

## E 1 Information in der Informatik

Herbert Stoyan

1957 hat Karl Steinbuch mit seinem Mitarbeiter Helmut Gröttrup (Lit. 32) den Begriff „Informatik“ erfunden. Er gebrauchte diesen Begriff nicht zur Bezeichnung eines wissenschaftlichen Fachgebiets, sondern eher für seine Abteilung bei der Firma SEL in Stuttgart.

Zu dieser Zeit standen sich in diesem Feld drei Parteien gegenüber: Die Mathematiker, die mit Rechenanlagen elektronisch rechneten, die Elektrotechniker, die Nachrichtenverarbeitung trieben und die Wirtschaftler und Lochkartenleute, die mit mechanisch-elektronischen Geräten zählten, buchten und aufsummierten. Während sich in den USA und England die Mathematiker mit dem Namen für das Gerät „Computer“ durchsetzten und die Wissenschaft pragmatisch „Computer Science“ genannt wurde, war in Deutschland die Diskussion bis in die 60er Jahre unentschieden: Die Abkürzung EDV hält sich noch immer gegenüber „Rechner“ und „Computer“; Steinbuch selbst nannte 1962 sein Taschenbuch nicht „Taschenbuch der Informatik“ sondern „Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung“. 1955 wurde eine Informatik-Tagung in Darmstadt noch „Elektronische Rechenanlagen und Informationsverarbeitung“ genannt. Die Internationale Gesellschaft hieß „International Federation for Information Processing“. 1957 aber definierte Steinbuch „Informatik“ als „Automatische Informationsverarbeitung“ und war auf diese Art den Mathematikern entgegengegangen. Als Firmenbezeichnung schien der Begriff geschützt zu sein. Noch 1967 wurde der Fachbeirat der Bundesregierung „für Datenverarbeitung“ genannt (Lit. 19). Erst als die Franzosen die Bezeichnung „Informatique“ verwendeten, war der Weg frei für die Übernahme. So wurde der Ausschuss des Fachbeirats zur Etablierung des Hochschulstudiums bereits der „Einführung von Informatik-Studiengängen“ gewidmet. Man überzeugte den damaligen Forschungsminister Stoltenberg und dieser machte in einer Rede den Begriff „Informatik“ publik. Ende der 60er Jahre übernahmen F. L. Bauer und andere den Begriff, nannten 1969 die Berufsgenossenschaft „Gesellschaft für Informatik“ und sorgten für die entsprechende Benennung des wissenschaftlichen Fachgebiets.

Die strittigen Grundbegriffe dieses Prozesses: Information/Informationen, Nachrichten und Daten

scheinen heute nur Nuancen zu trennen. Damals ging es natürlich auch um Politik, um Forschungsrichtungen, um den Geist der Wissenschaft, um die Ausrichtung. Mehr Mathematik, mehr Ingenieurwissenschaft oder mehr Betriebswirtschaft, so könnte man die Grundströmungen vereinfachen. Mit der Ausrichtung der Informatik nicht versöhnte Elektrotechniker nannten sich Informationstechniker, die Datenverarbeiter sammelten sich im Lager der Wirtschaftsinformatiker.

Mit den Grundbegriffen der Informatik, Nachricht, Information, Datum, hat es seitdem umfangreiche Auseinandersetzungen gegeben. Lehrbücher mussten geschrieben werden, Lexika und Nachschlagewerke wurden verfasst, Arbeitsgruppen tagten. Die Arbeiten C. Shannons zur Kommunikation, mit denen eine statistische Informationstheorie eingeführt worden war, spielten dabei nur eine geringe Rolle.

### E 1.1 Lexika

#### E 1.1.1 Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung, 1962

Das Taschenbuch (Lit. 34) versammelt eine Reihe von Fachexperten zu den unterschiedlichsten Themen. Information taucht als Synonym für Zeichenfolgen auf und im Abschnitt über Dokumentation im Sinne von potentielllem Wissen. So referiert Beaclair die geschichtliche Entwicklung (Lit. 03). Dabei muss er Begriffe klären: „Datenverarbeitende Maschinen müssen das erforderliche große Zahlenmaterial zuerst eingespeichert erhalten... Um solche ... I andarbeit zu vermeiden, ist es besonders wichtig, eingehende Informationen unmittelbar vom Originalbeleg ablesen zu können...“ Er thematisiert den Unterschied elektronische Rechenautomaten – Datenverarbeitungsanlagen, indem er den ersteren umfangreiche Rechnungen zuweist, den letztern aber Ein-Ausgabe und schnelle Umordnung. Als Beispiel für die DV gibt er die Verarbeitung von Messergebnissen, Auskunft und Platzreservierung, Konten-, Lagerbuchführung, Buchung von Zeiten, Mengen, ..., Übersetzung und Dokumentation, Flugkontrolle.

C. Mohr im Abschnitt über Normen und Begriffe (Lit. 23) gibt keine Definition für Information: „Information bleibt ... ohne Begriffsbestimmung und wird im semantischen Sinn der Umgangssprache benutzt.“ Daten definiert er: „Durch Zeichen oder kontinuierliche Funktionen auf Grund bekannter oder unterstellter Abmachungen dargestellte Informationen.“

K. Philipp im Abschnitt über Tastenfelder (Lit. 26) schreibt: „Eingabedaten können sein: numerische Zeichen ...“ Kapitelüberschriften sind z.B. Nachrichtenwandler (Inhalt sind: Belegleser, Spracherkenner), Nachrichtenverarbeitende Systeme (erster Teil davon: Digitale Universalrechnautomaten).

Im Abschnitt über Grundbegriffe digitaler Übertragung von W. Deger und H. J. P. Rudolph (Lit. 05) treten Nachricht, Daten, Informationen fast synonym auf.

W. Händler führt in seinem Abschnitt über Rechenautomaten aus: „Informationen sind im Zusammenhang mit Rechenautomaten Kombinationen oder n-Tupel aus binären Elementen. Aus n binären Elementen lassen sich  $2^n$  verschiedene Aussagen bilden. Da Aussagen in der allgemeinsten Form schwer übersehbar bzw. identifizierbar sind, werden im allgemeinen kleinere Informationseinheiten benutzt. Eine sehr gebräuchliche Einheit ist das Zeichen ...“ (Lit. 11)

W. Piloty definiert im Abschnitt über Datenverarbeitung, diese sei „... maschinelle Bearbeitung großer Mengen von Informationen (Daten) durch ständig wiederholte Anwendung einiger weniger einfacher Bearbeitungsvorschriften ...“ und merkt an: „Der Zustand eines jeden Objekts wird im allgemeinen durch einen Satz von Einzeldaten ... näher gekennzeichnet“ (Lit. 27).

Ganz anders verwendet H. G. Körner das Wort Information in seinem Beitrag über Maschinelle Dokumentation: „Informationsflüsse ... geeignetes Ordnen der Informationen ... Personen kommunizieren, wobei Information und dadurch Wissen von einem zum anderen fließt“ (Lit. 17). Er thematisiert bereits Informationsmarkt, Optimierung des Informationsflusses, Informationsreduktion usw.

Quintessenz: Wir finden zwei Informationsbegriffe, wovon einer im Plural stehen kann und synonym oder Oberbegriff für Daten ist.

### E 1.1.2 Lexikon der Datenverarbeitung, 1969

In diesem Lexikon wird zum ersten Mal Information als Zusammenfassung von Darstellung und Bedeutung verwendet (neben dem Synonym zu Daten): „In der DV ist Information eine allgemeine Bezeichnung für Daten. Oft werden die Begriffe Informationen und Daten als gleichbedeutend angenommen. Hin und wieder versteht man jedoch unter Information auch eine logisch in sich abgeschlossene Einheit und stellt sie als höhere Ordnung den Daten gegenüber, aus denen sie sich zusammensetzt. In beiden Fällen ist der nächste in der Praxis der DV angewendete Oberbegriff der Satz, der mehrere Informationen, die eine logische Einheit bilden, zusammenfaßt. Eine Information im Sinne der DV und auch der Informationstheorie ist eine Einheit aus Informationsträger (Bedeutungsträger) und einer zugeordneten Bedeutung (Information) ...“. Und weiter: „Die Bezeichnung Daten wird allgemein verwendet für meist numerische oder alphanumerische Angaben über die verschiedensten Dinge und Sachverhalte. In der DV versteht man unter Daten alles, was sich in einer für die DVanlage erkennbaren Weise codieren läßt.“

### E 1.1.3 Lexikon der Informatik und DV

Das von H. J. Schneider herausgegebene Lexikon liegt in 4 Auflagen vor. Von der 2. zur 3. Auflage ist eine bemerkenswerte Veränderung bei den Grundbegriffen zu konstatieren.

#### E 1.1.3.1 1. Auflage 1983

H. J. Schneider schreibt: „Informatik ist die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen ...“ (Lit. 29). „Informationsverarbeitung wird gemeinhin aufgefaßt als Durchführung einer Abbildung zwischen Datenmengen, beschrieben durch einen Algorithmus. Für den Informatiker ist das nur die niedrigste Stufe; für ihn gehört zur Informationsverarbeitung auch die Verarbeitung solcher Abbildungen zwischen Datenmengen und ihre formale Beschreibung und effektive Durchführung sowie deren Transformationsmöglichkeiten.“ Und es wird eine Referenz auf Brauer „Studien- und Forschungsführer der Informatik“ gegeben.

Beim Informationsbegriff stehen zwei Auffassungen unvermittelt nebeneinander: „Information ist Kenntnis über bestimmte Sachverhalte und Vor-

gänge in einem Teil der wahrgenommenen Realität“ (Falkenberg). „Information ist, informationswissenschaftlich betrachtet, ein ideelles Handlungsmodell (Steinmüller).“

Ganz ohne Bezug auf Information kommt die Definition der medizinischen Informatik aus: „Lehre von den Eigenschaften, der Darstellung, der Konstruktion und der Realisierung von Algorithmen für die Bereiche der medizinischen Wissenschaften und der medizinischen Praxis (Seegmüller).“

### E 1.1.3.2 3. Auflage 1991

Nun tritt bei der Informatik-Definition Krückeberg neben Schneider: „Informatik ist die Wissenschaft, Technik und Anwendung der maschinellen Verarbeitung und Übermittlung von Informationen (Lit. 30).“ Information wird definiert als „Kenntnis über bestimmte Sachverhalte und Vorgänge in einem Teil der wahrgenommenen Realität. Informationen sind mitgeteilte und aufgenommene Wissensbestandteile. Sie werden aus (sprachlich artikulierbarem) Wissen abgeleitet und mit Hilfe von (sprachlichen) Ausdrucksmitteln mitgeteilt. Damit repräsentieren sie einerseits ein (subjektives) Wissen (des Mitteilenden) und können andererseits ein (subjektives) Wissen (des Adressaten) aktualisieren oder erweitern (Falkenberg, Scheschonk, Barkow, Hesse, Kittlaus, Luft, v. Stülpnagel).“

### E 1.1.3.3 4. Auflage 1997

Obwohl die Informatikdefinition textuell kaum geändert ist, treten nun Schneider und Brauer als Autoren auf (Lit. 31). Die Information wird ganz anders, aber wiederum in zwei Varianten definiert:

Information 1: „Inhalt des Mitgeteilten, abstrahiert über: a) die Person des Mitteilenden (Sprecherinvarianz), b) die sprachliche Form der Mitteilung (Darstellungsinvarianz) ...“. Und weiter: „Kommunikationshandlungen werden jedoch erst vor dem konkreten Hintergrund der Probleme, des Wissens und eines dadurch erforderlichen Handlungsbedarfs ihrer Empfänger zu einer Information.“

Information 2 ist „... in objektbezogener Auffassung zur Übermittlung und Aneignung in (passende oder angemessene) Form gebrachtes Wissen ... in vorgangsbezogener Auffassung Ablauf oder

Ergebnis der Übermittlung und Aneignung von derartigem Wissen“, sofern dieses Wissen folgenden Bedingungen genügt:

1. Solches Wissen soll beim Adressaten der Wissensvermehrung dienen,
2. es bezieht sich auf ausgewählte Aspekte eines Gegenstandes, die zu einem bestimmten Zeitpunkt subjektiv für bedeutsam genug gehalten werden, um Wissen über sie mitzuteilen oder entgegnzunehmen,
3. es ist in Sprache gefasst,
4. es ist an einen physischen Träger gebunden.

### E 1.1.4 Wirtschaftsinformatik-Lexikon, 1986

Das Lexikon definiert Informatik als „... die Wissenschaft vom Computer und seinem Anwendungsraum, die insoweit als eine selbständige Disziplin anzusehen ist, als sie sich primär mit der Informations- und Kommunikationstechnik befaßt (Theoretische Informatik), während die anwendungsbezogenen Fragen, die sich mit den Phänomenen anderer Fachdisziplinen beschäftigen, nicht als Angewandte Informatik sondern vielmehr als die Anwendungsinformatiken zu verstehen sind (Lit. 12).“

Zu Information finden wir: „Generell wird unter Information eine Auskunft, Aufklärung oder Belehrung verstanden ... Information im Sinne der Betriebswirtschaftslehre ist zweckorientiertes Wissen (Wittmann). Im Sinne der Wirtschaftsinformatik soll unter Information ‚handlungsbestimmte Kenntnis über historische, gegenwärtige oder zukünftige Zustände der Vorgänge in der Realität‘ verstanden werden... Information und Kommunikation stellen zwei Aspekte ein und desselben Objekts dar: Ohne Information keine Kommunikation vice versa.“

Also blättern wir zur Kommunikation: „Generell wird unter Kommunikation die Beziehung zwischen Menschen, Lebewesen, maschinellen Systemen oder Geräten verstanden, die durch Austausch von Nachrichten erfolgt, die Information übermitteln. Im Sinne der Betriebswirtschaftslehre ist Kommunikation der Austausch von Information mit dem Zweck, das Handeln in Bezug auf die gegebenen Ziele optimal zu gestalten.“

### E 1.1.5 Duden Informatik, 1989

Im Text zu Information lesen wir: „Energie, Materie und Information stellen die drei wichtigsten Grundbegriffe der Natur- und Ingenieurwissenschaften dar. Für die Informatik als der Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen sollte der Begriff ‚Information‘ von zentraler Bedeutung sein; doch ist er bisher kaum präzisiert worden ... (Lit. 08).“ Und weiter: „Wird eine Zeichenkette übermittelt, spricht man von einer Nachricht ... Zunächst besitzt eine Nachricht keine Bedeutung; erst durch ihre Verarbeitung erhält die Nachricht einen Sinn. Umgangssprachlich bezeichnet man eine Nachricht, die einen Sachverhalt ausdrückt, die einem Zweck dient oder eine Aktion auslöst, als Information. Eine Information stellt Wissensgewinn dar oder ermöglicht gewisse Handlungen. Informationen stellen Bezüge her, und sie erklären Sachverhalte. Eine Nachricht wird zur Information entweder durch Interpretation durch den Menschen oder durch die Art und Weise, in der sie von Algorithmen verarbeitet oder in Dateien gespeichert wird.“ Für die Verarbeitung macht es natürlich einen großen Unterschied, ob ein Bitmuster als Zeichenfolge oder als Zahl zu verstehen und zu verarbeiten ist. Doch ist diese Klassifizierung nur ein geringer Aspekt der Bedeutung.

„Ein allgemeiner Informationsbegriff der Informatik muß dagegen auf Fragen folgender Art anwendbar sein: Wieviel Information muß ein Automat besitzen, damit er Bezeichner und Zahlen voneinander unterscheiden kann? Oder: Wieviel Informationen benötigt man, um den euklidischen Algorithmus beschreiben zu können. Oder: Durch welche Operation wird eine vorgegebene Information vernichtet?“

Information umfaßt eine Nachricht zusammen mit ihrer Bedeutung für den Empfänger. Diese Bedeutung kann darin bestehen, daß ein Mensch der Nachricht einen Sinn gibt, oder die Bedeutung kann indirekt aus der Art der weiteren Verarbeitung der Nachricht geschlossen werden. Als Maß für die Information kann man die kürzeste Beschreibung wählen, die eine Nachricht benötigt, welche dieselbe Bedeutung für den Empfänger besitzt wie die ursprünglich vorgegebene Information.“

Wir finden also Information als sinnvolle Nachricht, als interpretierte Nachricht und als Zusammenfassung von Nachricht und Bedeutung. Infor-

matik wird definiert als „Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen, besonders der automatischen Verarbeitung mit Hilfe von Digitalrechnern“.

### E 1.1.6 Informatik-Lexikon der GI

Das im Weltnetz verfügbare Lexikon enthält keine Definition von Information.

### E 1.2 Lehrbücher

#### E 1.2.1 Lehrbücher ohne Bezug zu Information

Das 1965 verfasste Lehrbuch von F. L. Bauer, J. Heinhold, K. Samelson und R. Sauer über Moderne Rechenanlagen (Lit. 01) kennt nur Zahlen. Auf S. 232 steht z.B.: „Ein digitaler Rechner muß Zahlen, mit denen er umgeht, ...“ Das Wort Information kommt nicht vor. Ähnlich liegen die Verhältnisse in den Büchern von G. Hotz „Informatik: Rechenanlagen“ (Lit. 14) und „Einführung in die Informatik“ (Lit. 15).

#### E 1.2.2 F. L. Bauer und G. Goos: Informatik

Das erste deutsche Lehrbuch zur Informatik (Lit. 02) widmet sich ungewöhnlich lange (55 Seiten) den Grundbegriffen Information und Nachricht. Ganz Wittgenstein folgend wird nach der Äußerung, Nachricht und Information seien nicht weiter definierbare Grundbegriffe, daran gegangen, die Erläuterung der Verwendung an Beispielen vorzunehmen. Dort wird ausgeführt: „(abstrakte) Information wird durch (konkrete) Nachricht mitgeteilt ... bei gegebener Information kann es verschiedene Nachrichten geben, welche diese Information wiedergeben ... eine Nachricht kann ganz verschiedene Informationen wiedergeben...“. Information also als Abstraktum inhaltsgleicher oder bedeutungsgleicher Nachrichten. Die Ermittlung des Inhaltes wird aber nicht offen gelassen: „... es muß eine Interpretationsvorschrift geben“ (die zwischen Absender und Empfänger vereinbart ist). Auch die Form ist typischerweise vereinbart: „Für Nachrichten, die zwischen Menschen ausgetauscht werden, gibt es meist Abmachungen bezüglich ihrer Form.“

Die Autoren beziehen den Informationsbegriff nicht nur auf menschliche Kommunikation. Nach Besprechung der Sinnesorgane fassen sie zusammen: „Der Ausblick in die Sinnesphysiologie und

-psychologic lehrt uns verschiedenes: Zunächst, daß Informationsverarbeitung (und nicht nur Informationsübertragung) ein unabdingbarer Bestandteil unserer Sinneswahrnehmung ist.“

Dann kommt man mehr zur Sache: „Sprachliche Nachrichten in schriftlicher Form baut man normalerweise durch Nebeneinandersetzen von Schriftzeichen ... auf.“ Und es wird Codierung und die Shannonsche Informationstheorie behandelt. Die Autoren problematisieren nicht explizit den Begriff „Informationsverarbeitung,“ der nach dem Vorstehenden eigentlich unsinnig ist. Sie suchen aber einen Ersatz und präsentieren ihn mit dem Begriff der informationstreu Verarbeitung: „Eine Verarbeitungsvorschrift heißt informationstreu, wenn die Zuordnung (zwischen der Interpretation der Eingabenachricht und der Interpretation der Ausgabenachricht) eine Funktion ist. Ist diese Zuordnung umkehrbar, so geht keine Information verloren.“

Kurios ist der Schluss des Kapitels, wo die Autoren von der Nachricht direkt zu den Programmobjekten übergehen: „Nachricht zusammen mit der ihr zugeordneten Information soll ... Objekt genannt werden. ... Objekt ist also ein Paar (N, J), dabei wird die Information J Wert des Objekts, die Nachricht N Bezeichnung des Objekts genannt.“ Nun ist also Information identisch mit dem Wert!

### E 1.2.3 F. Kröger: Einführung in die Informatik, 1987

Dass die Auffassung, Information sei als Abstraktor zu definieren, in der Informatik weit geteilt wird, kann auch durch Lektüre im Lehrbuch von F. Kröger belegt werden: „Typische Daten (Objekte) sind etwa Zahlen ... Bei einem Objekt sind also zwei Dinge zu unterscheiden: zum einen die Darstellung (Bezeichnung) des Objekts und zum anderen seine ‚eigentliche‘ Bedeutung. Letztere ist ein recht abstrakter Begriff, während die Bezeichnung des Objekts konkret handhabbar erscheint. Es ist daher konsequent, Verarbeitung von Daten genauer als Verarbeitung von Datendarstellungen zu verstehen. Alle grundsätzlich geeigneten Datendarstellungen lassen sich auf ein Grundprinzip zurückführen: die Bezeichnung von Daten durch ‚Zeichenreihen‘ (In einem engeren Sinn versteht man unter Daten von vornherein nur derartige Objektdarstellungen. Die Bedeutung eines Objektes bezeichnet man dann auch als ‚Information‘).“

### E 1.2.4 Informatik für Ingenieure

Mit einer treffenden Feststellung beginnen die Ausführungen zum Informationsbegriff im Lehrbuch von W. Merzenich und H. C. Zeidler: „Interessanterweise ist der Informationsbegriff i.a. nicht Gegenstand des Informatikstudiums. Dafür gibt es in der Nachrichtentechnik das gut ausgearbeitete Teilgebiet der Informationstheorie... Wenn wir aber von Information sprechen, dann meinen wir nicht nur den syntaktischen Aspekt. Ein Eingabewort ... kann für den Anwender eines Programms eine ganz bestimmte Bedeutung haben... Die(se) Beziehung zwischen der Bedeutung der Frage zur Bedeutung der Antwort stellt eine Verarbeitung von Information dar. Allerdings kann die Bedeutung der Frage und der Antwort vom Anwender abhängen, so daß der Informationsgehalt ein subjektiver Begriff ist. Man findet auch eine Unterteilung der Begriffe Nachricht und Information... zur Darstellung einer (subjektiven) Information (wird) stets eine (objektive) Nachricht verwendet (Lit. 22).“

### E 1.2.5 J. Blieberger etc.: Informatik, 1990

Die Autoren vergleichen zunächst die Behandlung der Grundbegriffe in Physik und Informatik und behaupten gleiches Vorgehen, weil beide Wissenschaften Grundbegriffe nicht definieren würden. Doch lassen sie völlig außer Acht, dass kein Informatik-Lehrbuch nach der Einleitung noch einmal das Wort Information verwendet, während dies für Physikbücher undenkbar ist (in Bezug auf den Begriff Masse). Der große Unterschied ist natürlich, dass die Physik Messverfahren für die Masse angibt und Bezüge zu den anderen Grundbegriffen in Definitionen und Gesetzen herstellt.

Später lesen wir: „Information ist die Bedeutung, die durch eine Nachricht übermittelt wird. Klarerweise ist Information in diesem Sinn subjektiv.“ Und: „Zur Übertragung von Information bedienen wir uns einer Sprache (Lit. 04).“ Nach Eingehen auf den Shannonschen Informationsbegriff wird ein anderer Begriff für die Informatik festgestellt, ohne dass dieser präzise umschrieben wird. Neben ihm hätte der Shannonsche Begriff als Informationsbegriff der Nachrichtentechnik für Datenfernübertragung usw. seine Bedeutung.

### E 1.2.6 Rembold und Levi: Einführung in die Informatik, 1999

Die beiden Autoren (Lit. 28) gehen auf erprobte Weise vor: „Die drei Schlüsselbegriffe der Informatik sind Information, Nachrichten und Daten, die nicht weiter definiert werden ... Information setzt sich vorwiegend aus zwei schematisierten Teilen zusammen: dem syntaktischen ... und dem semantischen Teil (Darstellung und Bedeutung).“

### E 1.3 Diskussion in Ethik und Sozialwissenschaften

In einer interdisziplinären Diskussionsrunde (im Heft 9 des Jahrgangs 1998 der Ethik und Sozialwissenschaften) über Information haben sich Informatiker zu dem Informations-Begriff geäußert. Wir finden ein Spektrum von Ansichten, das für die ganze Informatik recht typisch ist.

Ein Urdiskutant, P. Janich (Lit. 16), stellt eine Definition von Information vor, die diesen Begriff menschlicher Kommunikation vorbehält. Information ist ein Abstraktor, der menschliche Aufforderungen (die auch als Antwort auf eine Auskunftsanfrage gegeben werden) beschreibt mit der Äquivalenzrelation Sprecherunabhängigkeit und Empfängerunabhängigkeit und Darstellungsunabhängigkeit und die Bedingung anknüpft, die Aufforderung sei wahr (gültig). Ob auch andere menschliche Nachrichten (z.B. Aussagen, Prognosen, Befehle, Bitten, Fragen, Klagen, usw.) Information sind/enthalten, ist unklar, obwohl im dritten Theorieschritt von der Darstellungsinvarianz und damit der Informationsgleichheit der ... Kommunikationshandlungen geschrieben wird. Wie man die Gültigkeit dieser verschiedenen Mitteilungen definieren kann, ließe sich aus dem Beispiel der Aufforderung entnehmen. In manchen Fällen räumt Janich (2. Theorieschritt) anscheinend ein, dass Maschinen Menschen Information senden können. Auch müsse man prinzipiell zwischen sprachverstehendem und nicht-sprachverstehendem Gerät unterscheiden.

Janich konstatiert die Invarianzen zum Teil als Sonderfall der Aufforderungspraxen: Aufforderungen seien sinnvoll standardisiert worden. Die Beispiele deuten durchweg an, dass er damit die Auszeichnung einer Darstellung meint. Im Zusammenhang mit Spielregeln bezieht er das aber explizit auf Adressateninvarianz: Jeder soll nach den Instruk-

tionen das Spiel erlernen können. Das kann man aber eigentlich nur so lesen, dass der dümmste Adressat gemeint ist: Auch er soll das Spiel lernen können. Jedenfalls will er auf Aufforderungen hinaus, *wo festgelegten sprachlichen Formulierungen auch festgelegte Bedeutungen entsprechen* – gleichgültig, wer auffordert und gleichgültig, wer aufgefordert wird. Damit ist Sprecher- und Hörerinvarianz angesprochen, Darstellungsinvarianz nicht, sondern geradezu das Gegenteil: Darstellungseinzigkeit. Im Zusammenhang mit seiner Definition aber zeigt Janich, dass es ihm nicht um Hörerinvarianz, sondern um Adressateninvarianz geht: Der Sprecher soll jeden Hörer gleich behandeln. Dass diese mit der Auskunft etwas vollständig Verschiedenes anfangen wollen (der eine abfahren, der andere jemand abholen, der dritte den Zug in die Luft sprengen), spielt keine Rolle. Jeder Sprecher soll gleichermaßen verständlich und gültig sein; es soll nicht darauf ankommen, mit welchen Worten, in welcher Tonlage usw. gesprochen wird. Streng genommen ist das wieder die schlechte Abstraktion: Wir sehen von Worten, Tonlagen usw. ab. Das ist natürlich problematisch, weil es nicht stimmt. So ganz sehen wir von den Worten ja nicht ab. Ob der Bahnsteig 1 oder der Bahnsteig 2 erwähnt wird, das macht schon einen Unterschied. Es liegt eben keine allgemeine Darstellungsinvarianz vor. Es wird auch nicht thematisiert, dass die Reisenden unterschiedliches Wissen mitbringen: Einer könnte wissen, wo der Bahnsteig liegt, der andere nicht. Die Dialoge können aber auch nur gleichmäßig glücken, wenn sie gleiche Handlungen durchführen können und gleiche Ziele haben.

Auf die Ausführungen Janichs sind neben anderen Wissenschaftlern die folgenden acht Informatiker eingegangen.

#### E 1.3.1 Deussen zu Information

Deussen (Lit. 06) widerspricht viel, stimmt aber faktisch der Definition zu, dass Information ein Abstraktor für Nachrichten ist. Er erwähnt aber nicht die Sender- und Empfängerunabhängigkeit, sondern nur die Darstellungsunabhängigkeit, die er mit Interpretationsgleichheit konkretisiert. Seine weiteren Ausführungen könnte man dahingehend deuten, dass er darlegen will, nicht nur Aussagen über Sachverhalte, die bestehen, seien als Information anzusehen/enthalten Information, sondern auch solche, die mögliche Objekte beschreiben (sein Beispiel: die Konstruktion eines Rechners, eines Autos oder Flugzeugs).

### E 1.3.2 Gitt zu Information

Gitt (Lit. 09) ist eher Elektrotechniker – Informationstechniker. Er stimmt Janich weitgehend zu, nimmt aber eine völlig andere Position ein. Er möchte Information gewissen Hervorbringungen aller Lebewesen zubilligen. Er präsentiert sogar ein Bild, in dem Kristalle und Sterne auftreten. Gleichzeitig meint er, Information könne immer nur durch einen geistigen Urheber erzeugt werden. Interessant ist eine Hierarchie von Abstraktionsebenen, die er einbringt: Statistik, Syntax, Semantik, Pragmatik und Apobetik. Die semantische Ebene entspricht dabei der Information von Deussen. In Parallele dazu wäre der pragmatische Informationsbegriff an der Handlung anzusetzen: Alle Nachrichten, die zu gleichen Handlungen führen (und sender-empfänger-darstellungsinvariant betrachtet werden) enthalten/sind gleiche Information. Der apobetische Informationsbegriff: Alle Nachrichten, die gleiche Ziele zu erreichen helfen enthalten/sind gleiche Information; wenn Sender und Empfänger Menschen wären und die Nachrichten Aufforderungen enthalten, entspricht das dem Informationsbegriff von Janich. Der „syntaktische“ Informationsbegriff würde demnach die Darstellungsinvarianz aufgeben, aber (vielleicht) die Sender- und Empfängerinvarianz erhalten. Die unterste (statistische) Ebene stellt (vielleicht) den Shannonschen Informationsbegriff dar.

### E 1.3.3 Haefner zu Information

Haefner (Lit. 10) geht ganz von der Janichschen Definition ab. Für ihn ist Information eine Nachricht, die eine Veränderung eines informationsverarbeitenden Systems ergibt. Er sieht auf allen Ebenen der Natur und Technik Informationsverarbeitungssysteme (Elementarteilchen – Energiezustände als Nachricht, Zelle – DNA als Nachricht, Gehirn – elektrisch/chemische Nervennachrichten, Menschen – Sprachnachrichten, informationstechnische Systeme – elektrische Signale). Weitere Ausführungen scheinen anzudeuten, dass er der Abstraktor-Idee zugänglich wäre, die Mitteilungen aber nicht auf (menschliche) Aussagen begrenzen will. Er präsentiert eine Folge von Randbedingungen, unter der die zweite („eine Theorie der Information müsse deren Interpretation auf der strukturellen und letztlich der physikalischen Ebene berücksichtigen“) verwirrend ist – ebenso die achte („eine Theorie der Information müsse die Gleichzeitigkeit des Empfangens, der Verarbeitung, des

Speicherns und des Aussendens von Information in informationsverarbeitenden Systemen umfassen“).

### E 1.3.4 Hesse zu Information

Hesse (Lit. 13) stimmt wiederum Janich weitgehend zu. Er präsentiert einen Semiotischen Tetraeder zur Illustration der Abstraktionen. Bei dem Bezug auf Aussagen könnte man eine Variante zu Janich erkennen: Hesse scheint Gebrauchsanleitungen als Mitteilungen zuzulassen, und die enthaltenen Handlungsvorschriften (die gelingen können) und Objektbeschreibungen (die wahr sein können).

### E 1.3.5 Krause zu Information

Krause (Lit. 18) ist mehr Informationswissenschaftler als Informatiker. Er meint, Janich bringe nur eine neue Variante des Konsenses der deutschen Informationswissenschaft (wonach Information die Teilmenge von Wissen ist, die von einer bestimmten Person ... in einer konkreten Situation zur Lösung von Problemen benötigt wird). Genau genommen kommt in dieser Ansicht der Sender keinesfalls vor, der Empfänger vermutlich und die Nachricht gar nicht, sondern nur der Effekt beim möglichen Empfänger.

### E 1.3.6 Luft zu Information

Luft (Lit. 20) schreibt gemeinsam mit Kötter, einem Philosophen. Sie fordern eine Verschärfung der Janichschen Definition (im Sinne der Informationswissenschaftler): Von Information könne bei einer Mitteilung nur gesprochen werden, wenn eine Wissensmodifikation stattfindet. (Allerdings unterschätzen die Autoren den Aspekt bei menschlicher Kommunikation. Selbst langweiligste Mitteilungen enthalten doch die Bestätigung: ‚Es ist noch so, wie du denkst.‘) Merkwürdigerweise stellen sich die Autoren die Speicherung von Wissensbeständen vor. Wenn so ein Wissensbestand von einem Menschen abgerufen wird (dabei vielleicht Deduktionsprozesse ablaufen) und eine Modifikation seines Wissens hervorruft, müsste man doch von Information sprechen?

### E 1.3.7 Marko zu Information

Marko (Lit. 21) ist Elektrotechniker – Nachrichtentechniker. Er hinterfragt die Empfängerunabhängigkeit im selben Sinne wie die Informations-

wissenschaftler. Er kann sich einen rein statistischen Informationsbegriff vorstellen. Zudem ist er mit der Einschränkung auf menschliche Kommunikation nicht einverstanden.

### E 1.3.8 Naked Information

Naked (Lit. 25) geht nur nebenbei auf Janich ein. Er präsentiert einen eigenen Informationsbegriff. Danach ist Information ein Zeichenprozess, der von einer Zeichensituation das in einer Gemeinschaft von Kommunizierenden Unumstrittene erfasst. Hier wundert zunächst der Prozess, der aber anscheinend auch eine Relation sein kann. Dann wundert das ‚Unumstrittene‘, was eigentlich nur sinnvoll auf das allen Bekannte bezogen werden kann.

## E 1.4 Mensch und Maschine

Alle Maschinen werden von Menschen erdacht und gebaut. Auch wenn es maschinenbauende Maschinen geben sollte, agieren diese für den Menschen. Wenn eine Maschine eine Nachricht sendet, dann vollzieht sie einen Akt, den ein Mensch vorgesehen hat. Wenn ein Mensch eine Nachricht nicht selbst sendet, sondern sich mechanischer oder maschineller Hilfsmittel bedient (ein hölzerner Wegweiser, eine Ampel, ein Messwerte aussendendes Gerät oder ein Ereigniszähler, die Sprachausgabe eines Computers usw.), hat man doch immer davon auszugehen, dass menschliche Absicht und Ziele hinter diesem Vorgang stehen. Deshalb sind diese Nachrichten wie menschliche Nachrichten anzusehen. Maschinen verstehen nie Nachrichten, denn sie haben kein Wissen und teilen dies nicht mit dem Sender, sie haben keinen Lebenszusammenhang mit ihrer Umwelt (und insbesondere i.a. nicht mit dem Sender) und keine kreatürlichen Ziele. Maschinen können aber so eingerichtet werden, dass sie auf Nachrichten mit Antworten reagieren, wie, rein äußerlich betrachtet, ein Mensch reagieren würde.

Da der planende und einrichtende Mensch beim Entwurf des Nachrichtenerzeugungsprozesses vielleicht nicht alle seine Festlegungen völlig überschaut und so das komplexe Wechselspiel der Komponenten in diesem Prozess nicht voraussagen kann, so ist es doch seine Vorrichtung, die zur Nachricht führt, es ist eigentlich er, der die Maschine zur Nachrichtenerzeugung veranlasst. Die-

se komplexe Situation immer so zu schildern, ist etwas unbequem. So spricht man verkürzt von der Nachrichten sendenden Maschine, meint damit aber ihre Dienstleistung für einen Menschen (der sie zum Nachrichtensenden benutzt). Insofern ‚sendet‘ eine Ampel Nachrichten an die Verkehrsteilnehmer in dem Sinne, dass sie von der Verkehrspolizei dazu aufgestellt wurde. Eine defekte Straße demgegenüber sendet normalerweise nichts, es sei denn, sie sei von Menschen zerstört worden, um Protest oder Ähnliches zu signalisieren.

Die Nachrichten, die eine Maschine auf diese Weise versendet, können bedeutungsvoll sein, können zu Information abstrahiert werden. Wenn eine Maschine sinnvoll genug gebaut ist, kann sie auf Nachrichten mit unterschiedlichem Inhalt angemessen reagieren, auch auf Aufforderungen.

## E 1.5 Die Äquivalenzrelationen

Abstraktion nach den Vorschlägen der Konstruktivisten findet nicht durch Weglassen statt, sondern durch Betonen des Gleichen, des Äquivalenten. Bei der Information ist der Bezug auf die Inhaltsgleichheit (die besser ist als die Darstellungsinvarianz) typisch. Janich hatte daneben noch die Sender- und die Empfängerinvarianz gefordert.

Die Senderunabhängigkeit lässt sich dadurch begründen, dass jeder Sprecher etwas Verschiedenes sagen will, doch nur das zählt, was formuliert wurde. Senderunabhängigkeit lässt sich also realisieren, indem man den Sender nicht berücksichtigt. Das geht, weil er bei Vorliegen der Nachricht seinen Teil bereits getan hat. (Jeder Sender wird gleich behandelt, auch wenn es eine Maschine ist.)

Die Empfängerunabhängigkeit ist ein großes Problem, denn seine Rezeptionsleistung spielt eine Rolle. Janich kam zu ihr, indem die Anfrage eingebaut ist. Anfragen erfolgen nur, wenn man etwas nicht weiß. Also sind alle Empfänger unwissend in Bezug auf die erhoffte Auskunft. Die Informatiker sprechen davon, dass der Empfänger eine Interpretationsvorschrift haben muss. Im Unterschied zu den Informationswissenschaftlern heben sie nicht auf das Vorwissen des Empfängers ab. (Jeder Empfänger mit Interpretationsvorschrift kann verstehen.)

Der komplizierteste Anteil an der Äquivalenzrelation ist die Inhaltsgleichheit. Darstellungsinvarianz

ist unsinnig, weil sie nur in delikatem Maße anzuwenden ist. Wann haben zwei Nachrichten bei gegebener Interpretationsvorschrift den gleichen Inhalt? Wenn man eine Variante der Interpretationsvorschrift hätte, die jede Nachricht in eine Normalform standardisiert, kann könnte man den gleichen Inhalt prüfen. Das ist für eine formale Sprache vorstellbar, für die menschlichen kommunikativen Praxen aber nicht.

## E 1.6 Zusammenfassung

1. Zwei Hauptauffassungen stehen sich gegenüber: Information als Abstraktor (Bedeutung, Zielerreichung, Wissenserweiterung) und Information als Variante von Datum und Nachricht. Das zweite tritt oft in Pluralform auf, das erste nicht.
2. Einig ist man sich (im Unterschied zu den Informationswissenschaftlern), dass Information einer Nachricht zuzuordnen ist.
3. Inhaltsgleichheit, die sich bei formalen Sprachen durch Standardisierung prüfen lassen könnte, ist ein einfacheres Konzept als (partielle) Darstellungsinvarianz.
4. Die komplizierten Überlegungen, ob Maschinen menschliche Zwecke erfüllen oder nicht, umgehen Informatiker, um einfacher über die technischen Zusammenhänge sprechen zu können. Bei der Konstruktion großer Software-Systeme spielen die Nutzer und die Frage, ob sie die Systemnachrichten verstehen können und aus ihnen ein erweitertes Wissen aufbauen können, aber eine große Rolle.
5. Information nur Aufforderungen oder Aussagen zuordnen zu wollen, ist zu eng. Neben dem Inhalt und dem zu erreichenden Zweck spielen zudem bei zwischenmenschlichen Nachrichten weitere Dimensionen eine wichtige Rolle (Selbstbild, Beziehungsbild usw.).
6. Der Begriff Informationsverarbeitung ist nur sinnvoll, wenn Information als Variante von Datum und Nachricht verstanden wird.
7. Der Informationsbegriff ist für die Informatik nicht wichtig. Sie ist nicht die Wissenschaft von der Informationsverarbeitung, sondern die Wissenschaft von den informationstreuen Nachrichten-Verarbeitungen.

## Literatur

- 01 F. L. Bauer; J. Heinhold; K. Samelson; R. Sauer: Moderne Rechenautomaten. Teubner, Stuttgart, 1965
- 02 F. L. Bauer; G. Goos: Informatik 1. Springer, Heidelberg etc., 1971
- 03 W. de Beaclair: Geschichtliche Entwicklung. In: Lit. 34
- 04 J. Blieberger; G. H. Schildt; U. Schmid; S. Stückler: Informatik. Springer, Wien, 1990
- 05 W. Degen; H. J. P. Rudolph: Grundbegriffe digitaler Übertragung. In: Lit. 34
- 06 P. Deussen: Informationsbegriff in der Informatik. Ethik und Sozialwissenschaften. Vol. 9, No. 2, 1998, S. 193-194
- 07 DIN 44300 Informationsverarbeitung, Begriffe. 1965
- 08 H. Engesser u.a.: Duden Informatik, Dudenverlag, Mannheim, Wien, Zürich, 1989
- 09 W. Gitt: Ist Information eine Eigenschaft der Materie? Ethik und Sozialwissenschaften. Vol. 9, No. 2, 1998, S. 205-206
- 10 K. Haefner: Wo ist die Information, Herr Janich? Ethik und Sozialwissenschaften. Vol. 9, No. 2, 1998, S. 209-211
- 11 W. Händler: Digitale Universalrechenautomaten. In: Lit. 34
- 12 L. Heinrich; F. Roithmayr: Wirtschaftsinformatik-Lexikon. Oldenbourg, München, Wien, 1986
- 13 W. Hesse: Information – Das Soma des ausgehenden Jahrhunderts? Ethik und Sozialwissenschaften. Vol. 9, No. 2, 1998, S. 212-214
- 14 G. Hotz: Informatik – Rechenanlagen. Teubner, Stuttgart, 1972
- 15 G. Hotz: Einführung in die Informatik. Teubner, Stuttgart, 1990
- 16 P. Janich: Informationsbegriff und methodisch-kulturalistische Philosophie. Ethik und Sozialwissenschaften. Vol. 9, No. 2, 1998, S.169-181
- 17 H. G. Körner: Maschinelle Dokumentation. In: Lit. 34
- 18 J. Krause: Alles schon da? – Der handlungsorientierte Informationsbegriff als Grundlage informationswissenschaftlicher Theoriebildung und Gestaltungsarbeit. Ethik und Sozialwissenschaften. Vol. 9, No. 2, 1998, S. 223-224
- 19 F. Krückeberg; U. Brauer: Zur Gründung der GI. Informatik Spektrum, Vol. 25, No. 6, 2002, S. 481-485
- 20 A. Luft; R. Kötter: Der Informationsbegriff – Einige Anmerkungen zu seiner kulturalistischen Deutung. Ethik und Sozialwissenschaften. Vol. 9, No. 2, 1998, S. 231-233

- 21 H. Marko: Über die Problematik einer Diskussion zwischen Philosophen und Naturwissenschaftlern (Technikern). Ethik und Sozialwissenschaften. Vol. 9, No. 2, 1998, S. 234
- 22 W. Merzenich; H. C. Zeidler: Informatik für Ingenieure. Teubner, Stuttgart
- 23 C. Mohr: Normen und Begriffe der Nachrichtenverarbeitung. In: Lit. 34
- 24 P. Müller u.a.: Lexikon der Datenverarbeitung. Verlag moderne Industrie, München, 1969
- 25 F. Nake: Information und Daten. Ethik und Sozialwissenschaften. Vol. 9, No. 2, 1998, S. 238-239
- 26 K. Philipp: Tastenfelder. In: Lit. 34
- 27 R. Piloty: Datenverarbeitung. In: Lit. 34
- 28 U. Rembold; P. Levi: Einführung in die Informatik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Hanser, München und Wien, 1999
- 29 H. J. Schneider: Informatik. In: Lexikon der Informatik und DV, Oldenbourg, München, Wien, 1983 (1. Auflage)
- 30 H. J. Schneider; F. Krückeberg: Informatik. In: Lexikon der Informatik und DV, Oldenbourg, München, Wien, 1985 (3. Auflage)
- 31 H. J. Schneider; Brauer: Informatik. In: Lexikon der Informatik und DV, Oldenbourg, München, Wien, 1989 (4. Auflage)
- 32 K. Steinbuch: INFORMATIK: Automatische Informationsverarbeitung. SEG-Nachrichten. Heft 4/1957
- 33 K. Steinbuch: Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung. Springer, Berlin 1962
- 34 K. Steinbuch: Taschenbuch der Nachrichtenverarbeitung. Springer, Berlin 1967 (2. Auflage)