

Vorlesung

Informatik und Gesellschaft 1

homepage

http://cartoon.iguw.tuwien.ac.at/zope/lvas/iug1_ss

LVNR 187.227, 2-stündig
Sommersemester 2006

Prof. Peter Fleissner (peter.fleissner@iguw.tuwien.ac.at)

TutorInnen ??

Vorlesungsplan

Zum Informationsbegriff I

Zum Informationsbegriff II: Prof Oswald Wiener als Gast

Technik und Gesellschaft, Technikfolgenabschätzung

Vom Fordismus zur Informationsgesellschaft, Grundelemente wirtschaftlichen Handelns

Digitale Medien

Informationstechnik und militärische Strategien

Prüfung (Alle schriftlichen Unterlagen können verwendet werden, aber kein Taschenrechner, Laptop, Palmtop oder mobiles Kommunikationsgerät)

Zum Informationsbegriff

Warum Begriffsanalyse?

- besseres Verständnis einer wissenschaftlichen Disziplin
- Aufschluss über Anwendungsbereich und die Grenzen einer Wissenschaft.
- Einordnung des Wissenschaftszweiges in den Rahmen des wissenschaftlichen Denkens unserer Zeit fällt leichter

Diese allgemeine Überlegung gilt auch für den Bereich der Informatik. Sie kommt ohne den Begriff Information nicht aus.

Er soll daher genauer untersucht werden.

Zur Geschichte des Informationsbegriffes

Der Informationsbegriff ist sehr alt und äußerst vielschichtig.

Sprachliche Wurzel: lateinisches Substantiv "informatio" abgeleitet vom Verbum "informo".

Ein Kommentar einer Cicero-Ausgabe aus dem Jahre 1588 weist auf noch ältere sprachliche Schichten hin. Er deutet den Ausdruck "informabo" als Übersetzung des spätgriechischen $\epsilon\ \omicron\ \pi\omicron\iota\eta\sigma\omega$ (wörtlich etwa: ich werde ein Bild machen, im Sinne der Platonischen Ideenlehre: ich werde eine Idee erzeugen), was bei Aristoteles als ein Aufnehmen der Form des Erkenntnisgegenstandes ohne dessen materiellen Stoff verstanden wird.

Oeser, E., Wissenschaft und Information, 3 Bände, Oldenbourg, Wien 1976. Band 2: 15 ff.

Bedeutungen von *informatio* etc. im Lateinischen

- **informatio**, onis, *f.* (**informo**) **1.** Vorstellung, Begriff: antecepta animo ursprünglich. **2.** Erläuterung, Deutung.
- **in-formis**, e (**forma**) **1.** unförmlich, formlos: cadaver *T*, alvei plump *L.* **2.** unschön, häßlich, garstig, ungestalt: **situs** *H*, **hiemes** *H*, **exitus** Selbstmord *T*, **sors** *T*.
- **in-formo** *I.* **1. formen, gestalten, bilden:** clipeum *V*; bildl. animum. *met.* **2.** bilden, unterrichten: ad humanitatem. **3.** darstellen, schildern: oratorem, proscriptionem. **4. sich denken, sich vorstellen:** deorum notiones, sapientem *T*.

Lateinisch-Deutsches Schulwörterbuch. Stowasser et al. 1979: S. 233

Heutige sechs Bedeutungen von Information 1/2

1. Information als "Selbst-Formung", "Selbst-Bildung" oder "Innere Selbstorganisation", die sich auf den durch die aktive Tätigkeit des Erkenntnissubjekts zustandegebrachten Prozess der Erkenntnisgewinnung für es selbst bezieht ("informare animum": den Geist bilden), wobei das, was außen ist, nach innen gebracht wird, und gleichzeitig vom Subjekt selektiert und reflektiert wird (etwa Lernen durch Erfahrung, durch Versuch und Irrtum).
2. Information als "Fremd-Formung" oder "Gestaltung", die sich auf die Gestaltung äußerer Gegenstände bezieht, wobei das, was innen ist, nach außen gebracht wird (etwa Malerei, Bildhauerei, Technikgestaltung, industrial design).
3. Information als "Lehre" und "Unterweisung", wobei der Zustand des Erkenntnissubjekts im Sinne des Wachstums von Erkenntnis verändert wird. Schwerpunkt der Aktivität als außerhalb des Erkenntnissubjekts liegend (etwa beim Lehrer, Guru), und das Erkenntnissubjekt eher als passiv angesehen (etwa Paukerkurse oder Superlearning).

Heutige sechs Bedeutungen von Information 2/2

4. Information als "Weitergabe" von Sachverhalten, "Darstellung" oder "Schilderung". Hier wird die menschliche oder technische Vermittlerrolle betont (Nachrichtensendung)
5. Information als "Deutung" und "Erläuterung". Wenn auch in unterschiedlichem Grade, ist jeder Weitergabeprozess mit einer Abstraktion und Bewertung verbunden. Bestimmte Bereiche des zu Übermittelnden werden ausgeblendet, kommentiert, gedeutet und gewertet (bei menschlichen Vermittlern etwa die Äußerung eines Urteils über eine dritte Person, bei technischer Vermittlung etwa die Tatsache, dass der bildliche Eindruck von einem Telefon nicht übertragen werden kann).
6. Information als "Vorstellung", "Wissen", "Begriff", "Nachricht", "Bericht" oder "Kundschaft", als in irgendeiner Weise mitteilungs-fähige, sprachlich, schriftlich oder auf andere Art fixierte, zu einem Ding gewordene Erkenntnis (etwa Bücher, Zeitschriften, Files, Filme, Videos usw.).

Capurro, R., Information. Ein Beitrag zur etymologischen und ideengeschichtlichen Begründung des Informationsbegriffs, Saur, München 1978

Kommentar

- alle ersten fünf Bedeutungen von Information beziehen sich auf Prozesse und Tätigkeiten von Subjekten (eventuell in Interaktion mit anderen Subjekten oder Gegenständen)
- die letzte Bedeutung knüpft an der vergegenständlichten und objektivierten "Nachricht" an. Ursprünglich wurde diese Bedeutung nur im militärischen und juristischen Sprachgebrauch verwendet, sie ist aber später in die Natur- und Technikwissenschaften (Mathematik, Statistik, Nachrichtentechnik) und in die Alltagssprache diffundiert und ist dort bestimmend geworden.

Objektive und subjektive Information

- *Betont wird der vergegenständlichte Informationsbegriff auch aus erkenntnistheoretischer Sicht: Treffen wir die Unterscheidung zwischen einem Subjekt und einem Objekt, kann zwischen einer Information im subjektiven oder einer Information im objektiven Sinn differenziert werden: Subjektiv ist Information etwas Ideelles, d.h. eine Erkenntnis, eine Widerspiegelung, ein Abbild, ein Echo von sendenden Systemen, das an die Existenz materieller Systeme gebunden ist*

Keller, A., Allgemeine Erkenntnistheorie, Urban, Stuttgart 1982

- *Objektiv ist Information eine Struktur, d.h. eine Ordnung, eine Form.. von Objekten, Trägern potentieller Information, die in einem empfangenden System Eigenaktivität auslöst. Objektive Information ist hiernach Bedingung der Möglichkeit subjektiver Information*

Strombach, W., Wissenschaftstheoretische Überlegungen zur Informatik, in: Informatik Forum, Vol. 2, No. 2 1987: 51-59 1987: S. 53

Objektive und subjektive Information

- *Damit wäre in einer ersten Annäherung auch ein Zusammenhang zwischen den Bedeutungen von Information als "Vorgang" und Information als "Ding" hergestellt: In der obigen Bedeutung stellt Information zunächst die objektive Voraussetzung für einen Vorgang dar, in dem ein Subjekt sich informiert oder informiert wird (Information im prozeduralen Sinn).*
- *Das Resultat dieses Prozesses ist dann aber Information als ein vom Subjekt in irgendeiner Weise vergegenständlichtes Ding und daher objektive Folge des Vorganges. Diese objektive Information kann wiederum den Ausgangspunkt für einen weiteren Informationsvorgang für ein nächstes Subjekt bilden.*

Objektive Information: Shannon & Weaver

- Obwohl sich bis zur Mitte dieses Jahrhunderts die Technologien zur Übertragung von Information (Telegraphie, Telephonie und Rundfunk) weltweit ausgebreitet hatten und einen hohen Reifegrad aufwiesen, waren die diesen Technologien zu Grunde liegenden Begriffe wissenschaftlich weitgehend unbearbeitet geblieben. Zwei Mitarbeiter der Bell Telephone Laboratories, Shannon und Weaver, konnten diesen Mangel durch die Formulierung von naturwissenschaftlich strengen und operationalen Definitionen der Begriffe "Nachricht" und "Information" beheben, die von der Wissenschaftlergemeinschaft nach und nach akzeptiert wurden. Zwischen 1942 und 1948 gelang es ihnen, in einer Reihe von Veröffentlichungen die so genannte "**Informationstheorie**" als selbständiges Wissensgebiet zu begründen.

Shannon, C.E., Weaver, W., A Mathematical Theory of Communication, University of Illinois Press, Urbana 1949

Claude Shannon und Warren Weaver



entwickelten für Bell Labs während des 2. Weltkriegs ein quantitatives mathematisches Modell für die optimale Kommunikation in der amerikanischen Armee. Nach ihnen muss eine Kommunikation sechs Elemente enthalten (die **Nachricht** spielt darin die Rolle der vergegenständlichten **Information**):

- die Informationsquelle,
- die Verschlüsselung,
- die Nachricht,
- den Kanal,
- die Entschlüsselung und
- den Empfänger.



Verwandt mit der Informationstheorie

- **Ludwig Boltzmann**
(statistische Thermodynamik,
Entropie $S = k \log W$,
 k ... Boltzmannkonstante)
- **K. Küpfmüller** (Einschwingvorgänge in Wellenfiltern)
- **H. Nyquist**, (Certain Factors Affecting Telegraph Speed; Bell System Technical Journal; April 1924; Certain Topics in Telegraph Transmission Theory; A.I.E.E. Trans.; April 1928)
- **R. V. L. Hartley** (Transmission of Information; July 1928),
später
- **D. Gabor** (quantitative Maße für Information,
Übertragungsgeschwindigkeit von Informationen, LASER)
- **L. Szilard und W. A. Kotelnikow** (Nachrichtenfunktion,
Impulstechnik, später: Zuverlässigkeit der Übertragung bei
Anwesenheit von Rauschen).

Boveri, Th., Wasserrab, Th., Jauslin, H. (Hg.), Technik 4, Fischer
Bücherei, Frankfurt/Main 1963: S.143



Worum geht es bei der Shannon'schen Information?

- Shannon und Weaver nannten ihr Maß für den Informationsgehalt „**Entropy**“ in Anlehnung an die Arbeiten von Rudolf Clausius (1822-1888), Ludwig Boltzmann (1844-1906), Max Planck (1858-1947) etc., wegen seiner mathematischen Ähnlichkeit.
- Der Begriff „Entropie“ war bereits in der Thermodynamik des vergangenen Jahrhunderts verwendet worden. In der Informationstheorie wird er aber unabhängig von physikalischen Vorgängen verwendet, die immer mit Energie verbunden sind.
- R. Clausius hatte mit Hilfe des Entropiebegriffs um die Mitte des 19. Jahrhunderts eine am Makrozustand orientierte phänomenologische Theorie der Wärme entworfen und anhand des Carnotschen Kreisprozesses die zeitliche Gerichtetheit und Irreversibilität mancher physikalischer Vorgänge aufgezeigt (2. Hauptsatz der Wärmelehre). Im ersten Viertel dieses Jahrhunderts erfuhr der Entropiebegriff durch L. Boltzmann und M. Planck in der statistischen Thermodynamik eine neue Interpretation. Sie geht von den Mikrovorgängen aus, die dem durch Clausius erfassten Makrozustand zu Grunde liegen.

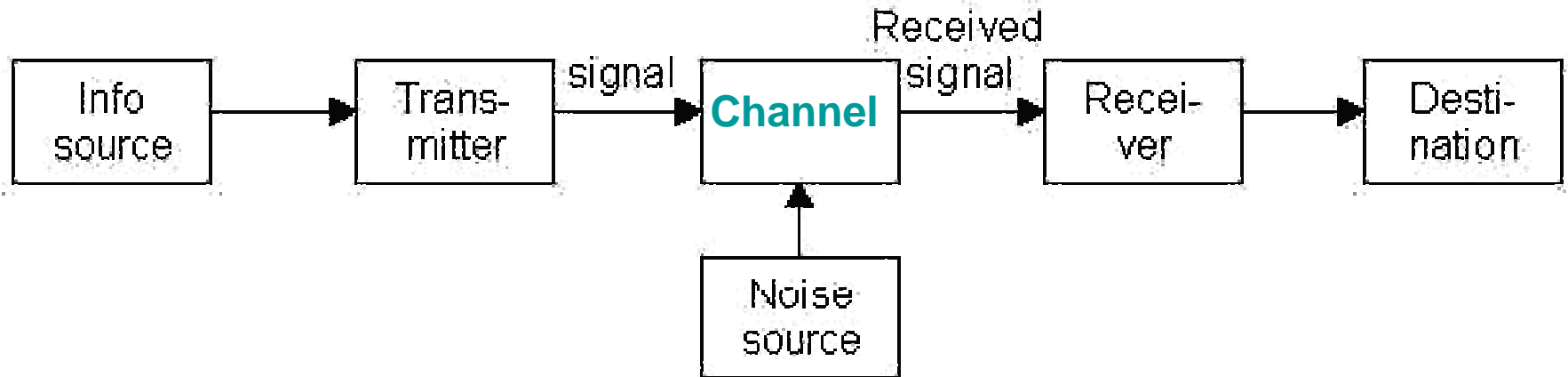
Informationsgehalt einer Nachricht

- Ohne auf die inhaltliche Bedeutung des Entropiebegriffs, zu dem es höchst unterschiedliche Auffassungen gibt, näher einzugehen, soll festgehalten werden, dass die Entropie über den physikalischen Bereich hinaus als formales und allgemein anwendbares Maß für Unordnung (mit umgekehrtem Vorzeichen die "Negentropie" = negative Entropie nach Brillouin als Maß der Ordnung, Strukturiertheit und Information) angesehen werden kann.
- Bei Shannon&Weaver wird von der inhaltlichen Bedeutung und dem pragmatischen Wert einer Information völlig abgesehen. Im Zentrum der Betrachtung steht der quantitative Aspekt von Information. In der Shannonschen Theorie werden diskrete Nachrichtenquellen als Produzenten von Zufallsprozessen angesehen.

Das Sender-Kanal-Empfänger-Schema

- Als Zufallsprozesse werden dabei solche verstanden, die nicht eindeutig determiniert sind. Das Maß für Information wird mit der Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter Zeichen bzw. mit dem Aufwand, der zur Identifizierung der gesendeten Zeichen erforderlich ist, verbunden.
- Obwohl vom Inhalt der Nachricht und ihrer Bedeutung abstrahiert wird, ist diese Sicht dennoch für viele Fragen der Nachrichtenübertragung äußerst aufschlussreich geworden.
- So lassen sich mit ihrer Hilfe Verschlüsselungsarten finden, die nur eine minimal überschüssige (redundante) Zeichenzahl aufweisen, oder die es erlauben, Fehler, die bei der Übertragung auftreten, automatisch zu korrigieren. Das klassische Schema für die Nachrichtenübertragung ("Informationsübermittlung") ist das Sender-Kanal-Empfänger-Schema.

Das Sender-Kanal-Empfänger-Schema



Nachrichten laufen aus der Informationsquelle über einen Sender, der die Nachrichten codiert, also in Signale verwandelt, die über einen Kanal (eine Leitung, eine Funkstrecke etc.) weitergeleitet werden. Der Kanal kann Störungen aufweisen, wodurch die Rückverwandlung der Signale in Nachrichten (Decodierung) am Ziel eventuell nicht mehr korrekt erfolgt.

Siehe Tabelle (nächstes slide)

Shannon, C.E., Weaver, W., A Mathematical Theory of Communication, University of Illinois Press, Urbana 1949: p.5

Die Übertragung von Zeichen durch einen gestörten Kanal

Encodierung *Decodierung*

Zeichen	Signal gesendet	Störung	Signal empfangen	Zeichen
a	1100 0001	-> nein ->	1100 0001	a
b	1100 0010	-> nein ->	1100 0010	b
.	.		.	.
0	1111 0000	<- ja ->	1101 0000	???
1	1111 0001	-> nein ->	1111 0001	1
.	.		.	.
9	1111 1001	<- ja ->	1111 0001	1

Was geschieht im Sender-Kanal-Empfänger-Schema?

- Die Informationsquelle erzeugt Nachrichten, die aus einzelnen Zeichen zusammengesetzt sind. Der Sender verschlüsselt die einzelnen Zeichen, etwa in Ketten aus Nullen und Einsen. Die verschlüsselte "Botschaft" (= die intendierte Information) wird als Signal durch den Kanal weitergegeben und vom Empfänger aufgenommen. Der Empfänger decodiert die Nachricht und erhält so - im optimalen Fall - die beabsichtigte Information zurück. Voraussetzung für eine geglückte Übertragung ist ein gemeinsamer Zeichenvorrat bei Sender und Empfänger.

Informationsgehalt nach Shannon&Weaver

- Die Messung des Informationsgehalts h eines einzelnen Zeichens Z ist durch den Logarithmus dualis des Reziprokwertes der Auftrittswahrscheinlichkeit $p(Z)$ eines Zeichens Z definiert (als Maßeinheit gilt das Bit; 1 Bit entspricht einer Auftrittswahrscheinlichkeit eines Zeichens von 50 Prozent).

$$h = \text{ld} [1/p(Z)] = - \text{ld} p(Z)$$

- Ist die Auftrittswahrscheinlichkeit für alle N Zeichen eines Zeichenvorrats gleich groß, beträgt sie einfach $p(Z) = 1/N$. Der Informationsgehalt eines einzelnen Zeichens aus einem Zeichenvorrat von N Zeichen wird in diesem Falle zu:

$$h = - \text{ld} (1/N) = \text{ld} N$$

Informationsgehalt nach Shannon&Weaver

- Je unwahrscheinlicher und daher auch überraschender ein Zeichen ist, desto größer ist sein Informationsgehalt, allerdings wächst der Informationsgehalt nur mit dem Logarithmus, also langsamer als alle anderen mathematischen Funktionen.
- Für die Bestimmung des Informationsgehalts einer Nachricht mit der Länge M wird als Maß die **Entropie** H herangezogen. Sie setzt sich aus der Summe der mit den Auftrittswahrscheinlichkeiten gewichteten Informationsgehalte der einzelnen Zeichen zusammen, bedeutet also einen mittleren Informationsgehalt.

$$H = - \sum_{i=1}^M p_i \lg p_i$$

Fehlererkennung und Fehlerkorrektur

Maßnahmen gegen Fehler im Kanal:

- Hinzufügen einer Prüfzahl die sich aus der codierten Zeichenkette nach einer einfachen Vorschrift errechnen lässt.
- Z.B. parity-Bit (sagt, ob Ziffernsumme der Zeichenkette gerade oder ungerade). Empfänger wendet die gleiche Vorschrift zur Berechnung der Ziffernsumme auf die empfangene Zeichenkette an und vergleicht das Ergebnis mit dem empfangenen parity-Bit. Stimmen Rechenergebnis und parity-Bit überein, ist die Wahrscheinlichkeit für eine korrekte Übertragung hoch. Wenn nicht, kann der Empfänger beim Sender um nochmalige Übertragung der Zeichenkette ersuchen.
- In der modernen Übertragungstechnik wird die Fehlerkorrektur mittels so genannter "Übertragungsprotokolle" automatisch vorgenommen.

Reichweite der Informationstheorie nach Shannon&Weaver

- Die Informationstheorie von Shannon und Weaver konzentriert sich auf jene Fragen, die mit dem Kanal, dessen Störung, der En- und Decodierung von Nachrichten und deren (möglichst fehlerfreier) Übertragung zusammenhängen.
- Begriffe wie das Bit als Maßeinheit für den Informationsgehalt, Redundanz und Verschlüsselung durch binäre Zeichenfolgen stehen in enger Beziehung zu dieser Theorie.
- Die (nachrichtentechnische) Informationstheorie spielt für Informationssysteme überall dort eine Rolle, wo technische Fragen der Nachrichtenspeicherung und Nachrichtenübermittlung berührt werden.
- Für die Behandlung betriebswirtschaftlicher, sozialwissenschaftlicher und allgemeiner informationswissenschaftlicher Probleme ist die "klassische" Informationstheorie allerdings ungeeignet, da Fragen des Inhalts und des Verwendungszusammenhangs von Informationen darin keine Rolle spielen.

Reichweite der Informationstheorie nach Shannon&Weaver

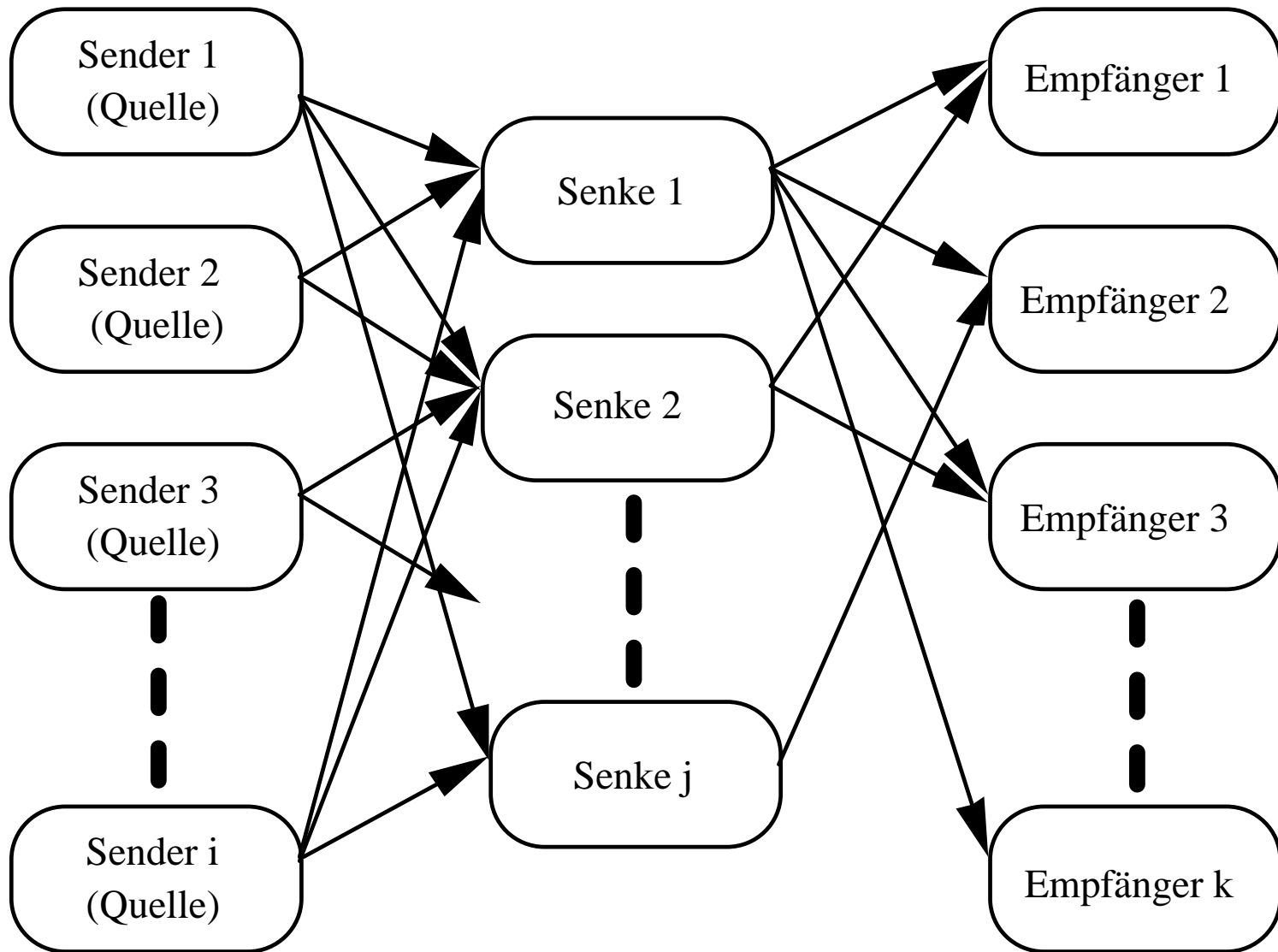
- Dennoch war die Shannonsche Informationstheorie Ausgangspunkt einer raschen Verbreitung des Begriffs "Information" in zahlreichen anderen Fachdisziplinen. Dabei trat aber ein spezielles Problem auf: Da in Shannons Informationstheorie Information nur für den angegebenen technischen Verwendungszweck, nicht aber für andere Wissenschaftszweige in geeigneter Weise formuliert worden war, sahen sich die Wissenschaftler, die Shannons Theorie für die Erforschung praktischer Probleme übernehmen wollten, gezwungen, "ihren" Begriff von Information selbst neu zu definieren.
- *"Dies führte zu einem verwirrenden Durcheinander in der Terminologie, sodass der Terminus heute ohne eine jeweils vorgenommene Begriffsfeststellung kaum noch verwendbar ist"*

Wersig, G., Information - Kommunikation - Dokumentation, Saur, Pullach 1971: S.18.

Reichweite der Informationstheorie nach Shannon&Weaver

- Während zeitgenössische Autoren (Haefner, K. (Hg.), Evolution of Information Processing Systems, Springer, Berlin u.a. 1992) **so weit** gehen, den Shannonschen Informationsbegriff überhaupt als ungeeignet zur Charakterisierung von Informationsphänomenen in Natur und Gesellschaft ansehen,
- soll hier durch schrittweise Erweiterung der Shannonschen Definition einen umfassenderen Informationsbegriff gewinnen.
- Direkt an Shannon knüpft die Modifikation des Sender-Kanal-Empfänger-Schemas von Wersig (Wersig, G., Information - Kommunikation - Dokumentation, Saur, Pullach 1971) an. In vielen Fällen der Praxis, die durch "verdinglichte" Informationen aller Art (Akten, Formulare, Schriftstücke, Files, World Wide Web-Seiten usw.) gekennzeichnet sind, etwa im Bereich der öffentlichen Verwaltung oder in der Geschäftswelt, liegt häufiger die Situation eines Sender-Senke-Empfänger-Ablaufes vor.

Sender-Senke-Empfänger-Modell nach Wersig



Sender-Senke-Empfänger-Modell nach Wersig

- Hinzufügen eines Zwischenspeichers zwischen Sendern und potentiellen Empfängern
- Kopplung zwischen Sender und Empfänger erfolgt indirekt und lose.
- Der Sender wird den jeweiligen Empfänger im allgemeinen gar nicht mehr kennen und kann daher dessen Kontext, nicht abschätzen. Er produziert für eine oder mehrere - vielleicht sogar anonyme - Senken, d.h. für Informationssammelstellen, aus denen Empfänger je nach Bedarf Informationen entnehmen können.
- Diese Senken müssen die Information in einer Form speichern, die nicht nur, wie beim Kanal-Schema, leicht und eindeutig decodiert werden kann, sondern die auch das zuverlässige Auffinden und die sichere Aufbewahrung über größere Zeiträume gestattet.
- Derartige "Vergegenständlichungen" von Information, die in den Senken gespeichert werden, werden *Dokumente* genannt.

Sender-Senke-Empfänger-Modell nach Wersig

- Die Dokumente und Dokumentensammlungen spielen in der Praxis einer staatlichen oder privaten Institution im Zusammenhang mit Aktenumlauf- bzw. Workflowsystemen eine ähnlich große Rolle wie der Kanal in der Shannonschen Informationstheorie. Das Senke-Modell besitzt ein breites Anwendungsfeld. Es kann nicht nur für Verwaltungsabläufe, sondern auch im Bibliothekswesen, für Datenbanken als Ausgangspunkt formaler Beschreibungen herangezogen werden (Verwaltungsinformatik)
- Gegenstand des Interesses sind dabei sowohl die optimale Gestaltung der Dokumente - inhaltlich wie formal - als auch ganz besonders die Lagerung (*information storage*) und das Wiederfinden der Information (*information retrieval*).
- Da viele Dokumente personenbezogene Daten enthalten, sind der *Datenschutz* (der richtiger ausgedrückt eigentlich den Schutz der Privatsphäre bedeutet) und die *Datensicherheit* (die Unversehrtheit der Daten auf absehbare Zeit) von besonderer Wichtigkeit.

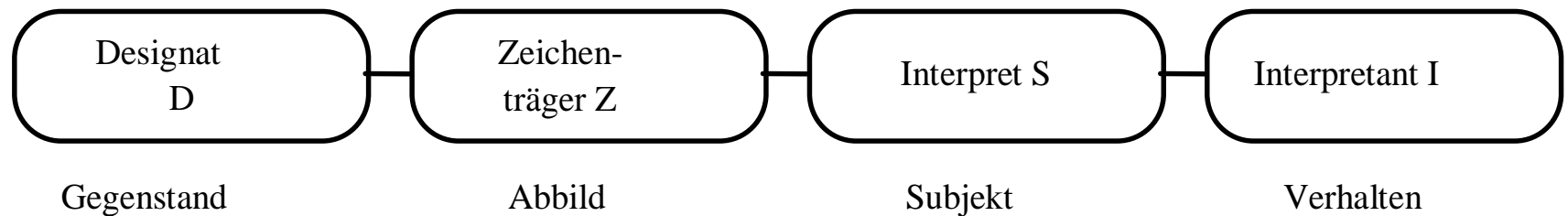
Der sprachwissenschaftliche Informationsbegriff

- Die Sprachphilosophie brachte in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts die Unterscheidung zwischen *syntaktischen*, *semantischen* und *pragmatischen* Aspekten der Information, die zunächst als Unterteilung für das Studium der *Semiotik* (der allgemeinen Theorie von den Zeichen und Sprachen) gedacht war (Peirce, Charles S., *Semiotische Schriften*, 3 Bände, Suhrkamp, Frankfurt am Main 1986, 1990, 1993), später aber auch auf die Analyse der menschlichen Kommunikation und in erweiterter Form auf die Biokommunikation (der Kommunikation zwischen und innerhalb lebender Organismen) ausgedehnt wurde (Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B., *Informatik und Automatisierung*, Akademie, Berlin 1976: 47-199).
- Die Bedeutung dieser Begriffe läßt sich anhand des Prozesses der *Semieose* veranschaulichen. Nach Morris (1903-1979) (Morris, Ch. W., *Grundlagen der Zeichentheorie - Ästhetik der Zeichentheorie*, Fischer, Frankfurt/Main 1988: 20) wird unter *Semieose* der Zeichenprozess verstanden, also der Prozess, in dem etwas als Zeichen fungiert.

Die schematische Darstellung der Semiose

Die Komponenten der Semiose bestehen

1. aus dem Gegenstand oder Designat (D), also dem, worauf sich das Zeichen bezieht,
2. aus dem Abbild oder Zeichenträger (Z), also dem, was als Zeichen wirkt,
3. aus dem Subjekt oder Interpreten (S), also dem, der das Zeichen wahrnimmt, und
4. aus dem Verhalten oder Interpretanten (I), also dem Effekt, der in irgendeinem Rezipienten ausgelöst wird.



Zitat aus Morris' Originalwerk

- *"Ein Hund antwortet mit einem Verhalten (I), das zum Jagen von Eichhörnchen (D) gehört, auf einen bestimmten Laut (Z); ein Reisender stellt sich ein (I) auf eine bestimmte Gegend der Welt (D), wenn er von einem Freund einen Brief (Z) erhält. In diesen Fällen ist Z der Zeichenträger (und durch seine Funktion ein Zeichen), D das Designat und I der Interpretant des Interpreten. Ein Zeichen ist nun am besten folgendermaßen zu charakterisieren: Z ist für ein Verhalten I ein Zeichen des Gegenstandes D, sofern I eine Notiznahme von D aufgrund des Auftretens von Z ist. Demnach nimmt in der Semiose etwas von etwas anderem mittelbar, das heißt durch die Vermittlung von etwas Drittem, Notiz."*

Morris, Charles W., Grundlagen der Zeichentheorie - Ästhetik der Zeichentheorie, Fischer, Frankfurt/Main 1988: 20-21.



Morris: drei Analyse- und Realitätsebenen

- 1. Die Relation Z - S:** Die Untersuchung der Beziehung zwischen den Zeichen Z und dem Interpreten S wird von Morris als **Pragmatik** bezeichnet. Die pragmatische Dimension verweist auf die Anwendung von technischen Informationssystemen im gesellschaftlichen Umfeld, auf ihre politischen, sozialen, ökonomischen, betriebswirtschaftlichen, psychologischen, gesundheitlichen, verhaltensändernden usw. Konsequenzen und auf die Gestaltungsmöglichkeiten in diesen Bereichen.
- 2. Die Relation Z - D:** Die Untersuchung der Beziehungen zwischen den Zeichen Z und den Gegenständen D, für die sie stehen, bezeichnet Morris als **Semantik**. Semantik beschäftigt sich also mit der Bedeutung von Zeichen, die, indem sie auf Objekte oder Prozesse verweisen, eine inhaltliche Festlegung erfahren. Die Zuordnung zwischen Zeichen und Gegenständen ist letztlich immer eine von Menschen vorgenommene.

Morris: drei Analyse- und Realitätsebenen

3. **Die Relation Z - Z:** *"Da die meisten Zeichen ganz offenkundig in Beziehung zu anderen Zeichen stehen, da viele Fälle angeblich isolierter Zeichen sich bei genauerem Hinsehen als systembezogen herausstellen und da alle Zeichen zumindest potentiell in Beziehung zu anderen Zeichen stehen, ist es angebracht, den beiden schon erwähnten Dimensionen des Zeichenprozesses eine dritte hinzuzufügen. Diese dritte Dimension nennen wir die syntaktische Dimension des Zeichenprozesses ... und die Untersuchung dieser Dimension nennen wir **Syntaktik**"*

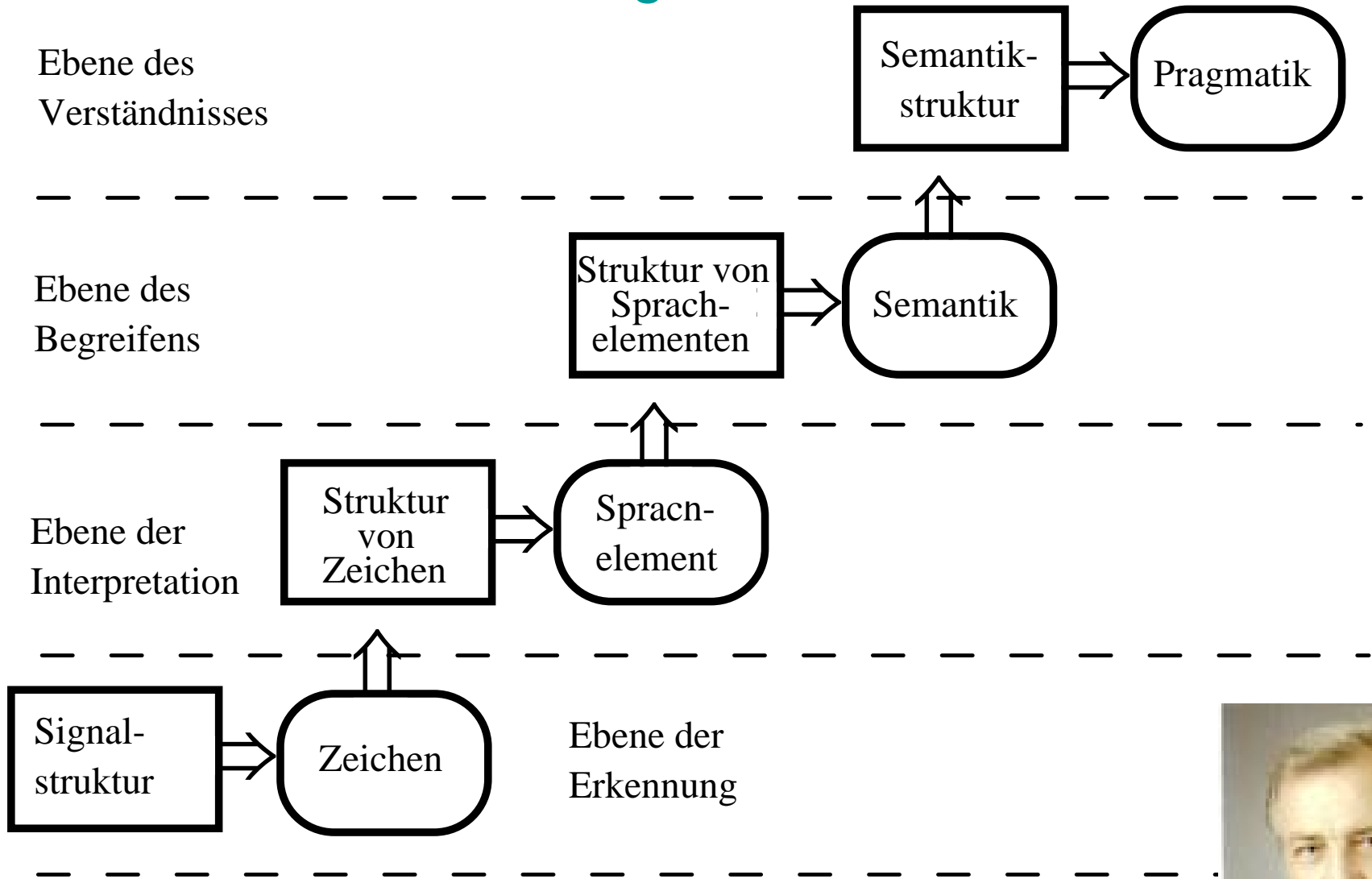
(Morris, Ch. W., Grundlagen der Zeichentheorie - Ästhetik der Zeichentheorie, Fischer, Frankfurt/Main 1988 : 24).

Rechtschreibregeln und Grammatik gestalten im Bereich sprachlicher Dokumente die syntaktische Ebene, ein Compiler überprüft den Quellcode eines Computerprogramms auf syntaktische Fehler.

Fuchs-Kittowski: Verbindung der drei Realitätsebenen

- Während Morris diese drei Ebenen unverbunden nebeneinanderstellte, versuchte Fuchs-Kittowski in den siebziger Jahren, die Ebenen miteinander in Beziehung zu setzen und außerdem den Shannonschen Ansatz mit dessen Grundelementen von Sender, Empfänger und deren Verkettung durch Signale beizubehalten
(Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B., Informatik und Automatisierung, Akademie, Berlin 1976: 54 ff).
- Dabei geht er von der Feststellung aus, dass jede Information eine bestimmte Form und einen bestimmten Inhalt besitzt. Die Form einer Information bezeichnet er mit *Struktur*, den Inhalt der Information mit *Bedeutung*, wobei er diese Unterscheidung auf die drei Ebenen der Semiose und zusätzlich auf die Ebene der Signale anwendet.

Struktur und Bedeutung von Information



Quelle: Fuchs-Kittowski, K. et al. 1976: 57



Fuchs-Kittowski: Verbindung der drei Realitätsebenen

- Auf der untersten (physikalischen) Ebene des Shannonschen Kanals wird von einem Signal ausgegangen, das aus den unterschiedlichsten Wirklichkeitsbereichen (elektrische Impulse, Rauch von Rauchzeichen, optische Signale etc.) stammen kann.
- Das Signal weist immer eine bestimmte Struktur auf. Die Möglichkeit für das Signal, verschiedene Strukturzustände zu besitzen, erlaubt es, den einzelnen Zuständen eindeutig Zeichen zuzuordnen.
- Betrachtet man die Wechselbeziehung zwischen Signal und Zeichen, kommt man zur Aussage, dass die Zeichen die Bedeutung des Signals repräsentieren,
- während die Strukturzustände des Signals die syntaktische Darstellung von Zeichen sind.
- Auf der Ebene der Operationen mit Zeichen wiederholt sich der Zusammenhang von Struktur und Bedeutung.

Fuchs-Kittowski: Verbindung der drei Realitätsebenen

- Einer Struktur von Zeichen - etwa einer bestimmten Buchstabenfolge - wird ein einziges Element - etwa ein Wort - des übergeordneten Systems, des Systems der Sprache, zugeordnet.
- Die syntaktische Darstellung des Sprachelements erfolgt durch Zeichenreihen oder, wie in unserer Schrift, durch Buchstabenketten.
- Die Struktur von Sprachelementen erhält eine im menschlichen Kommunikationsprozess übliche Form der Bedeutung, die Semantik. Es handelt sich dabei um ein Netz von Gedanken und Vorstellungen, vielleicht auch von Gefühlen,
- deren spezifische Struktur auf der vierten Ebene eine darüber hinausweisende Bedeutung besitzt, die Pragmatik. Damit sind bestimmte Verhaltensweisen des Menschen gemeint, die jeweilige Art seiner Tätigkeit, oder Merkmale seiner Persönlichkeit.

Fuchs-Kittowski: Menschliche Kommunikation

- Aus der Sicht Fuchs-Kittowskis wird in der menschlichen Kommunikation ein hierarchischer Prozess durchlaufen.
- Ein bestimmtes menschliches Verhalten (Pragmatik) führt zur Entwicklung eines bestimmten Gedankens (Semantik), der einem anderen Individuum übermittelt werden soll.
- Dieser Gedanke muss in eine Struktur von Sprachelementen transformiert werden, die Sprachelemente sind als Zeichen darzustellen und schließlich in eine Struktur von Signalen überzuführen.
- Der Sender kann dabei voraussetzen, dass die umgeformten Signale beim Empfänger einem umgekehrten Prozess unterworfen werden, der von der Wirkungsebene über die syntaktische und semantische zur pragmatischen Ebene führt.

Fuchs-Kittowski: Stufen des Verstehens

- Die vorige Abbildung bietet die Möglichkeit, die Ebenen durch den Grad des "Verstehens" zu unterscheiden. Signale erlauben die auch maschinell vornehmbare "Erkennung", Zeichenketten ermöglichen deren "Interpretation". Sätze gestatten das "Begreifen", während uns erst komplexe Semantikstrukturen zum "Verständnis" führen, das wieder Ausgangspunkt für eine Verhaltensänderung des Empfängers sein kann.
- Das Schema von Fuchs-Kittowski bietet die Möglichkeit, menschliche und technische Informationsverarbeitungsprozesse zu verorten.
- Seine Meinung: Verständnis und Begreifen setzen ein menschliches Subjekt mit Bewusstsein voraus, während Interpretation und Erkennung auch bewusstlos ablaufen, und daher nicht nur von Menschen, sondern von Maschinen ausgeführt werden können.

Was meinen Sie? Syntaktik, Semantik und Pragmatik am PC?

Ein Beispiel zur Diskussion

„The blind and the lame“

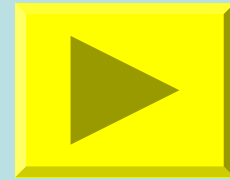
(Der blinde Springer)

lernende Subjekte in einer simulierten Welt

Akteur 1: Der Blinde

kann

- hören
- die Töne, die er hört, interpretieren
- und danach handeln (springen)



Akteur 2: Der Lahme

kann

- die Länge des Hindernisses sehen
- Töne verschiedener Höhe erzeugen (mit Trompete)
- die Länge des Hindernisses mit der Tonhöhe verknüpfen

Siehe Simulation <http://members.chello.at/gre/springer/> und paper <http://members.chello.at/gre/fleissner/documents/blinderspringer.html>

The blind and the lame

Einige Fragen zur Diskussion

- Welche Ebenen der Semiose lassen sich anhand der Simulation identifizieren? (syntaktische, semantische, pragmatische Ebene)
- Ist das Ergebnis der Simulation prognostizierbar?
- Ist das Ergebnis der Simulation reproduzierbar?

Fuchs-Kittowski: Was können Maschinen?

- Bei der sogenannten "Maschine-Maschine-Kommunikation" und der "Mensch-Maschine-Kommunikation" wie auch bei biologischen Steuerungs- und Regelungsprozessen handelt es sich um den Austausch von Informationen auf der syntaktischen Ebene. Die Maschine-Maschine-Kommunikation abstrahiert in jedem Fall vom semantischen Aspekt. Der Mensch tritt der Maschine nur formalisierte Informationen ab, das heißt, er reduziert die sprachliche Information auf syntaktische Strukturen und macht damit eine Weiterverarbeitung durch die Maschine überhaupt erst möglich. Ebenso interpretiert er nach erfolgter Informationsverarbeitung durch die Maschine die Ergebnisse mit seinem semantischen Informationsapparat. Ausschließlich in diesem Sinn können Maschinen mit Menschen kommunizieren.

Offene Fragen: Information und Selbstorganisation, Entstehung informationsverarbeitender Strukturen

- Die bisher entwickelte Sicht auf Information bietet bereits einen Interpretationsrahmen für viele Phänomene, die in der Praxis auftreten. Ein tieferes Verständnis des Informationsprozesses eröffnet sich aber erst dann, wenn auch die Entstehung natürlicher informationsverarbeitender Strukturen geklärt werden kann. Hier befinden wir uns in Grenzgebieten moderner Forschung, deren Erkenntnisse im Bereich der "Künstlichen Intelligenz" genützt werden können.
- Eine Betrachtung der Evolution der Natur erlaubt es zumindest, eine Hierarchie von natürlich entstandenen informationsverarbeitenden Strukturen aufzuzeigen, die sich im Lauf der Zeit entwickelt haben. Es geht dabei um die Beschreibung und - wenn bereits wissenschaftlich möglich - um die Analyse von lokalen Materiebereichen, die in Zusammenhang mit ihrer Umgebung stehen und in ihrem Inneren die Umgebungsbedingungen abbilden.

Eine Annäherung:

„Allgemeine Wechselwirkung“ und „Widerspiegelung“

- Das Prinzip der allgemeinen Wechselwirkung bedeutet schlicht, dass "alles mit allem zusammenhängt" (wegen dieses Zusammenhangs besteht auch die Möglichkeit der Naturerkenntnis durch die Menschen). Bestimmte Aspekte dieses Zusammenhangs werden etwa durch die Physik (Schwerkraft, elektromagnetische Felder, "starke" und "schwache" Wechselwirkung als Kräfte im Inneren der Atomkerne) oder die Chemie (Bindungskräfte zwischen den Molekülen) reflektiert.
- Als spezifisches Wechselwirkungsverhältnis bedeutet der Begriff "Widerspiegelung" die Veränderung des Inneren eines Materiebereichs unter dem Einfluss von äußeren Umgebungsbedingungen.

Widerspiegelung

- Zur inhaltlichen Festlegung des Begriffs finden sich verschiedene Auffassungen in der Literatur. Es gibt zwar weitgehende Übereinstimmung darüber, dass damit eine "in qualitativ verschiedenartigen Formen existierende Eigenschaft der Materie" gemeint ist, „äußere Einwirkungen durch innere Veränderungen zu reproduzieren und auf sie zu reagieren“,
 - aber es blieb bisher unentschieden, ob bereits bei reversiblen Effekten von Umwelteinflüssen auf ein System von Widerspiegelung gesprochen werden kann, oder erst dann, wenn sich unter dem Umwelteinfluss lokal beständige Strukturen bilden, die sich im Laufe der Zeit selbst erhalten.
-
- Klaus, G., Buhr, M., Philosophisches Wörterbuch, Leipzig 1971: S. 1161.

Widerspiegelung und Selbstorganisation der Materie



Die Arbeiten des Nobelpreisträgers **Ilya Prigogine** (1979-2003) zur **Thermodynamik der Evolution** und zur **Theorie der dissipativen Strukturen** geben konkrete Beispiele von Widerspiegelung und Selbstorganisation der Materie. Prigogine hat die Gesetzmäßigkeiten aufgezeigt, die im Bereich der Chemie zur Entstehung komplexer Strukturen aus einfachen führen (etwa die Entstehung von Makromolekülketten aus einzelnen Molekülen). Nach Prigogine ist eine lokale Steigerung der Komplexität und die Ausbildung von geordneten Strukturen durch Abgabe von Unordnung an die Umwelt ohne Verletzung des Zweiten Hauptsatzes der Wärmelehre möglich. Theorien zur Erklärung der Evolution höherer Lebewesen stecken demgegenüber noch in den Kinderschuhen.

<http://order.ph.utexas.edu/people/Prigogine.htm>

Widerspiegelung und Information

- "Widerspiegelung" läßt sich als eine ebenso grundlegende Eigenschaft der Materie ansehen wie "Masse" und "Energie".
- Widerspiegelung beruht auf der allgemeinen Wechselwirkung und legt den Grundstein für die Entstehung von Informationsstrukturen.
- Spätestens hier erhebt sich die Frage, ab wann Widerspiegelung zu "Information" wird. Ist die Schwerkraft, die auf eine Masse wirkt, schon als Information zu bezeichnen? Werden die Elementarteilchen über das Pauli-Verbot (Elementarteilchen in einem Ensemble dürfen nie die gleichen Mikroparameterwerte besitzen) "informiert"?
- Oder soll von Information ausschließlich bei Menschen gesprochen werden?
- Dazu hat sich bisher kein Konsens herausgebildet.

Widerspiegelung und Information

- Fuchs-Kittowski: „*Information ist der objektivierbare Inhalt der Widerspiegelung*“.
- Information wäre also eine Eigenschaft eines jeden Widerspiegelungsprozesses:

"Während physikalische Objekte der direkten und unmittelbaren Wirkung ausgesetzt sind, die die Umgebung auf sie ausübt, verfügt ein organisiertes System über die spezifische Fähigkeit, diese Wirkungen zunächst abzubilden und auf diese Weise in system-interne, in Form von Funktionen auftretende Wirkungen umzusetzen. Die abgebildete Wirkung tritt als Information in Erscheinung. Sie ist 'die untrennbare Einheit von Bedeutung (Repräsentation der Wirkung) und Funktion in der Hierarchie der Lenkung und Regulierung des Systemverhaltens'."

Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B., Informatik und Automatisierung, Akademie, Berlin 1976: 50-51

Ab welcher Stufe gibt es Information?

- erst wenn **symbolvermittelte Widerspiegelung** (symbolischen Verdopplung des Inhalts in neuer Form kommt) auftritt, sollte von Information gesprochen werden, denn
- erst dann ist eine eigene, von den Naturwissenschaften abgehobene wissenschaftliche Disziplin gerechtfertigt, die **Informatik**.
- In der Evolution könnte man erst ab der Entstehung des genetischen Codes von Information sprechen, alle früheren Erscheinungen wären als Vorformen anzusehen.

Widerspiegelungsstufen

- Die Betrachtung der Evolution der Natur (vom Elementarteilchen bis zur menschlichen Gesellschaft) erlaubt eine Klassifikation von Widerspiegelungsebenen nach den aufgetretenen strukturellen Veränderungen
- Diese Klassifikation schließt auch die Voraussetzungen bzw. Vorformen von Information auf physikalisch-chemischer Grundlage ein.
- Information ist nach der Widerspiegelungstheorie nicht bloß Abbild des Senders im Sinne einer Photographie (wie die vulgäre Widerspiegelungstheorie manchmal vertreten hat), sondern ebenso ein durch aktive Tätigkeit des Empfängers zu Stande gekommene Konstruktion.
- Auf der Ebene menschlicher Informationsverarbeitung betont diese Auffassung die subjektive Seite von Information. Auf der naturwissenschaftlichen Ebene existieren entsprechende Frühformen (Bifurkationen). Bei Veränderung eines Parameterwertes des Systems können zwei oder mehrere alternative Systemzustände auftreten. Welcher sich tatsächlich realisiert, bleibt dem Zufall überlassen.

Widerspiegelungsstufen: physikalisch

- Beispiel 1: Sonne scheint auf Stein
- bereits auf dieser Ebene liegen einige Elemente und Eigenschaften von komplexen informationsverarbeitenden Strukturen vor.
- Der Stein spiegelt zunächst Umwelteinflüsse wider, er wird durch Sonnenbestrahlung erwärmt, was als Vorform von Wahrnehmung interpretiert werden kann.
- Auch nach Sonnenuntergang bleibt er auf höherer Temperatur: eine Vorform des Gedächtnisses. Allerdings sind diese Elemente reversibel und hinterlassen keine strukturellen Veränderungen im Stein.
- Beispiel 2: Knickversuch an Stab
- Beispiel 3: Zufrieren eines Sees

Fleissner, P., Philosophie in Hemdsärmeln. Lüftenegger, P. (Hg.), Philosophie und Gesellschaft, Schriftenreihe des Instituts für Wissenschaft und Kunst, Wien 1984: 49 - 64: S. 59-63

Widerspiegelungsstufen: chemisch

- Auf der chemischen Ebene finden sich bereits interessante Eigenschaften des Widerspiegelungsprozesses
- Die Belousow-Zhabotinsky-Reaktion, eine Art chemischer Blinker (Gemisch aus Kaliumbromat, Malonsäure, Ferroin und Cersulfat, die in Schwefelsäure gelöst sind), geht bei einer Temperatur von ca. 25 Grad Celsius vor sich.
- Der genaue Ort, wo das Schwingungsphänomen beginnt, ist nicht präzise vorhersagbar, und bei jedem Versuch verschieden. Nach einer gewissen Einschwingdauer stellen sich aber in Abständen von etwa einer Minute regelmäßige Farbänderungen von rot nach blau und zurück ein. Man könnte unter Bezug auf Informationsstrukturen bei höheren Lebewesen beinahe von einer Art Individualität und Spontaneität sprechen, im eingeschwungenen Zustand zeigt sich so etwas wie eine relative Autonomie des chemischen Systems, das seine Schwingungen ziemlich konstant aufrechterhalten kann.

Ein Beispiel für eine Belousov-Zhabotinsky-Reaktion

http://www.gym-pforta.bildung-lsa.de/tschoedel/chemie/chemie_02/bzr/chemische_reaktionen_als_beispi.htm

Geräte:

- Becherglas (800 mL)
- Rührwerk mit Magnetschiffchen
- Waage
- Messzylinder
- Pipette
- drei Uhrglasschälchen
- Thermometer
- Stoppuhr

Chemikalien:

- Destilliertes Wasser (375 mL)
- konzentrierte Schwefelsäure (38 mL)
- Malonsäure (4,5 g)
- Kaliumbromat (4 g)
- Mangansulfat $\text{MnSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ (0,9 g)

Versuchsdurchführung:

- In das Becherglas wird zu dem destillierten Wasser vorsichtig die konzentrierte Schwefelsäure geben.
- Anschließend lässt man das erhitzte Gemisch auf Zimmertemperatur abkühlen.
- Zu der Schwefelsäurelösung wird das Malonsäurepulver und das Kaliumbromat gegeben.
- Die entstandene Suspension wird solange gerührt, bis eine klare Lösung vorliegt.
- Anschließend wird das Mangansulfat zu der Lösung hinzugegeben



Weitere Widerspiegelungsebenen

(geordnet nach aufsteigender Komplexität)

- **biologisch:** Ein Geißeltierchen kann durch die "Kenntnisse" der Gesetze der Hydrodynamik in einem Wasserlauf überleben. Das Tierchen "weiß" in seinem Inneren, wie es reagieren muss.
- **emotional:** Die subjektiv erlebte Situation drückt sich in den Gefühlen aus. Diese Ebene ist nicht auf den Menschen beschränkt.
- **geistig:** Menschen können ihre Umwelt in Form von Denkmodellen widerspiegeln. Darüber hinaus besitzen sie auch einen "Möglichkeitssinn" (Robert Musil), mit dessen Hilfe sie mögliche Situationen im Kopf vorwegnehmen, die in die Praxis umgesetzt werden können.

Weitere Widerspiegelungsebenen

- **wissenschaftlich, religiös, künstlerisch:** Mit besonderen Methoden werden Eigenschaften von Natur und Gesellschaft gefunden und gleichzeitig entworfen (bzw. erfunden).
- **sprachlich, bildlich, schriftlich, akustisch:** Mit Hilfe von Medien können die inneren Zustände der Menschen vergegenständlicht und dadurch anderen zugänglich gemacht werden
- **technisch:** Auf der Grundlage innerer Modelle werden Artefakte (künstliche Systeme) erzeugt, die praktische Erfahrungen und/oder wissenschaftliche Kenntnisse zur Voraussetzung haben. Hier zeigt sich der Entwurfscharakter von Information besonders deutlich.
- **gesellschaftlich:** Die Struktur der Gesellschaft widerspiegelt den Zustand der menschlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten inklusive der Technologie und die zwischen den Menschen vorhandenen Verhältnisse.

Informationsstrukturen und Evolution

- Alle diese Beispiele lassen erkennen, dass Information physikalische, chemische und einfache biologische Prozesse, später auch bereits vorhandene Informationsstrukturen ergänzen, überformen und selektiv unterstützen kann (und damit auf eine neue Stufe der Entwicklung hebt), sodass sich qualitativ neue, komplexere und höher organisierte Strukturen herausbilden können, die überlebensfähig sind.
- *"Die Informationserzeugung erweist sich somit als eine Art Überzeugungsmechanismus, der die direkten Wirkungsketten aufhebt und die kausale Notwendigkeit in die finale Determination der Entwicklung des organisierten Systems überführt"*

Fuchs-Kittowski, K., Kaiser, H., Tschirschwitz, R., Wenzlaff, B., Informatik und Automatisierung, Akademie, Berlin 1976 : S. 51.

Informationsstrukturen und Evolution

- Die Überformung von vorhandenen Strukturen durch Informationssysteme lässt sich durch reiches Material aus den Natur- und Gesellschaftswissenschaften belegen.
- Sie ist immer mit einem deutlich erkennbaren größeren Freiheitsgrad organisierter Systeme verbunden, auf Umweltbedingungen in komplexer Weise reagieren zu können. Zielorientiertes Verhalten wird möglich.
- Eben diese Eigenschaften sind einer der wesentlichen Gründe für die weite Verbreitung, die Informationssysteme in den verschiedensten Anwendungsbereichen heute genießen.
- Die hier dargestellte Sicht von Information scheint sich immer mehr durchzusetzen. Die in der Literatur vorhandenen Varianten zählen zu den modernsten Fassungen des Informationsbegriffs. Ihnen ist gemeinsam, dass sie das Auftreten von Information in ihrer Vor- oder Frühform schon auf der physikalischen Ebene sehen.

Informationsstrukturen und Evolution

- Die neueren Sichtweisen versuchen, auf der Grundlage einer Theorie evolvierender, d.h. sich entwickelnder selbstorganisierender Systeme, die verschiedenen Aspekte der Informationsvorgänge und ihrer Ergebnisse in den einzelnen Untersuchungsgebieten der Wissenschaften zu einem einheitlichen Informationsbegriff zusammenzufassen.
- Damit weisen sie aber über die gängige Gliederung des Wissenschaftsbetriebs in einander ausschließende Disziplinen, die punktuell zusammenarbeiten, hinaus. Sie versuchen die Integration der spezifischen einzelwissenschaftlichen Sichtweisen von Information in eine allgemeine Theorie.
- Die Informatik erhalte als Teil dieser gerade im Entstehen befindlichen Informationswissenschaften einen neuen Stellenwert.

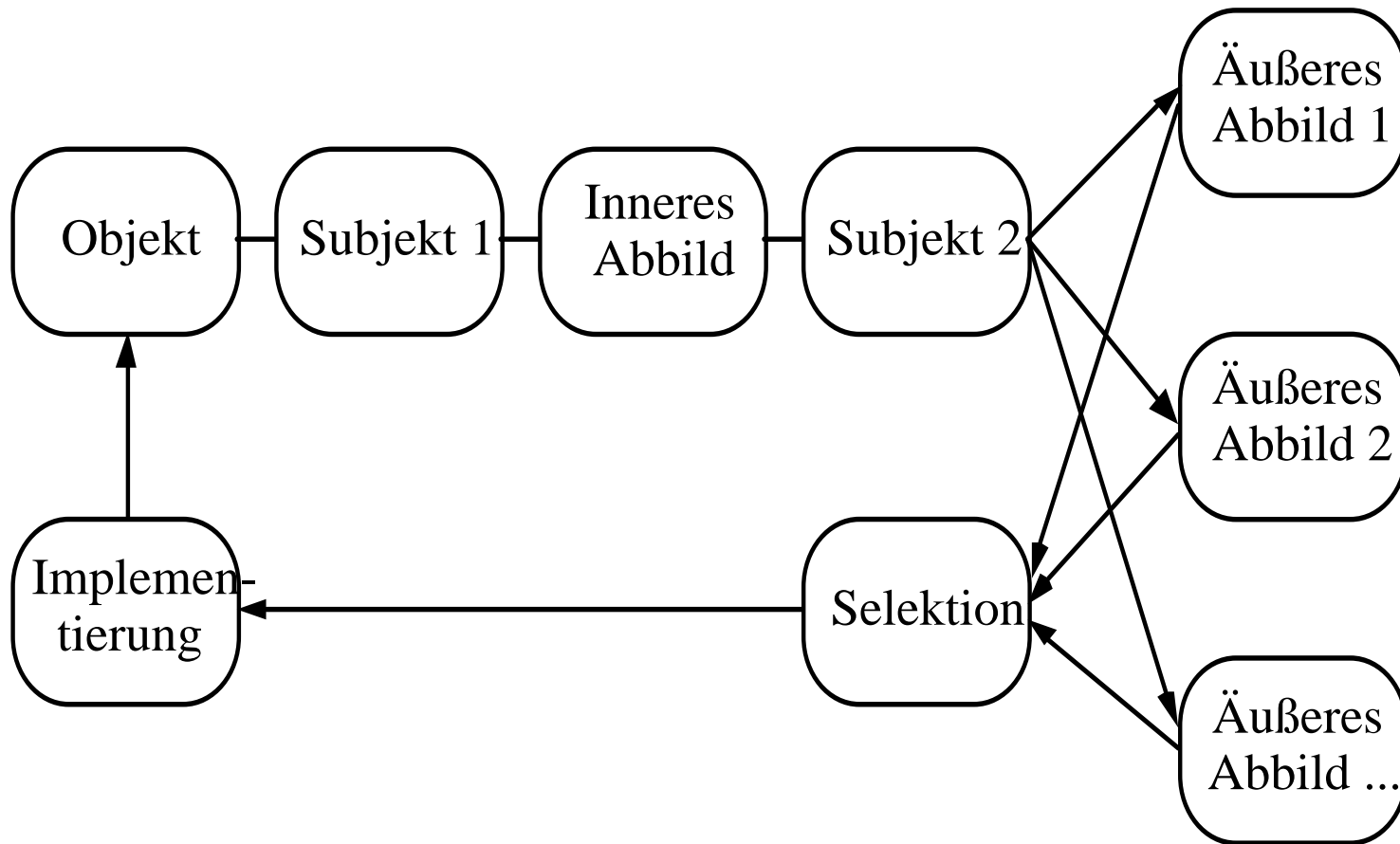
Beispiel: Haefners Arbeitshypothesen

- Alle materiell-energetischen Systeme sind informationsverarbeitende Systeme (IVS).
- IVS sind offene Systeme mit Energie- und Informationsflüssen. Informationsverarbeitung ist notwendig zur Selbstorganisation.
- Information ist immer auf ein IVS bezogen. Sie ist "extern" oder "intern".
- Die "Mega-Evolution" hat IVS auf sechs Entwicklungsstufen hervorgebracht (physikalisch, genetisch, neural, sozial, technisch und sozio-technisch).
- Auf einer Entwicklungsstufe differenziert sich ein IVS in Subsysteme, um die wachsende Menge interner Informationen verarbeiten zu können.
- Neue Stufen heben die alten in sich auf.
- Neue Stufen sind das Ergebnis eines Sprunges.
- Neue Strukturen/Funktionen entstehen immer dann, wenn die Leistungsfähigkeit der Informationsverarbeitung in einem speziellen System an Grenzen stößt.

Der gesellschaftliche Widerspiegelungsprozess

- Widerspiegelungsprozesse auf den höheren Ebenen dienen häufig der Orientierung der Subjekte und ihrem Überleben. Sie sind daher oft interessenbehaftet.
- Vorsicht: Auch falsche (dysfunktionale) Widerspiegelung ist möglich!
- Der gesellschaftliche Widerspiegelungsprozess ist üblicherweise nicht Selbstzweck, sondern erfolgt in der Auseinandersetzung der gesellschaftlichen Gruppierungen, wobei heute die Massenmedien und die Wissenschaft eine wesentliche Rolle spielen. Insgesamt ist er auch vom kulturellen Hintergrund geprägt. Er ist in einen "Veränderungszyklus" eingebettet, der durch Informationen und durch Technik vermittelt, interessenbezogen, schöpferisch, nicht eindeutig determiniert ist und immer wieder durchlaufen wird.

Widerspiegelung im gesellschaftlichen Veränderungsprozess



Zusammenfassung

Wir begannen bei Shannon und Weaver, mit denen die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Informationsbegriff ihren Anfang nahm.

Viele Einzelwissenschaften haben später Information in ihrem jeweiligen Kontext neu definiert und mit zusätzlichen Inhalten angereichert. Wir haben die wichtigsten Erweiterungen kurz nachvollzogen.

Dabei folgten wir zunächst dem semiotischen Dreierschema von Syntaktik, Semantik und Pragmatik, die den Shannonschen Informationsbegriff nicht auflöst, sondern auf einer bestimmten (der syntaktischen) Ebene verortet.

Erst die Einführung der pragmatischen Ebene ermöglicht es, aktuelle gesellschaftspolitische Fragestellungen im informationstheoretischen Kontext zu behandeln.

Die Brücke zu den Naturwissenschaften kann durch eine evolutionäre Sicht der Genese von Informationsstrukturen geschlagen werden. Aus dieser Sicht ergänzt und überformt der Informationsprozess die physikalisch-chemisch-biologischen Basisprozesse und ermöglicht die Entstehung qualitativ neuer Strukturen.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Weiterer Lesestoff:

Informatio revisited
Information in Social Systems
Is a Unified Theory of Information Feasible

Nächste Vorlesung
am 23. März

mit Prof. Oswald Wiener