprachen beziehungsweise Dialekte innerhalb dieses *Langue*-Kreises sein. So ruft die Bauersfrau, die sonntags ihre Waren am Kaiser-Joseph-Platz, in meiner Heimatstadt Graz, anpreist den Passanten gerne zu: „Was mitnehmen?“ Der vermeintliche komplette Satz „Möchten Sie gerne etwas mitnehmen (kaufen)“ wurde somit maßgeblich *komprimiert*. Die Botschaft wurde dem Passanten wesentlich schneller und einfacher übermittelt, und er verstand dennoch, was gemeint war. Die zu übermittelnde *Datenmenge* wurde also auf einen gerade noch dekodierbaren Informationsgehalt komprimiert. Würde die Frau noch weitergehen und dem Passanten „Was mit?“ oder „Mitnehmen?“ zurufen, wäre die Botschaft schon wesentlich schwerer verständlich, und bei einer Reduzierung auf das Wort „Was?“, würde der Passant die Nachricht vollkommen missverstehen. Eco erinnert uns an dieser Stelle wiederum, dass Sprachen und Dialekte nur für jene Verständlich sind (Eco, 2008, S. 122), die deren Codes kennen, also die Teil derselben *Langue* sind. Einfacher wird es mit visuellen Codes, zum Beispiel der Zeichnung eines Apfels, die von mehreren Sprachgruppen interpretiert (dekodiert) werden kann. Auf die visuellen Codes nach Eco kommen wir später zurück. Völlig außer Acht gelassen werden bei diesem Beispiel auch die ästhetischen Codes, auf die Eco in *La Struttura assente* eingeht, die für die Informationstheorie aber eher uninteressant sind, sofern die Ästhetik nicht Teil der zu übermittelnden Information selbst ist.

Wir können verschiedene Kompressions-Algorithmen vergleichen, indem wir die Ergebnisse der auf verschiedene Weisen komprimierten Information gegenüberstellen. Für diese Analyse gibt es bestimmte Qualitätskriterien, die subjektiv oder objektiv sein können. Subjektive Qualitätskriterien können die Farben eines komprimierten Jpegs, die Tonqualität einer Audio-Datei oder auch der ästhetische Klang eines Satzes sein. Objektiv sind jene Kriterien, die messbar sind:

Der Kodiergewinn

Wir sprechen von einem Kodiergewinn, wenn sich die alternative Darstellung einer Information als effizienter (kürzer) erweist, als seine ursprüngliche Darstellung. Der Kodiergewinn ist somit das höchste Ziel der Kodierung/Kompression und ist abhängig von der Kompressionsrate (R): Die Kompressionsrate ist gleich die originale Datenmenge durch die kodierte Datenmenge.

$$R = N_{\text{original}} / N_{\text{kodiert}}$$

Zwei verschiedene Kompressionsverfahren kann man bestimmen, indem man die Kompressionsrate bestimmt. Eine höhere Kompressionsrate ist in der Regel das bessere Verfahren. Bei verlustbehafteten Komprimierungsverfahren werden auch oft subjektive Kriterien zur Rate gezogen, denn eine höhere Kompressionsrate bedeutet nicht immer eine bessere Qualität.

Die Kodier- und Dekodiergeschwindigkeit

Die Regel besagt: Je komplexer ein Verfahren ist, umso mehr Rechenzeit wird benötigt. Eine hohe Kodiergeschwindigkeit bedeutet in der Regel eine kürzere Latenzzeit, wie man annehmen würde, was aber nicht immer so sein muss, wie uns die Gegenüberstellung der folgenden Beispiel-Algorithmen zeigt:

1. Algorithmus A: Das erste Zeichen der Zeichenkette wird kodiert, übertragen und sofort dekodiert, noch bevor die anderen Zeichen kodiert werden. In diesem Fall ist die Latenzzeit kürzer.
2. Algorithmus B: Alle Zeichen einer Zeichenkette werden erst komplett kodiert, dann übertragen und schließlich dekodiert. In diesem Fall bekommen wir eine längere Latenzzeit, auch wenn die Kodiergeschwindigkeit in beiden Fällen gleich ist.

SNR

Das Signal Noise Ratio (auf Deutsch Signal Rausch Verhältnis) ist ebenfalls messbar und somit ein objektives Qualitätskriterium. Das Rauschen (Rumore) ist ein Fehlersignal, das auf das Originalsignal einwirkt, wie wir auch schon bei Eco gesehen haben.

Spektrale Distanz

Hier werden zwei Kurzzeitspektren eines Signals (original und kodiert) miteinander verglichen. Je größer die Distanz ist, umso mehr unterscheiden sie sich.

Verlustfreie Komprimierung

Wie oben erwähnt ist die verlustfreie Komprimierung in der Informationstechnologie besonders bei Sprache und Text essentiell, daher werde ich mich in den Beispielen dieses Kapitels auf die Komprimierung von Textdokumente beziehen.

Während es bei der verlustbehafteten Komprimierung um die Entfernung von Irrelevanz (Reduktion) geht, erfolgt die verlustfreie Komprimierung durch die Entfernung von Redundanz (Kompression). Der Unterschied zwischen den beiden Prinzipien ist, dass nach einer Redundanz-Entfernung die Originalnachricht rekonstruierbar ist: Eine ursprüngliche Nachricht X wird zu einer komprimierten Nachricht X' kodiert. Nach einer späteren Dekodierung entspricht die Information X' der ursprünglichen Nachricht X. Redundanz zu entfernen bedeutet, eine bereits kodierte Information nicht noch einmal zu kodieren. Dafür gibt es mehrere Varianten:

- Logische/Physikalische Komprimierung
- Symmetrische/Asymmetrische Komprimierung
- Adaptive/Semiadaptive/Nicht adaptive Komprimierung
- Kodierung mit fester Länge / Statische Kodierung
- Verlustfreie / Verlustbehaftete Komprimierung

Logische Komprimierung

Die logische Komprimierung ist eine fortlaufende Substitution von Symbolen durch andere Symbole. Man nutzt die inhärente Information der Daten; so kann zum Beispiel *Vereinigte Staaten von Amerika* durch *USA* ersetzt werden. Das Problem hierbei ist, dass diese Komprimierung auf eine Semantik zurückgreift und daher nicht automatisiert werden kann. Ein Computer weiß nicht, dass USA „Vereinigte Staaten von Amerika“ bedeutet, es sei denn, es wird ihm explizit durch einen Algorithmus mitgeteilt. Diese Art der Komprimierung

findet also eher auf dem Gebiet der Semiotik, als auf dem Gebiet der Informationstechnik Gebrauch, da sie nicht maschinell angewendet werden kann. Voraussetzung ist allerdings auch bei der Kommunikation zwischen zwei Menschen, dass beide den Signifikat des Signifikanten *USA* kennen, um die Botschaft korrekt dekodieren zu können. Der Empfänger muss also aus der selben Sprach- (Langue) beziehungsweise Kulturgruppe wie der Sender kommen, oder diese zumindest (Codes) verstehen.

Physikalische Komprimierung

Sie bildet das Gegenstück zur Logischen Komprimierung und kommt ohne die Nutzung inhärenter Information aus. Sie bedient sich vielmehr des Austausches einer Kodierung durch eine andere Kodierung und ist somit leicht automatisierbar. So werden, sofern dies möglich ist, beispielsweise 8 bit durch 7 bit ersetzt. Ein bekanntes Beispiel dafür ist das sogenannte Lauflängenverfahren, bei dem mehrere hintereinander auftretende Zeichen (x) durch die Lauflänge plus x ersetzt werden. Sie findet Anwendung, unter anderem, bei langen Folgen von Leerzeichen oder (im visuellen Bereich) bei einheitlichen Farbflächen.

Beispiel: *aaabbbbbbccddd* wird zu *3a6b2c3d*

Symmetrische und Asymmetrische Komprimierung

Bei der Symmetrischen Komprimierung besitzen Komprimierung und Dekomprimierung dieselbe Berechnungskomplexität und sind somit gleich aufwendig. Bei der Asymmetrischen Komprimierung sind die beiden Vorgänge unterschiedlich komplex. In der Regel ist die Codierung schwerer. Ein klassisches Beispiel, sehen wir bei iTunes, wo eine Datei kodiert wird, die in der Folge von tausenden Empfängern dekodiert werden soll. In diesem Fall macht es Sinn, einen aufwendigeren Codec für die Kompression zu verwenden, der es den Empfängern erlaubt, die Datei so schnell wie möglich zu dekodieren.

Adaptive/Semiadaptive/Nicht adaptive Komprimierung

Ein Kodierverfahren, das auf alle drei dieser Verfahren, je nach den Requisiten der Kompression zurückgreift, ist die sogenannte Wörterbuchkodierung. Ein Wörterbuch ist eine eindeutige Zuordnung von Zeichenketten zu einem Code. Die Wörterbuchkodierung benutzt dabei folgende Verfahren:

- Statisches Verfahren (nicht adaptive Komprimierung): Ein statisches Wörterbuch wird einmalig festgelegt und bei Kodierung und Dekodierung nicht mehr verändert.
- Dynamisches Verfahren (adaptive Komprimierung): das Wörterbuch wird abhängig von der zu übertragenden Nachricht beim Sender beziehungsweise Empfänger aufgebaut. Für den zu komprimierenden Text wird ein eigenes Wörterbuch erstellt. Es gibt dadurch einen größeren Komprimierungserfolg, das Wörterbuch muss jedoch immer wieder neu aufgebaut werden.
- Semiadaptive Komprimierung: Eine Mischform

Der bekannteste Vertreter der Wörterbuchkodierung ist der LZW-Algorithmus nach Lempel, Ziv, Welch (1984). Dieser Algorithmus kann komprimieren, ohne die Statistik zu kennen, also ohne zu wissen, wie oft welches Zeichen innerhalb einer Botschaft vorkommt, denn er lernt die Statistik intern. Der LZW-Algorithmus ist demnach ein adaptives Verfahren mit einem statischen Wörterbuch.

Aus der vorliegenden Zeichenkette wird ein Wörterbuch gebaut. Die Daten werden, schon während das Wörterbuch gebaut wird, kodiert und könnten davon ausgehend bereits übermittelt werden. Nur das initiale Wörterbuch muss übertragen (gespeichert) werden, es sei denn beide Seiten (Sender und Empfänger) verfügen über ein initiales Wörterbuch (semiadaptiv). Generell sind weitere Wörterbucheinträge implizit in der kodierten Nachricht enthalten. Folgende sind also die Schritte der LZW-Kodierung:

1. Erzeugung eines Wörterbuches; die Zeichen werden gelesen und zur Zeichenkette (S) akkumuliert (solange sich S als Wörterbucheintrag findet).
2. Sobald ein Zeichen (x) dazukommt, wird S(x) als neuer Eintrag im Wörterbuch aufgenommen.
3. Beginnend mit (x) wird Schritt 1 und Schritt 2 wiederholt, bis das Ende der zu komprimierenden Daten erreicht ist.

Beispiel: Wir gehen von einem 6-Zeichen-Alphabet (A, B, C, D, E, F) aus und benutzen einen 4-Bit Code, haben also 16 mögliche Einträge:

0000 = A

0001 = B

0010 = C

0011 = D
0100 = E
0101 = F
0110 – 1111 sind noch frei

Wir komprimieren in unserem Beispiel die Zeichenkette *ABABACDCDAAAAAAE*. Da *AB* noch nicht im Wörterbuch ist, geht der erste freie Platz an diese Zeichenkombination. *AB* bekommt also den Code 0110 und somit sind die Einträge 0111 – 1111 noch frei. Die nächste Zeichenkombination in der Kette ist *BA*. Diese wird mit 0111 eingetragen. Damit sind die Einträge 1000 – 1111 noch zu vergeben. Die nächste Kombination der Zeichenkette ist *ABA*, die den Eintrag 1000 zugesprochen bekommt. Im Laufe der Zeit bauen sich immer längere Konstrukte auf:

1001 = AC
1010 = CD
1011 = DC
1100 = CDA
1101 = AA
1110 = AAA
1111 = AAAE

Sowohl in der Kodierung als auch in der Dekodierung müssen initiale Wörterbücher vorhanden sein. Die restlichen Wörterbucheinträge werden in diesem adaptiven Verfahren dynamisch durch einen Dekodierungs-Algorithmus aufgebaut.

Kodierung mit fester Länge

Das Entropie-Kodierungsverfahren weicht genau von dieser Kodierung ab. Die Kodierung mit fester Länge ordnet jedem Buchstaben eines bestimmten Alphabetes einen 5-Bit-Code zu. Wird zum Beispiel das Wort *ABRAKADABRA* kodiert so kommen wir auf eine Beispiel-Code-Folge von *00001 00010 10010 00001 01101 00001 00100 00001 00010 10010 00001* und somit auf 55 bit.

Statische Kodierung (Quellenkodierung/Entropiekodierung)

Hier wird, wie wir von Shannon gelernt haben, und wie auch bei Eco durch sein Stausee-Beispiel erläutert wurde, aus ökonomischen Gründen, jedem Element/Buchstaben ein Code zugeordnet, dessen Länge von der relativen Häufigkeit des Element/Buchstaben abhängt.

Neben der Shannon-Fano-Kodierung ist die Huffman Kodierung, nach David Huffman, einer der wichtigsten und am weitesten verbreiteten Vertreter. Einzuhalten ist bei dieser Art der Komprimierung, die sogenannte *Fano Bedingung* (nach Robert M. Fano). Die Regel besagt, dass kein Code am Beginn eines anderen Codes vorkommen darf. Wir sprechen hier von dem sogenannten *präfixfreien Code*, durch den Mehrdeutigkeit verhindert wird.

Ein präfixfreier Code für das Beispiel *ABRAKADABRA* könnte wie folgt gebildet werden:

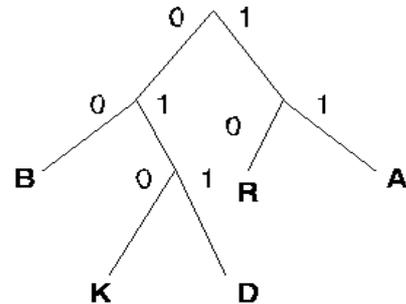
A = 11

B = 00

R = 10

K = 010

D = 011



Der Code 01 ist in diesem Fall präfixfrei.

Man nennt diese Kodierung auch Baumkodierung.

Huffman erzielt den präfixfreien Code anhand der Darstellung eines binären Baumes (siehe Abb.3)

Der Baum erinnert uns auch an das Schema Ecos

(Eco, 2008, S. 23), der uns den Mechanismus der Informationsgewinnung erklärt, indem man immer eines von zwei möglichen Ereignissen auswählt. In Huffmans Baum sind die Schritte zum *Blatt* des Baumes die Länge des Codes, und die Beschriftung des Weges hin zum Blatt ist der Code selbst. Wir halten uns dabei bewusst auch an die Lehre Shannons und teilen dem am häufigsten vorkommenden Zeichen den kürzesten Code zu. Hierbei kann es mehrere unterschiedlich optimale Codes geben.

Abb.3 Huffmans binärer Baum zur Ermittlung eines präfixfreien Codes

Shannon-Nyquist-Abtasttheorem

Wie schon der Name sagt, geht es beim Shannon-Nyquist-Abtasttheorem darum, eine bestimmte Frequenz abzutasten (auf Englisch: to sample). Wir haben in diesem Verfahren also eine Ausgangsfrequenz, die abgetastet werden soll und eine Sampling-Frequenz (f_s),

die letztere abtastet. Ist die Sampling-Frequenz zu langsam, wird die Kurve falsch interpretiert.

Das Abtasttheorem nach Shannon sagt uns: Für jede Sampling-Intervallgröße Δt gibt es eine kritische Frequenz (f_{\max}), der sogenannten *Nyquist Critical Frequency*²⁹, ab der höhere Frequenzen nicht mehr abgetastet werden können. Um eine Schwingung rekonstruieren zu können werden zwei Abtastpunkte innerhalb einer Schwingung benötigt. (Abb.4)

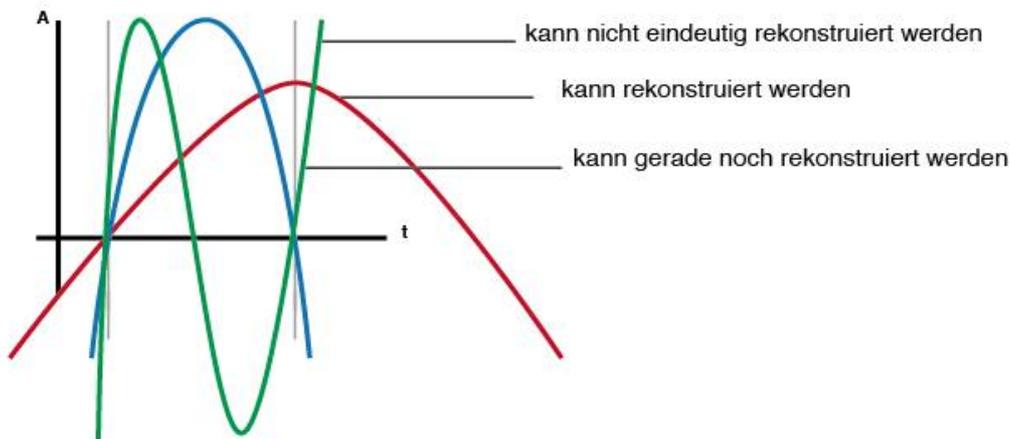


Abb.4 Frequenzen, die mit den zwei Abtastpunkten rekonstruiert oder nicht rekonstruiert werden können. Die rote Frequenz kann dank der beiden grauen Abtastpunkte erkannt werden, werden die blaue nicht eindeutig und die grüne gar nicht rekonstruiert werden könnte.

Das Abtasttheorem gibt uns eine einfache Formel vor, mit der die optimale Sampling-Rate bestimmt werden kann:

$$f_a \leq 1 / 2\Delta f$$

Die Grenzfrequenz muss kleiner sein, als $1 / 2\Delta f$; die Sampling-Frequenz muss also größer gleich $2 \times f_a$ (Grenzfrequenz) sein.

$$f_s \geq 2 f_{\max}$$

Wenn wir die Grenzfrequenz kennen, können wir also bestimmen, wie groß die Sampling-Rate (Abtastintervall) sein soll, das heißt, wie viele Messpunkte in einer Zeiteinheit sein müssen. Die Sampling-Rate muss demnach größer sein, als das Doppelte der Sequenz, von der wir ausgehen. In der Praxis haben wir jedoch ein Problem, denn wir können uns bei einem Klangerzeugnis nie sicher sein, was passieren wird: Frequenzen ändern sich. Man entfernt daher die Frequenzanteile, die jenseits der kritischen Nyquist-Frequenz (f_a) liegen durch einen Tiefenpassfilter (Mischform aus lossy und lossless). Wenn eine Frequenz von

²⁹ Press, William H., Numerical Recipes, Cambridge University Press, 2002

1.600 Hz beispielsweise mit 2000 Hz abgetastet wird, entsteht ein sogenanntes Aliassignal von 400 Hz. Bei 3.200 Hz. Abtastfrequenz entsteht keines. Alias-Signale können auch beim Abtasten von Bildern entstehen. Man spricht dann von Moirè (beispielsweise beim Nadelstreifer, der im Fernsehen flimmert.)

In der Praxis benutzt man daher die Formel $f_s \approx 2, 2 \times f_a$

Wird eine höhere Abtastrate gewählt, spricht man von Oversampling. Es entsteht dadurch nicht mehr Information, aber ein größerer Aufwand. Angewendet wird diese Technik dennoch, um weniger Gebrauch von analogen Filtern, vor dem Sampeln, zu machen. Unterabtastung einer Sequenz bezeichnet man als Sub-Sampling. Fazit: Je höher die Frequenzen sind, umso höher muss die Messung erfolgen.

Visuelle Codes

Es sei ein Irrtum zu glauben, dass jeder kommunikative Akt auf einer „Sprache“ verbalen Ausdruckes basiere und es sei produktiver zum Schluss zu kommen, dass jeder kommunikative Akt auf einem Code basiere. Mit diesen Worten (frei übersetzt³⁰) leitet Eco sein Kapitel über die Artikulationen der visuellen Codes ein. Während sich, auf der Ebene der Informatik, die Nachkommen der Informationstheorie damit beschäftigen, visuelle Botschaften so weit zu zerlegen, dass man sie wiederum in binäre Codes umwandeln kann, trennen sich hier die Wege der Semiotik und der Informationstheorie, da sich die Semiotiker, auf der Ebene der visuellen Information, viel mehr damit beschäftigen, wie ein visueller Kontext (Signifikant) auf einen menschlichen Empfänger wirkt, beziehungsweise wie dieser ihn interpretiert (Signifikat). *Nessuno mette in dubbio che a livello dei fatti visivi avvengano fenomeni di comunicazione; ma è dubbio se questi fenomeni siano di carattere linguistico.* („Niemand stellt in Frage, ob es auf der visuellen Ebene Kommunikationsphänomene gäbe; es ist jedoch fraglich, ob diese Phänomene von linguistischer Natur seien.“)³¹

In seinen Thesen und Studien der visuellen Codes beruft sich Umberto Eco oft auf Charles S. Peirce³², der schon mit seiner seiner generellen Definition der Semiotik einen enormen Einfluss auf ihn hatte: „In einer Beziehung – Respons stellt sich ein Verhältnis zwischen

30 vgl. Eco, Umberto, La struttura assente, Mailand, 2008

31 ebd.

32 ebd.

zwei Polen, dem stimulierenden Pol und dem stimulierten Pol, ohne jegliche Vermittlung her. In einem Semiose Verhältnis aber ist der Stimulus ein Zeichen, das, um eine Reaktion hervorbringen zu können, von einem dritten Element vermittelt werden muss (Sinn, Signifikat oder Verweis auf den Code), welches bewirkt, dass das Zeichen sein Objekt für den Empfänger darstellt.

Peirce unterscheidet zwischen drei Arten visueller Codes:

- Index (indice)
- Ikon (segno iconico)
- Symbol (simbolo)

Index

Der „Indice“ und somit auch Anzeichen/Indiz ist in der Lage, uns aufgrund eines Systems von erlernten Erfahrungen etwas mitzuteilen. Aus dem Auftreten eines visuellen Zeichens kann man eine Ursache erschließen. Wir stellen hier allerdings ein Zeichen mit seiner unmittelbaren Umwelt in Verbindung. Der Index ist die Folge der Verbindung, die wir dank unserer Erfahrung erkennen können. Das klassische Beispiel Eco ist der Wetterhahn auf dem Dach, der uns die Windrichtung zeigen soll, der allerdings ohne die ersten Buchstaben der Himmelsrichtung, die zu seinen Füßen befestigt sind, keinen Sinn ergäbe. So auch das Nummernschild des Autos, das nur am Auto befestigt sinnvoll ist. Im Falle des Index ist die Verbindung zwischen Zeichen und Referent also eine Folge/Schlussfolgerung (*contiguità*). Wenn wir Dampf sehen, können wir darauf schließen, dass Wasser kochte.

Ikon

Bei einem Ikonischen Zeichen besteht eine Ähnlichkeit zwischen Signifikant und Signifikat. Für den Betrachter bedeutet das jedoch, dass er Kenntnis über die Eigenschaften, der Gegenstände besitzen muss. Wir erinnern uns hier, dass Ferdinand de Saussure dem „verbalen“ *Ikon* dieselben Eigenschaften zugesprochen hat.³³ Während das Wort „Tisch“ als solches mit dem eigentlichen Objekt „Tisch“ nichts zu tun wird, ähnelt „hahaha“ einem tatsächlichen Lachen doch sehr, auch wenn es in den verschiedenen Sprachen unterschiedlich geschrieben wird. (Italienisch: „ahahah“, Spanisch: „jajaja“) „Un segno iconico (...) è il segno simile, per alcuni aspetti, a ciò che denota“³⁴, sagt uns Eco und zitiert

³³ De Saussure, Ferdinand, Grundfragen der Sprachwissenschaft, Berlin, 1967

³⁴ Frei übersetzt: Ein ikonisches Zeichen (...) ist ein Zeichen, dass, aus verschiedenen Perspektiven, auf das hindeutet,

hier Morris.³⁵ Eco schließt daraus, dass ein ikonisches Zeichen zwar nicht dieselben Eigenschaften besitzt wie das Objekt, das von ihm repräsentiert wird, jedoch einige Konditionen der allgemeinen Wahrnehmung reproduzieren, basierend auf dem Code der Wahrnehmung. Wir haben jene Codes durch Erfahrungen gelernt und können nun eine Wahrnehmungs-Struktur nachbauen, die denselben „Signifikat“ wie die reale Erfahrung besitzt, die das ikonische Zeichen beschreibt. Dafür müssen wir die essentiellen *Stimoli* aus jedem Code auswählen.

Symbol

Symbole stehen zwar ebenfalls in einer Beziehung zum Gegenstand, allerdings ist diese Beziehung, im Gegensatz zum Index-Beispiel, vollkommen willkürlich und ohne jegliche Motivation. Bei Peirce sprechen hier vom arbiträren Zeichen.

Bei jeder Art von Zeichen und Zeichnung erinnert uns Eco jedenfalls daran, dass seine Bedeutung, aber vielmehr die Wahrnehmung des Signifikanten, auch abhängig von seiner unmittelbarer Umgebung ist, und somit sogar dem Material, auf dem es abgebildet ist und in welcher Form. Mit seinem Hubschrauber-Beispiel sagt uns Eco zum Beispiel, dass eine Abbildung eines Objektes durch den eigenen Körper weniger komplex sein muss, als eine Zeichnung auf einem Blatt Papier. Ein Kind, das einen Hubschrauber, durch besondere Bewegung der Arme und Reproduktion eines bestimmten Geräusches, nachahmt, mache sich eher verständlich als eine wenig komplexe Abbildung eines Hubschraubers auf einem Blatt Papier und könne besser dekodiert werden. Eco spricht hier in Folge von *codici forti* und *codici fortissimi* (starke und sehr starke Codes) und unterscheidet daher verschieden starke Levels in der visuellen Repräsentation eines Signifikates. Es gibt, so Eco, unendlich viele Möglichkeiten, ein Pferd zu zeichnen. All dies sei wiederum abhängig von den Erfahrungen, auf die sich sowohl der Zeichner (Kodierung) als auch der Leser/Zuseher (Dekodierung) beruft. So wie es verschiedene Dialekte und Sprachen gibt, so können auch Zeichen und Zeichnungen in verschiedenen Teilen der Erde unterschiedlich interpretiert werden.

was es beschreibt.

35 Eco, 2008, S. 110

Gliederung der visuellen Codes

Codes ohne Gliederung – Einfache Codes

Ecos erste Kategorie in seiner Beschreibung der Gliederung visueller Codes sind die Codes ohne Gliederung. Die einzelnen *seme* dieses Codes haben alle eine Bedeutung, können aber nicht kombiniert werden. Ein Beispiel dafür ist für Eco die Verkehrsampel: Jede Farbe hat eine Bedeutung, alle drei Farben kombiniert würden dagegen Verwirrung stiften.

Codes, die nur eine 2. Gliederung haben – Komplexe Codes

Die *seme* sind in Figuren teilbar, die jedoch keine Teilstücke der Bedeutung sind. So deutet die zweistellige Nummer eines Autobusses auf die Route des Busses hin. Teilt man diese Nummer in seine beiden Ziffern, haben diese beiden Ziffern keine, wenn nicht eine andere Bedeutung.

Codes, die nur eine 1. Gliederung haben – Komplexe Codes

Die *seme* können in Zeichen, aber nicht in weitere Figuren zerlegt werden.

Ein Verkehrszeichen mit einem Fahrrad in der Mitte des Schildes und einem roten Rand bedeutet „Fahrradfahren verboten“. Man könnte es nun in den roten Rand, der „verboten“ bedeutet und das „Fahrrad“, das Radfahrer bedeutet zerlegen.

Codes mit zwei Gliederungen

Diese Codes bilden eine Kombination der beiden vorhergehenden, denn die *Seme* können sowohl in Zeichen als auch in Figuren zerlegt werden. Ein Beispiel dafür wäre eine Telefonnummer mit Ländercode und Städtevorwahl. Gruppierungen von einzelnen Elementen wie jene der Städtevorwahl ergeben ein Zeichen. Andererseits haben die einzelnen Figuren keine Bedeutung mehr, wenn man ihre Stellung ändert, oder sie aus dem Code herausnimmt.

Codes mit beweglicher Gliederung.

In einem Code kann es Zeichen und Figuren geben, die je nach ihrem Umfeld und ihrer Position nicht immer dieselbe Funktion haben. Die Zeichen können zu Figuren werden und die Figuren zu *seme*. Ein Beispiel dafür sind die militärischen Rangabzeichen. Hier ist die 2. Gliederung beweglich: Je nach Armee ist einmal die Form, einmal die Farbe charakteristisch.

Strukturalismus bei Eco

Eco orientiert sich in seiner Definition von *Struktur* wiederum stark an De Saussure, für den Struktur ein System ist, in dem a) jeder Wert durch Positionen und Differenzen bestimmt wird und das b) nur in Erscheinung tritt, wenn man verschiedene Phänomene durch Rückführung auf dasselbe Bezugssystem miteinander vergleicht.³⁶ Levi-Strauss (1960) hat diese Punkte wie folgt zusammengefasst: „Struktur ist nur die Zusammenstellung, die zwei Bedingungen entspricht: Sie ist ein System, das von einer inneren Kohäsion zusammengehalten wird.“

Bei Eco lesen wir jedoch, dass Struktur kein absolutes System ist. „Jedes Mal wenn ich eine homologische Struktur innerhalb einer Anordnung von Phänomenen identifiziere, muss ich mich fragen, ob es nicht auch eine Struktur dieser Struktur gibt.“³⁷ Er unterscheidet zudem zwischen ontologischem und methodologischem Strukturalismus. Der ontologische Strukturalismus bezeichnet ein System von Konstanten oder Invarianten, das der Geschichte des menschlichen Denkens und Zuordnens objektiv unterliegt, während der methodologische Strukturalismus ein Operationsverfahren „unter anderen“ - als eine Möglichkeit der Anschauung einer Sache - beschreibt.

Visuelle Daten in der Informationstheorie

Wie schon zu Beginn dieser Hausarbeit beschrieben, ist die Semantik der Zeichen für die Informationstheorie uninteressant. Dies bestätigt nicht nur die Kodierung der Schrift- und Sprachdokumente, die die Informationstechnik anwendet sondern auch die Kodierung der visuellen Daten. Die visuelle Information wird, wie auch die Text- oder Auditive Information, in kleinere, kodierbaren Teilchen (Elemente) zerlegt. Die Komprimierung, die man zur Übertragung und Speicherung der visuellen Daten anwendet ist meist verlustbehaftet (lossy). Das bedeutet, dass der Computer nach einer Kompression die ursprüngliche Information nicht mehr herstellen kann, jedoch das visuelle Dokument so darstellen kann, dass die Augen des (menschlichen) Empfängers oft keinen wesentlichen Unterschied zwischen dem originalen und dem komprimierten Bild erkennen können.

Auch Eco spricht in seiner Herstellung des Ikonischen Zeichens von einer Reduktion: Wir benutzen ausgewählte *stimoli* (und eliminieren die anderen), die benötigt werden, um eine

³⁶ Eco, Umberto, Einführung in die Semiotik, München, 1985

³⁷ vgl. Eco, Umberto, *la struttura assente*, Mailand, 2008

Struktur aufzubauen, die nötig ist, um den Empfänger denselben Signifikat im Ikon erkennen zu lassen, den er (erfahrungsgemäß) auch dem repräsentierten Objekt zusprechen würde.

Ein klassisches Beispiel für die Kompression einer visuellen Datei ist die Jpeg-Komprimierung, in ihrer Art verlustbehaftet; wir greifen hier also auf eine Irrelevanzreduktion zurück. Diese basiert auf unserem Wissen über das begrenzte Hör und Sehvermögen des Menschen, also die Tatsache, dass es gewisse (Farb-)Frequenzen gibt, die der Mensch nicht wahrnehmen kann. Es ist daher nicht notwendig, diese zu übertragen. Demnach reduzieren wir hier Information, die entbehrlich oder sogar überflüssig ist. Die Phasen der Jpeg-Komprimierung bilden sich wie folgt:

Originalbild → Farbraumwechsel (RGB) → Chroma-Subsampling → Diskrete Cosinus Transformation → Quantisierung → modifizierte Huffman-Codierung → Komprimiertes Bild

Im Chroma Subsampling wird die Chrominanz (Farbinformation) mit einer geringeren Abstrakte als die Luminanz (Helligkeitsinformation) gespeichert, da unsere Augen auf Licht empfindlicher reagieren, als auf Farbe. Die DCT (Discrete Cosinus Transformation) versetzt die einzelnen Helligkeitswerte vom Ortsraum in den Frequenzraum. Dazu wird jede Komponente (C_b , C_r , Y) separat transformiert. Danach wird das Bild in Makroblöcke von je 8×8 Pixel zerlegt. Jeder Pixel bezeichnet den Anteil einer gewissen Sequenz. $F(0,0)$ ist die niedrigste Frequenz, $F(7,7)$ die höchste. Jeder Makroblock ordnet diese Frequenzinformation des Bildes neu, beginnend mit dem DC (Direct Current – $F(0,0)$), der den Durchschnittswert der 8×8 -Pixel-Matrix für die Frequenzen enthält. Die Alternating Currents – $F(0,1)$ – $F(7,7)$ speichern die Veränderungen der Frequenzen zum DC. In der Quantisierung werden aus dem Ergebnis der Cosinus-Transformation Werte gegossen, die für eine binäre Darstellung brauchbar sind. Danach findet innerhalb der Makroblöcke ein Zigzag-Encoding statt, durch das die Punkte mitgeteilt und komprimiert werden. Dafür verwenden wir eine Huffman-Kodierung mit der die verschiedenen Pixel je nach ihrem Wertebereich unterschiedlich viele Bits erhalten. Die hohen Frequenzen, die für unser Auge überflüssig sind werden weggelassen. Dadurch entstehen viele Nullen, die anhand einer RLE (Laufängen-Kodierung) zusammengefasst werden können. Wir verwenden hier somit eigentlich eine Mischform aus verlustbehafteten und verlustfreien Kompressionsarten. Einen Informationsverlust gibt es natürlich trotzdem.

Levels von visueller und verbaler Information in der Semiotik

Es gibt also in der visuellen Information unterschiedliche Levels, die von unseren Sinnen unterschiedlich wahrgenommen werden, und es gibt unterschiedliche Größen bei den verschiedenen Beziehungen und Verbindungen innerhalb dieser Information, sowie die Elemente einer Textur zwischen Punkten, Linien, Zwischenräumen und anderen Signalen, die noch keine Zeichen sind, die wir aber schon lesen und analysieren, und die von elektronischen Programmen reproduziert werden können.³⁸ Schwierig wird es bei der Interpretation solcher Signale, wenn es um schwerer fassbare Elemente, wie farbliche Nuancen, Farbintensität oder Konsistenz geht. Wir finden diese Elemente auch in der Sprache, wo sie auf der Seite der semantischen Organisation als „emotionale“ Phänomene bezeichnet werden. Hier finden wir diese Phänomene in unterschiedlichen Tonlagen, auditiven „Gesten“ oder Musikalität. Eco weist auf die Studien der *livelli inferiori* (niedere Levels) der Kommunikation hin, die zum Hauptelement der Ästhetischen Kommunikation werden. Er erinnert uns gleichzeitig an eine Aussage von Luis Hjelmslev,³⁹ die aufführt, dass es gefährlich sei, aus Prinzip eine Unterscheidung zwischen grammatikalischen Elementen und extra-grammatikalischen Elementen zu stabilisieren. Die sogenannten extra-grammatikalischen Elementen (auch gefühlsbezogene Elemente) könnten durchaus grammatischen Regeln unterliegen, auch solchen die wir vielleicht bis heute noch nicht definieren oder erklären konnten.

Wir sehen also, dass selbst wenn der Computer in der Lage ist, verschiedene Levels in einem Bild oder einem Wort zu unterscheiden, der Mensch nicht in der Lage sein muss, diese Levels auf der semantischen Ebene korrekt zu interpretieren.

Wie schon mehrere Male in dieser Arbeit beschrieben, ist es für die korrekte Dekodierung einer Information notwendig, dass Sender und Empfänger, auf einen ähnlichen Erfahrungsschatz zurückgreifen können, beziehungsweise, dass beide aus einer ähnlichen Kultur stammen, die selbe Sprache sprechen und *Icons* und Symbolen den gleichen Signifikat zuschreiben, sprich, dass sowohl Sender als auch Empfänger, dasselbe „Code-Wörterbuch“ benutzen. Genauso wie wir es auch vom Telegrafen, vom Morsecode und vom Unicode kennen, funktioniert es auch zwischen uns Menschen. Verwenden wir für die Kodierung und Übermittlung unserer Botschaft an einen anderen Menschen einen Code, den dieser nicht interpretieren kann, kann die Botschaft nicht übermittelt werden.

Wenn wir nun auf Levels innerhalb einer Nachricht zu sprechen kommen, die in ihrer

³⁸ vgl. Eco, Umberto, *la struttura assente*, Mailand, 2008

³⁹ Hjelmslev, Luis, *Principes de grammaire générale*, Kopenhagen, 1928

Bedeutung nicht mehr deutlich dekodierbar sind, können wir erkennen, dass es auf gewissen Levels der Nachricht auch Elemente gibt, die von absolut subjektiver Natur sind und die von Mensch zu Mensch, trotz selbem Codegebrauches, unterschiedlich interpretiert (dekodiert) werden.

INFORMATION UND CODES IN DER KUNST

Information ist, wie Eco es formuliert, eine Botschaft mit der Bewirkung einer Veränderung beim Betrachter, ein Zeichen einer Rezeption, ohne gleich Bedeutung zu haben.⁴⁰ In jeder Botschaft gibt es auch einen ästhetischen Gehalt – neue Redeweisen, unterschiedliche Verhältnisse von Lauten und Begriffen, und unter großem subjektivem Einfluss stehend die Emotion als Form. In seinem Werk *Opera aperta* (1962)⁴¹ legt er dar, dass das Kunstwerk durch die mitwirkende Rezeption und Materialrekonstruktion durch den Betrachter bestimmt wird. Der Ausgangspunkt bleibe jedoch die Information.

In *La Struttura assente* (1980; Revision 2008) spricht er vom *messaggio poetico* (poetische Nachricht) und vom *messaggio estetico* (ästhetische Nachricht), sowie er das Problem der Dialektik zwischen *forma* und *apertura* (Form und Öffnung) eines künstlerischen Werkes und somit einer doppelten Funktion, die er schon in der *Opera aperta* beschrieben hatte, überdenkt. Die Logik der Signifikanten, die er in einem Kunstwerk sucht, sei dabei keinesfalls als objektiv zu verstehen. Doch gibt es auch in der ästhetischen Information/Nachricht Codes, die darum bemüht sind Ordnung zu schaffen und für Dekodierbarkeit zu sorgen.⁴² Nur aufgrund dieses Codes meinen wir eine Logik auf der Ebene der Signifikanten zu erkennen, die uns als objektiv zu bewerten erscheint. Interpretieren wir die Nachricht vom ästhetischen Gesichtspunkt aus jedoch als „Daten“, bedeutet das, dass eine Logik auf der Ebene der Signifikanten unsere Freiheiten der Interpretation wesentlich einschränkt, da die Nachricht, in seiner Art eine offene Quelle für den Empfänger, von diesem in verschiedene Levels interpretativ unterteilt werden kann, die wiederum aus kleinen Signifikatsgruppen bestehen. Die ästhetische Nachricht/Information strukturiert sich mehrdeutig im Vergleich zum Code und verändert permanent seine Denotationen und Konnotationen. Sie verführt uns dazu, in ihrem Hinblick, ständig neue Codes und neues Vokabular zu benutzen und auszuprobieren. In diesem Sinne bekommt die leere Form der ästhetischen Nachricht/Information ständig neue Bedeutungen (Interpretationen) zugewiesen, die von einer Logik der Signifikanten kontrolliert wird, und somit eine Dialektik zwischen Interpretationsfreiheit und Treue gegenüber dem strukturierten Kontext aufrechterhält.⁴³ Genau aus diesem Grund, meint Eco, scheine ein

40 Mahr, Peter, *Ecoanische Meditation*, Wien, 2008

41 Eco, Umberto, *Opera aperta*, Mailand, 1962

42 vgl. Eco, Umberto, *La Struttura Assente*, Mailand 2008

43 ebd.

Kunstwerk immer einen besonders hohen Gehalt an Emotionen zu beinhalten und zu übermitteln. *Ogni opera mette in crisi il codice, ma allo stesso tempo lo potenzia.* (Jedes Werk versetzt den Code in Krise, aber zur selben Zeit verstärkt sie ihn.) Eco weist in seinen Kapiteln auch auf Victor Sklovskij hin, der eine strukturierte Erklärung in der kreativen Entfaltung des Künstlers sucht. Auf der einen Seite greift auch Sklovskij auf die statistischen Techniken der Informationstheorie zurück (die Sklovskij, laut Eco, nicht kennen konnte), auf der anderen Seite fragt er sich, inwiefern und auf welche Art, ein Künstler den Code „beleidigt“ und inwiefern diese Beleidigung „akzeptabel“ ist, wo sie doch so oft in späterer Folge ins System der Normen aufgenommen wird. Sklovskij beschäftigt sich, nach dieser Grundüberlegung, mit der Analyse des Mechanismus „Erfindung-Akzeptanz-Aufnahme“ und erkennt, dass dieser von keiner traditionell strukturierten Methode erklärt werden kann.

Zusammenfassend kann erkannt werden, dass laut Eco die Interpretation eines jeden Empfängers einer ästhetischen Nachricht auf einer Dialektik zwischen Form und Öffnung – zwischen Treue und Neuerfindung – basiert. Eco geht in einem späteren Kapitel noch weiter und fragt sich, was einen Interpreten dazu führt, unabhängig von der Dekodierung, ein bestimmtes Vokabular zur Interpretation und Identifikation einer Nachricht zu benutzen. Dies ist für die Semiologie insofern interessant, da die Gedanken (und Interpretationen) eines Individuums unausgesprochen für andere verborgen bleiben. Erst wenn wir unsere Gedanken kommunizieren, kann die semiologische Forschung jene interpretieren. Die Wortwahl (*lessici*) ist daher für eine Analyse unserer Interpretationen einer ästhetischen, uns kommunizierten Information relevant. Eco nennt als Beispiel das Wort *paese* (Land), das wie auch im Deutschen mehrere Signifikate haben kann. Im Italienischen kann es sowohl eine Nation, als auch ein Dorf bedeuten, während man im Deutschen mit diesem Wort sowohl eine Nation, als auch ein Bundesland, eine nicht urbane Gegend sowie auch ein „Stück Land“ verstehen kann.

Laut der Semiologie gibt es also im Universum der Zeichen, das in Codes und Vokabular unterteilbar ist, auch ein Universum der Ideologien, die sich in der Art unserer Sprache widerspiegeln. Codes sind, laut Eco, Systeme (in standby) im Universum der Zeichen, während Ideologien Systeme im Universum des Wissens sind. Er erinnert uns daher, dass eine Ideologie und ein Signifikat nicht dasselbe sind. Oft haben Kunstwerke ihre eigenen Codes. Der Schlüssel zur Interpretation liegt in diesem Fall im Kunstwerk selbst. Die Semiologie weiß, dass die Nachricht/Information wachsen, sich verändern und sich ausbreiten kann, aber sie weiß nicht in welcher Form, Größe und Intensität. Damit

entspricht das offene Kunstwerk der psychologischen Tradition, aus der die theoretische Ästhetik der Kunsttheorie entstand, worin sich Reiz, Wahrnehmung, Verstand und die Umwelt, sowie die Erfahrungen und die Kultur des Empfängers wiedertreffen. In jeder Wahrnehmungserfahrung wird also eine künstlerische Komponente sichtbar.

„Was Eco hier die semiologische Information nennt, ist ein Prozess, der der Entropie der nicht semiologischen Information widersteht. Sie kann als eine Unordnung gegenüber später sich ergebender Ordnung und Formgebung definiert werden. Nicht mehr auf das Störende des Rauschens, sondern auf die Mehrdeutigkeit dieses Rauschens innerhalb der ästhetischen Funktion kommt es an.“⁴⁴

Eine Herausforderung ist für die Semiotik und Semiologie die Architektur, da die architektonischen Kunstwerke scheinbar nichts mitteilen, oder zumindest, in erster Linie, nicht zu Kommunikationszwecken gedacht sind. Die Semiotik fragt sich, inwieweit sich die Funktionen (innerhalb der Architektur im Städtebau, im Design, im Bühnenbau und in der Objektkunst) unter dem Aspekt der Kommunikation Interpretieren lassen, also ob Architektur in ihrer reinen Form Information ist. Architektonische Objekte müssen, so Eco, eigenen Codes (er-)finden und kommunizieren. Die Architektur gehe vielleicht von bereits existierenden, architektonischen Codes aus, stütze sich aber im selben Moment auf Codes, die nicht von architektonischer Natur seien.

44 Mahr, Peter, Ecoanische Meditation, Wien 2008

FAZIT

Ich habe zur Recherche dieser Hausarbeit mehrere literarische Werke gelesen, auf verschiedenen Internetseiten gesucht, mir bei Erklärungsbedarf Erklärungen angehört und hin und wieder auch ein Lexikon zur Rate gezogen, all das um die Frage zu beantworten, inwiefern sich Ecos und Shannons Theorien decken, gleichen und ergänzen. Ich bekam in diesem Sinne kodierte Information übermittelt, die ich dank meiner Lesefähigkeit, meiner deutschen Sprachkenntnis, meiner bisherigen Ausbildung und dank meines Kulturkreises in der Lage war zu dekodieren. Ich habe diese Information verarbeitet, gespeichert, zusammenfassend anhand der Schrift archiviert und bin nun zu einem Schluss gekommen, konnte ein Fazit ziehen. Ob dieses Fazit nach meinen Recherchen gerechtfertigt ist, kann nur beurteilt werden, wenn ich es kommuniziere. Auf der anderen Seite, habe ich eben auf dreißig Seiten die Ergebnisse meiner Recherchen zusammengefasst und habe das Verständnis und die Information, die ich in den letzten Wochen und Monaten erworben habe, in mir verarbeitet und sie dann „kodiert“ und „komprimiert“ zu Blatt gebracht. Der Leser wird nur einen Teil, der von mir zu übermitteln gewollten Information erhalten, da die Kodierung schon einen Verlust mit sich bringt, und zudem nicht gesagt ist, ob ich die richtigen Codes zur korrekten Dekodierung verwendet habe. Ich habe *lessici* aus drei verschiedenen Sprachen benutzt, ich habe Termini verwendet, die einem technischen Sprachgebrauch entspringen. Vielleicht versteht der Leser weder eine oder zwei der benutzen Sprachen oder gar die technischen Begriffe nicht und kann die Information daher nicht (komplett) aufnehmen (dekodieren). Vielleicht habe ich in meiner Arbeit auch ästhetische Information übermittelt und somit neue Codes erschaffen, die der Leser falsch interpretiert. Vielleicht führen neue und speziell geformte Sätze zur Verwirrung und Missinterpretation. Vielleicht interpretiert er gewisse Sätze so, dass er denkt, ich hätte alles über Shannons und Ecos Theorien verstanden und übermittelt. Vielleicht interpretiert er sie so, dass er überzeugt ist, ich hätte gar nichts verstanden.

Im besten Fall habe ich die richtigen Codes verwendet und der Leser versteht somit genau das, was ich ihm eigentlich mit und durch diese Arbeit sagen wollte.

Eco und Shannon haben sich dasselbe gefragt: Wie kommt eine Information so korrekt wie möglich und mit einem so klein wie möglichen Aufwand von einem Sender zu einem Empfänger. Der Unterschied ist, dass Eco Kulturphänomene verstehen will und diese zu

allererst auf der Ebene der Kommunikation sucht. Kommunikation fände minimal auf der Ebene der Übertragung von Information zwischen zwei Apparaten statt, daher müsste man die elementare Struktur der Kommunikation genau dort suchen, schreibt er in seiner *Einführung in die Semiotik*. Für Eco ist die Recherche auf informationstechnischer Ebene also eine Basis, um die weitaus komplexeren Kommunikationsmodelle zwischen zwei Menschen zu verstehen, die auf wesentlich kompliziertere Codes angewiesen sind.

Shannon, für den Information eine rein mathematische Größe ist, schließt mit seinen Theorien dort ab, wo Semantik ins Spiel kommt, wo Faktoren wie Kultur, Erziehung, Bildung, Gemütszustand und Emotion im allgemeinen Sinne, die Dekodierung einer Nachricht maßgeblich beeinflussen können (Interpretation). Bei Shannon geht es also um eine Wahrscheinlichkeitsrechnung, um eine Statistik, während Eco weit komplexere Kulturphänomene erforscht, die uns in unserem Verhalten, in unserer Kommunikation und in unserem Lernprozess beeinflussen.

Im Fundament ihrer Theorien treffen sich Eco und Shannon aber doch. Nicht umsonst stützt Eco sich besonders in seinen einfachsten und grundlegendsten Kommunikationsmodellen auf Shannon und die Informationstheorie. Eine Information ist sowohl für die Semiotik als auch für die Informationstheorie eine Größe, verschieden semantischer Natur, die einen Zustand der Unordnung aufweist und erst kodiert werden muss, um übertragen und gespeichert werden zu können. Entropie bedeutet in beiden Disziplinen einen mittleren Informationsgehalt und somit jenen Informationsgehalt, auf den die zu übertragende Nachricht reduziert/komprimiert werden kann, um verlustfrei zu seinem Empfänger zu gelangen.

Code ist sowohl in der Semiotik als auch in der Informationstheorie ein System mit ordnender Funktion, mittels welchem eine Nachricht übertragen werden kann. Beide Wissenschaften beschreiben in ihren Kommunikationsmodellen die Eventualität von Störungen (Rauschen) und befassen sich damit, wie man diese bei einer Informationsübermittlung am besten reduzieren kann.

Beide Theoretiker beschäftigen sich außerdem mit dem Prozess der Dekodierung, doch während Shannon von einem Prinzip der Wahrscheinlich ausgeht und die Vorkommnis einzelner Elemente in einer Zeichenkette analysiert, sieht Eco die Information nicht nur als geordnet kodierte Botschaft, sondern auch als eine leere Hülle, der bestimmte Signifikate zugesprochen werden können, und die somit in ihrer Form nicht nur bestimmt (kodiert) sondern auch offen ist, und dadurch auf verschiedene Arten und Weisen, je nach Kulturverständnis des Einzelnen, nach Auffassungsgabe, Erfahrungsschatz, Interesse, etc.

unterschiedlich interpretiert und somit dekodiert werden kann.

Die Informationstheorie, initiiert durch Shannon, war und ist für die Entwicklung der Informationstechnologien und der gesamten Informationswissenschaft unabdingbar. Für die Kulturwissenschaften hingegen ist die Semiotik vermutlich von größerer Bedeutung.

In der Medienwissenschaft müssen wir uns zweifellos mit beiden Studien beschäftigen, im besten Fall, mit dem Ziel, am Ende eine besser als die andere zu kennen. Was immer diese Aussage auch bedeuten mag.

LITERATURVERZEICHNIS

BARNI, Mauro, Document and Image compression, Siena, 2006

BOSSERT, Martin, Angewandte Informationstheorie, Universität Ulm, Institut für Kommunikationstechnik und Angewandte Informationstheorie, Ulm 2008

DE SAUSSURE, Ferdinand, Grundfragen der Sprachwissenschaft, Berlin, 1967

ECO, Umberto, La struttura assente, La ricerca semiotica e il metodo strutturale, Mailand, 2008

ECO, Umberto, Einführung in die Semiotik, Autorisierte deutsche Ausgabe von Jürgen Trabant, München, 1985

ECO, Umberto, Opera Aperta, Milano, 1962

FIETZ, Lothar, Strukturalismus, eine Einführung, Literaturwissenschaft im Grundstudium, 3. Auflage, Thübingen, 1998

HAGENAUER, Joachim, Texte aus Sicht der Informationstheorie, Akademie Forschung, Ausgabe 02/2007

HJELMSLEV, Luis, Principes de grammaire générale, Kopenhagen, 1928

JÄGGI, Christian J, Sozio-kultureller Code, Ritual und Management, Wiesbaden, 2009

LUHMANN, Niklas, Ökologische Kommunikation, 4. Auflage, Wiesbaden, 2004

MAHR, Peter, Ecoanische Meditation, Black/White Box/Cube, Wien, 2008

MEINEL, Christoph, Prof. Dr., Vortragsreihe, Internet und www-Technologien, Hasso Plattner Institut, Potsdam, 2011

POMPE, Bernd, Einführung in die Informationstheorie, Institut für Physik der Universität Greifswald, Studentenfassung, Greifswald, 2005

PRESS, William H., Numerical Recipes, Cambridge University Press, 2002

SCHÖNEBERGER, Helmut, Kommunikation von Unternehmertum, München 2005

TOTH, Alfred, Prof., Analysierbare und nicht- Analysierbare und nicht--analysierbare Zeichen analysierbare Zeichen analysierbare Zeichen – <http://www.mathematical-semiotics.com/> 25. 4. 2011

LINKS

www.binaryessence.de

www.dvbmagic.de/komprimierungsverfahren

www.joetex.it – Comunicazione Visiva – I Concetti di entropia e ridondanza

www.wikibooks.org/wiki/Datenkompression_Allgemeine_Einführung

<http://www.adrianopiacentini.it/> - Strutturalismo