

Wider die Computermystik und die Selbstverwirrung des Subjekts

Ein Theoriegerüst zur Erklärung der Schwierigkeiten im Umgang mit
und der sozialen Einbettung der Informationstechnik

Peter Brödner

„Through almost all our life we are treating things as signs.“
Ogden and Richards 1923

1 Einführung: Das Versagen von Soziologie und Informatik

(1) In der neueren Soziologie kommt die Welt der Dinge so gut wie nicht mehr vor. Wie Menschen die Dinge begreifen, mit denen sie tagtäglich umzugehen haben, bleibt so weitgehend unaufgeklärt im Dunkeln. Gleichzeitig sind entwickelte Gesellschaften von Artefakten dermaßen abhängig und durchdrungen, dass sie ihr Fortbestehen ohne den verständigen Umgang mit diesen Artefakten nicht mehr zu sichern vermöchten. Diese offensichtliche Diskrepanz zwischen Wirklichkeit und Wahrnehmung, zwischen den Dingen und ihrem Begriff muss horrible Folgen zeitigen. Und tatsächlich: an keinem anderen Ding als dem Computer als universellstem, verbreitetstem und daher bedeutsamsten modernen Artefakt lassen sich diese Folgen eindringlicher studieren. Dem Computer steht die Soziologie, allerdings nicht nur sie, bislang doppelt fassungslos gegenüber. Weder vermag sie das Artefakt selbst noch den gesellschaftlichen Umgang mit ihm angemessen zu fassen. So ist nicht erstaunlich, dass die wundersamsten Mystifikationen Platz greifen, wie sie etwa im Eröffnungstext zum Workshop schon angesprochen sind.

(2) Nicht viel besser steht es freilich mit der Informatik als der vermeintlich „zuständigen“ Fachdisziplin. Sie scheint nicht recht zu wissen, wovon sie handelt. Die seit jeher immer wieder neu gestellte Frage „Was ist Informatik?“ zeugt vom Unbehagen an und der Unsicherheit über die disziplinäre Natur der Informatik. Ist sie – ähnlich wie die Mathematik – eine „Strukturwissenschaft“, geübt in der Schöpfung und im Umgang mit abstrakten Objekten und Strukturen? Ist sie eine Wissenschaft von der Modellbildung und der Entwicklung formaler, maschinell durchführbarer Verfahren zur Lösung von Informationsproblemen, wie ihr Name zu suggerieren scheint? Ist sie eine „Ingenieurwissenschaft“, handelnd von der theoretischen Analyse, der organisatorischen und technischen Gestaltung sowie der konkreten Realisierung komplexer Kommunikationssysteme? Oder ist sie – vergleichbar der Architektur – gar eine „Gestaltungswissenschaft“, darauf ausgerichtet, sozialverträgliche Informationsräume und -systeme zu kreieren?

(3) Die so vielfältig schillernde Natur der Informatik spiegelt sich auch in den vielen Gesichtern des Computers als zentralem Gegenstand der Disziplin (vgl. Coy 1995). Am Anfang stand die in der abstrakten Turingmaschine wurzelnde Perspektive des universalen programmierbaren *Automaten*, im Prinzip dazu imstande, jede beliebige berechenbare Funktion auszuführen. Viele geistige Tätigkeiten ließen sich so hinreichend formalisieren und als Algorithmen fassen, dass sie der Ausführung durch einen programmierten Automaten zugänglich wurden. Kurzum: Computer dienten der „Maschinisierung von Kopfarbeit“ (Nake 1992).

Mit dem Vordringen der Formalisierung und programmierbaren Automaten in vielfältige Bereiche der Kopfarbeit wurde bald der Zugang zu diesen Maschinen zum Problem. Ein wesentlicher Schritt, den eigentlichen Nutzern automatisierter Berechnungsverfahren den Zugang zu erleichtern, wurde mit dem Betriebssystem der „virtuellen Maschine“ getan. Problemorientierte, algorithmische Programmiersprachen und standardisierte Programmmeditoren ermöglichten es, die Maschine über Terminals direkt am Arbeitsplatz mit solchen Berechnungen zu beauftragen. Aber erst die preisgünstigen „Workstations“ und „Personal Computer“ (PC), ausgestattet mit einer breiten Palette als Arbeitsmittel konzipierter Programme und hinreichender Rechen- und Speicherkapazität, brachten den Durchbruch zu einem vergleichsweise universell gestalt- und einsetzbaren Arbeitsmittel: Die Metapher und das Leitbild des Computers als *Werkzeug* war geboren. Das Besondere dieses „Werkzeugs“ Computer ist nun, dass in ihm Arbeitsgegenstand (etwa Dokumente) und Arbeitsmittel (etwa Programme zur Tabellenkalkulation oder Textverarbeitung) beide in digitaler Form gespeichert und dem Zugriff durch Benutzer interaktiv zugänglich sind. Von Benutzern in Interaktion mit dem PC aktivierte Funktionen in Form digitaler Signale oder Daten, die Operatoren, wirken dabei nach Maßgabe der aktivierten Programme auf andere digitale Signale oder Daten, die Operanden, ein, um ihnen eine gewünschte Gestalt zu geben.

Eben diese digitalen Signale sind nun ihrerseits prädestiniert, nicht nur gespeichert, sondern auch beliebig kopiert und per Datenübertragung an andere Computer weiter geleitet zu werden. Digitale Arbeitsgegenstände und Arbeitsmittel werden so auch anderenorts auf anderen Computern verfügbar. So lassen sich auf der Basis von Übertragungsstandards Computer miteinander vernetzen. Computernetze werden so mittels geteilter „Werkzeuge“ und „Dienstprogramme“ wie E-Mail oder „Application Sharing“ zu einem universellen und – das ist das neue – zugleich instrumentellen, Arbeitsmittel und -gegenstand vereinigenden *Medium* der Kommunikation und Kooperation.

Dies alles mag verdeutlichen, wie schwierig es ist, das technische Artefakt Computer auf den Begriff zu bringen. Automat, Werkzeug, Medium – der Mannigfaltigkeit seiner Erscheinungsformen entspricht die Vielfalt der Einsatzformen und Gebrauchsweisen des Computers ebenso wie die große Schwierigkeit, seinen Nutzen zu bestimmen .

(4) Nicht einmal der im Namen der Disziplin aufscheinende grundlegende Begriff der Information ist allgemein anerkannt und unumstritten, wie die gerade erst wieder aufflammende Debatte um diesen Begriff aufzeigt (vgl. die letzten Ausgaben des Informatik Spektrums 2003, insbes. Klemm 2003). Noch immer bewegt man sich ohne erkennbaren Fortschritt zwischen einem rein syntaktischen, auf die Physik der Signa-

le reduzierten und einem an sozialer Interaktion und der Semantik von Zeichen orientierten Verständnis von „Information“.

Das alles sind Gründe genug, sich erneut kritisch reflektierend mit Gegenstand und Methoden der Informatik auseinanderzusetzen und neue Wege der Aufklärung ihrer Natur und ihrer Verortung in Bezug auf andere Disziplinen, etwa der Soziologie, zu suchen. Dazu bieten ein avancierter Zeichenbegriff und eine auf ihm gründende semiotische Perspektive einen vielversprechenden konzeptuellen Ansatz.

2 Die semiotische Perspektive auf Computersysteme

(5) Um in dieser Situation der Unsicherheit Grund unter die Füße zu bekommen, lohnt es sich, anstelle von „Information“ nach sichereren und besser tragenden Grundsteinen Ausschau zu halten. Ein solcher allgemein anerkannter Grundstein ist im Begriff des Zeichens auszumachen (Nake 1997, Mill 1998). Zeichen sind Gegenstände oder Vorgänge, die einem Interpreten für andere Gegenstände oder Vorgänge stehen. Zeichen sind unsere Fenster zur Wirklichkeit, ohne sie könnten wir Wirklichkeit weder wahrnehmen und erkennen noch sinnvoll in ihr handeln.

Dieser semiotischen Perspektive zufolge (jedenfalls in ihrer avancierten Peirce'schen Variante) ist ein Zeichen eine Relation zwischen drei Entitäten (Peirce 1983):

(1) dem materiellen Zeichenträger (ein als Zeichen gedeuteter Gegenstand oder Vorgang, Repräsentamen R),

(2) dem bezeichneten Gegenstand oder Vorgang (Objekt O) und

(3) der Bedeutung, die ein Interpret dem Paar (R,O) zuschreibt (Begriff, Interpretant I). Das Zeichen ist mithin die 3-stellige Relation $((R \rightarrow O) \leftarrow I)$.

Dieser Zeichenbegriff ist in sich rekursiv: die Interpretation ist selbst ein Zeichen, das weiterer Interpretation zugänglich ist.

(6) In dieser Perspektive lassen sich Computer als semiotische Maschinen identifizieren. Als solche bilden sie eine eigene Klasse von Maschinen, die sich von der Klasse der energie- und stoffumwandelnden Maschinen (mechanische und elektrische Maschinen, chemische und biologische Prozesse) sehr prinzipiell unterscheiden (Brödner 2002, Brödner et al. 2003).

Gemeinsam ist beiden Klassen technischer Artefakte zunächst ihre enge Verwandtschaft zur Sprache, indem sie auf der Basis von Begriffsbildung absichtsvoll gestaltete, wohl bestimmte Funktionen verkörpern, die durch Menschen in deren Handlungskontext zu interpretieren sind, um sie wirkungsvoll zu gebrauchen (die funktionale „Sprache“ der Artefakte). Dabei sind die Wirkungen kraft der wohlbestimmten Funktionen durch die Eingaben determiniert. Um sinnvolle Eingaben machen und die eingetretenen Wirkungen interpretieren zu können, müssen Handlungen ihres Gebrauchs in der funktionalen Sprache der Artefakte zum Ausdruck gebracht werden. Das gilt für alle technischen Artefakte, vom Faustkeil bis zum Computer.

(7) Die fundamentalen Unterschiede zwischen beiden Maschinenklassen liegen indes in deren Wirkungsbereichen, Funktionsweisen und Zwecken. Der *Wirkbereich* von Arbeits- und Kraftmaschinen wie auch von artifiziellen chemischen und biologischen Prozes-

sen liegt in der Natur und greift in natürliche Prozesse der Energie- und Stoffumwandlung ein, während der Wirkungsbereich semiotischer Maschinen ganz im sozialen Raum menschlicher Interaktion liegt und auf die Verarbeitung von Signalen oder Daten in den damit verbundenen Zeichenprozessen zielt. Mit semiotischen Maschinen wird folglich der soziale Raum der Zeichenprozesse und Interaktion nirgends verlassen. Dementsprechend beruht die *Funktionsweise* von Maschinen und Prozessen der Energie- und Stoffumwandlung auf natürlichen Effekten als Ergebnis von Naturerkenntnis und ihr *Zweck* ist die Nutzung von Naturkräften. Die Funktionsweise semiotischer Maschinen beruht dagegen auf expliziten Handlungsvorschriften durch Formalisierung von Zeichenprozessen als Ergebnis von Kopfarbeit und sie dient der Organisation und Koordination kollektiven Handelns.

Diesen Unterscheidungen zufolge ist die interpretatorische Flexibilität technischen Handelns bei den Maschinen und Prozessen der Energie- und Stoffumwandlung gebunden an und beschränkt durch Naturbedingungen, während sie bei semiotischen Maschinen auf Gewohnheiten und Vereinbarungen beruht, die sich ändern können und zudem in Wechselwirkung mit den implementierten Handlungsvorschriften stehen. Mithin unterliegen sie allen Problemen einer „doppelten Hermeneutik“ von Zeichenprozessen in sozialen Systemen (siehe (12)) und erfordern hohe Anstrengungen der Abstimmung und Koordination schon bei der Modellbildung sozialer Interaktionsprozesse wie auch bei Gestaltung, Einführung und Gebrauch der semiotischen Maschinen. Insbesondere geht es im Umgang mit semiotischen Maschinen um die Entwicklung eines hinreichend geteilten Interpretationsrahmens sowie einer geteilten Begriffswelt (Orlikowski 2000; daher auch die Bedeutung von „ontology“, vgl. CACM 2/02).

(8) Semiotische Maschinen bedürfen der weiteren grundlegenden Unterscheidung nach Art ihrer technischen („embedded systems“) oder sozialen Einbettung (Organisationssysteme) und nach den Funktionen, die sie dabei erfüllen:

„*Embedded Systems*“ dienen der Steuerung und Regelung von Naturprozessen (z.B. Motormanagement, Prozesssteuerung, Maschinensteuerung). Voraussetzung für deren Entwicklung und Einsatz sind durch Zeichen dargestellte, meist mathematische oder auch sprachliche Modelle der Naturprozesse, die sie steuern sollen (das macht sie auch zu semiotischen Maschinen). Durch ihren Einsatz werden sie freilich zum integralen Teil des gesteuerten Naturprozesses und eben dadurch reduzieren sich die verwendeten Zeichen auf Signale; ihre Funktionsweise bleibt im Inneren verborgen. Kritische Anforderungen sind hier Sicherheit und Echtzeitverhalten und ihre Güte bestimmt sich nach der Ausbeute (dem Wirkungsgrad) der Naturprozesse.

Organisationssysteme dienen im Unterschied dazu als Arbeitsmittel oder Medium in Zeichenprozessen sozialer Interaktion, die sie partiell formalisieren (z.B. Textverarbeitung, Internet, ERP, CAD, EDM). Dabei stellt sich das Problem der „doppelten Hermeneutik“ (siehe (12)) in der Modellierung sozialer Interaktion. Kritische Anforderungen sind hier die Gebrauchstauglichkeit und die Flexibilität des Handelns. Ihre Wirkungen beruhen allein auf der Interpretation der Daten als Zeichen im Handlungskontext.

3 Signale und Zeichen: Von der Physik zur Semantik

(9) In Computersystemen verwendete Zeichen können als „algorithmische Zeichen“ spezifiziert werden (Nake 2001, Nake/Grabowski 2001): Der Gebrauch von Computersystemen beruht bei genauerer Analyse auf zwei gekoppelten Zeichenprozessen (von denen der eine freilich auf die syntaktische Ebene der Signalverarbeitung reduziert ist). In der Interaktion mit dem Computersystem werden von Menschen Zeichen eingegeben, die in ihrem jeweiligen Handlungskontext Bedeutung tragen. Im System selbst werden diese von außen lesbaren und sinnvoll interpretierbaren Zeichen auf bloße Signale als deren materielle Träger reduziert. Die Signale wissen nicht, wofür sie stehen; vielmehr werden sie im Prozessor mittels der Software nach vollständig festgelegten Vorschriften, dem Algorithmus als „kausalem Interpretanten“ verarbeitet. Objekt und kausaler Interpretant fallen in dieser Signalverarbeitung zusammen.

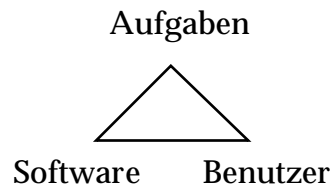
Das mithin vollständig determinierte Resultat dieses Signalverarbeitungsprozesses kann dann, sobald es an der Systemoberfläche erscheint, im sozialen Raum der Interaktion erneut als Zeichen interpretiert werden. So ist computervermittelte Interaktion gekennzeichnet durch kausale Determination von Signalverarbeitung („kausaler Interpretant“) im Innern und durch sinngabende Interpretation eingegebener oder resultierender Signale als Zeichen („intentionaler Interpretant“) außerhalb der semiotischen Maschine. In deren Innern herrschen Halbleiterphysik und formale Logik, außen bestimmt Semantik, die Zuweisung von Bedeutung im Handeln, des Geschehen in Zeichenprozessen sozialer Interaktion. Der soziale Raum der durch diese Zeichenprozesse vermittelten Interaktion wird dabei insgesamt nicht verlassen, vielmehr wird durch das Computersystem als „auto-operationale Form“ (Floyd 2002) soziales Verhalten modelliert. Die semiotische Maschine erweist sich somit auch als Medium des Organisierens.

(10) In dieser semiotischen Perspektive zeigt sich die Zeichenhaftigkeit von Software darin, dass ihre Beschreibung (ihr Programmtext oder „Operationscode“), die Menge der dadurch bestimmten Prozesse der Signalverarbeitung und die Einbettung dieser Prozesse in Kontexte praktischen Handelns folgendermaßen in Relation zueinander stehen (Nake 1997):

- Software existiert in Form ihrer endlichen Beschreibung durch den Programmtext;
- dieser Programmtext bestimmt als Operationscode eine i.a. unendliche Menge von Prozessen, deren jeder einen „Lauf“ als Abfolge von (Signal-)Zuständen der Hardware realisiert;
- diese Prozesse erhalten Sinn dadurch, dass sie in Handlungskontexte eingebettet sind, dass Menschen den Programmtext entsprechend ihren Zwecken gestalten und die Ergebnisse vor diesem Hintergrund interpretieren.

Software ist folglich doppelter Natur: Einerseits ist sie (wenn auch schwierig) lesbarer Text, andererseits maschinell ausführbarer Operationscode, mithin eine Maschine. Software ist also Maschine und deren Beschreibung zugleich. Darin unterscheidet sie sich von Beschreibungen herkömmlicher Maschinen (etwa Zeichnungen und Stücklisten), die sich nicht selbst unmittelbar als Maschine zu realisieren vermögen.

Als Folge der semiotischen Natur von Software ergibt sich deren Gebrauchstauglichkeit unabhängig von der Korrektheit der Programme erst aus dem Handlungskontext der Benutzer. Bei der Entwicklung und Einführung von Software geht es daher nicht allein um die Qualität der Software selbst, sondern um eine gute Passung der triadischen Beziehung von



(11) Nach dem Meadschen Verständnis unseres Umgangs mit natürlichen Vorgängen und technischen Artefakten ist auch experimentelles oder instrumentelles Handeln im Umgang mit Dingen stets sozialer Natur: Dinge sind für uns nur als solche existent, insofern sie es auch für die anderen sind. Durch unser intentionales Verhältnis zur Welt und vorgängige, durch Sozialisation erworbene Handlungskompetenz befähigt, vermögen wir erlebten Dingen oder Vorgängen Bedeutung zuzuweisen, Begriffe zu bilden und unser Tätigsein selbst zu reflektieren. Indem wir mit anderen in einer – intersubjektiv geteilten – Welt handeln, „machen“ wir die Dinge und uns selbst (Mead 1903, Joas 1992).

Zu gedanklicher Reflexion von Handlungen und ihren Bedingungen kommt es erst, wenn sich im Fluss des Handelns Hindernisse auftun oder Überraschungen ergeben. Solche Handlungsprobleme (behinderte Handlungen) führen dazu, dass die für fraglos gehaltenen Dinge den Charakter des „Objektiven“ verlieren (vgl. auch „break-down“, „reflection-in-action“ bei Schon 1983). Das Objektive ist nicht das natürlich Gegebene, sondern das gemeinsam für fraglos gegeben Gehaltene. Widerstände lösen einen Reflexions- und Suchprozess aus mit dem Ziel, das „verschwundene Objekt“ wieder herzustellen und so Handlungsfähigkeit zurück zu erlangen. Diese Desorientierung in Handlungskrisen bezieht sich aber nicht nur auf das Objekt, sondern begreift auch das handelnde Subjekt mit ein. Im Moment der Unsicherheit ist mithin nicht nur die Außenwelt, sondern auch die eigene Urteilsfähigkeit in Frage gestellt; der Handelnde zeigt sich unfähig, eine „Unterscheidung zwischen Subjekt und Prädikat“ zu treffen: „Ich möchte ausdrücklich darauf hinweisen, daß wir, solange wir kein Prädikat haben, ebensowenig ein Subjekt haben“ (Mead 1903: 139f).

Durch den Reflexionsprozess kann es gelingen, das „verschwundenen Objekt“ wieder herzustellen und so Handlungsfähigkeit zurück zu erlangen. So vermögen wir unser Handeln in der Welt reflexiv zu steuern. Dinge mögen sich dem Handelnden als widerständig darstellen, als Eigenverhalten der Materie. Die eigene Handlungsbestimmung des Subjekts hat gleichwohl die aus vorangegangenen Handlungen gewonnenen Eigenschaften und gewohnten Reaktionen der Dinge zu antizipieren, um sein Handeln auf das zugeschriebene, antizipierte „Dingverhalten“ einzustellen (vgl. auch „situated actions“ bei Suchman 1987).

(12) Mit dem Peirceschen Zeichenbegriff und dem Meadschen Verständnis des Umgangs mit Dingen gewinnt man nahtlosen Anschluss an moderne Theorien sozialer

Systeme, die zwischen subjektivem Handeln und objektiver (Handlungs-)Struktur zu vermitteln und insbesondere Beharrung und Dynamik organisationalen Handelns angemessen zu erklären vermögen. In dieser theoretischen Perspektive gilt: Organisationen entstehen und reproduzieren sich als soziale Systeme durch das fortgesetzte, sinnvoll aufeinander bezogene, koordinierte Handeln der beteiligten Akteure, das auf deren jeweils vorgefundenen oder unterstellten Handlungserwartungen und -routinen beruht.

Im Prozess dieses kontinuierlichen Handlungsflusses vermögen die Akteure durch Reflexion und Begriffsbildung über Aspekte ihrer Erfahrungen im Handeln wie im Umgang mit Dingen explizites Wissen (freilich stets von begrenzter Reichweite) zu generieren, das dann in bestimmten Formen – etwa in Gestalt von sprachlichen Zeichen, Organisationsformen oder (informations-)technischen Systemen – zum Ausdruck gebracht oder vergegenständlicht werden kann. Insbesondere werden so auch technische Artefakte wie Computersysteme als Produkt der Reflexion menschlicher Arbeit, als Vergegenständlichung von Begriffen und explizitem Wissen gestaltet, indem Wissen über Handlungsstrukturen und -abläufe als Aspekte menschlicher Praxis im Lichte bestimmter Zwecke modelliert werden. Diese Modellbildung durchläuft grundsätzlich die folgenden Schritte der Reduktion und Formalisierung:

- *Semiotisierung*: Beschreibung von Handlungsabläufen durch Zeichen als Vorsetzung für gemeinsame Reflexion und Kommunikation der Akteure (→ *Anwendungsmodell*),
- *Formalisierung*: Abstraktion von situations- und kontextgebundenen Interpretationen durch Verwendung standardisierter Zeichen und Operationen (→ formales Modell, *Spezifikation*),
- *Algorithmisierung*: Beschreibung von Handlungsabläufen als formal berechenbare Verfahren mittels der Standardzeichen und -operationen (Wiederholbarkeit, → *Berechnungsmodell*).

Umgekehrt werden die so entstandenen Artefakte wieder gebraucht als Mittel für menschliche Handlungszwecke. Als „geronnene Erfahrung“ verkörpern sie ein Stück sozialer Praxis und als Arbeitsmittel stellen sie Handlungsanforderungen an ihren Gebrauch, durch den sie erst für eine neue Praxis angeeignet werden müssen (Dialektik von Form und Prozess, vgl. Abb. 1). Stets enthalten sie infolge der Dekontextualisierung bei der Begriffsbildung Leerstellen, die erst im Gebrauch durch Rekontextualisierung ausgefüllt werden. Technische Systeme konstituieren sich mithin in der Anwendung; sie sind offen für abweichende Konventionen des Gebrauchs.

Ihrerseits werden diese in sprachlichen Zeichen, Organisationsschemata oder auch technischen Artefakten veräußerlichten Formen als Ressourcen für weiteres Handeln genutzt und eröffnet, insoweit sie neu interpretiert werden, auch neue Handlungsmöglichkeiten. Zugleich bilden sich im praktischen Handeln stets auch Regeln für den Umgang mit diesen Formen heraus (der sog. formative Kontext). Erst diese kollektiv geteilten (aber zumeist unbewussten) Regeln ermöglichen es den Akteuren, eingetretene Situationen oder Sachverhalte, gegebene Instrumente, Daten oder Anweisungen sachgerecht und angemessen zu interpretieren und im organisatorischen Kontext flüssig zu handeln.

So kommt es, dass sowohl die sprachlichen, organisatorischen und technischen (Ausdrucks-)Formen als auch die Regeln, mit ihnen umzugehen, also die im kollekti-

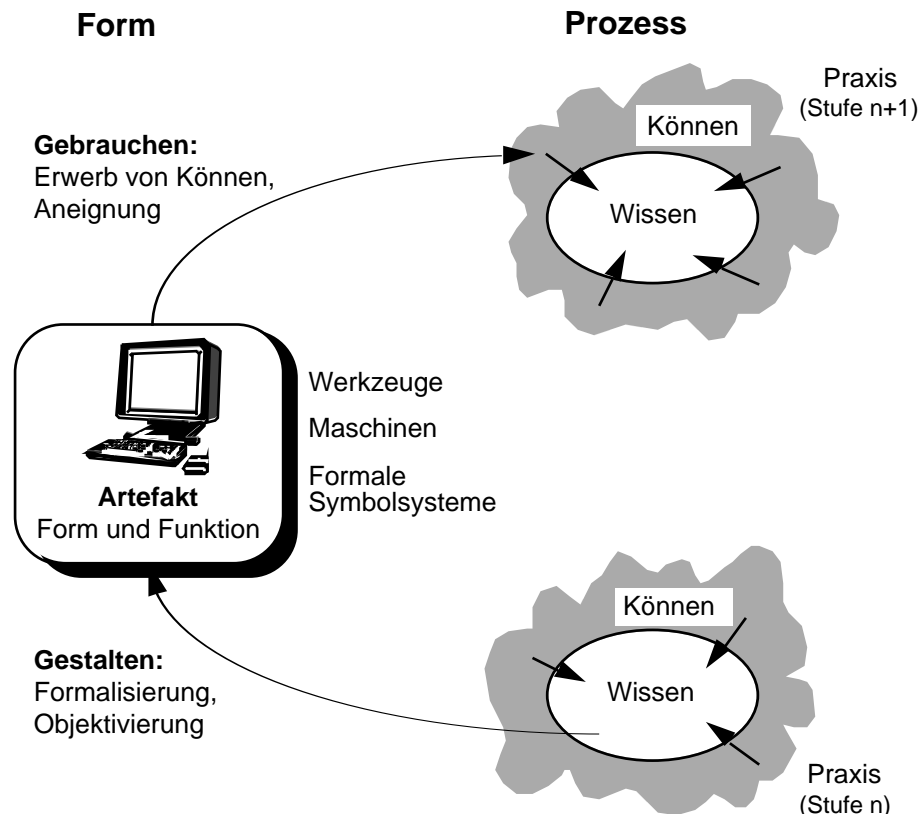


Abb. 1: Genese und Gebrauch technischer Artefakte: Dialektik von Form und Prozess

ven Handeln gewachsenen Einstellungen, Werte, Denkweisen, Deutungs- und Handlungsmuster, künftiges Handeln zugleich ermöglichen und auch beschränken. Was sich die Akteure in ihrem jeweiligen sozialen System vorstellen können, was sie wahrnehmen und was sie für Handlungsmöglichkeiten haben, ist also weitgehend gebunden an ihre im Handeln geschaffenen Ausdrucksformen und an ihre Art und Weise, damit umzugehen. Darin finden sich die Akteure als Gefangene der Mittel wieder, die sie benutzt haben, um ihre Zusammenarbeit zu regeln und zu ermöglichen. Indem sie durch ihre besonderen Wahrnehmungs- und Denkmuster Sinn konstituieren (Signifikation), durch Verhaltensnormen Handlungen sanktionieren (Legitimation), durch formale Arbeitsorganisation administrative Ressourcen bestimmen oder auch beim Einsatz von technischen Artefakten die Eigenschaften von und den Umgang mit Arbeitsmitteln festlegen (Domination), jedesmal bringen sie in diesen sozialen Praktiken ihres kollektiven Handelns Regeln hervor, die künftige Handlungs- und Verhandlungsspielräume abstecken. Je besser die geschaffenen (Ausdrucks-)Formen zum Handlungskontext passen und je situativ angemessener sie (möglicherweise auch neu) interpretiert und gehandhabt werden, desto wirkungsvoller kann sich die soziale Praxis kollektiven Handelns entfalten (vgl. Abb. 2).

Auf diese Weise bringen sich Form und formativer Kontext als soziale Struktur im kollektiven Handeln erst wechselseitig hervor; sie sind Produkt und Medium des Handelns zugleich. Ihr Zustandekommen ist ebenso unvermeidlich wie unverzichtbar: Unvermeidlich ist es, weil die Interaktion stets von selbst, ohne das bewusste Zutun der Akteure, eine regelmäßige Praxis mit Regeln als verallgemeinerten, typisier-

ten Deutungs- und Handlungsmustern hervorbringt. Diese Regeln sind aber auch unverzichtbar, weil ohne sie der Sinn der vergegenständlichten Formen für das Handeln nicht zu vermitteln wäre. Sie ergeben sich erst im Vollzug der wechselseitig aufeinander bezogenen Handlungen, durch die sie sich reproduzieren und zugleich das gemeinsame Handlungsfeld strukturieren (Giddens 1988, Ortmann 1995, Brödner 1997, Orlikowski 2000).

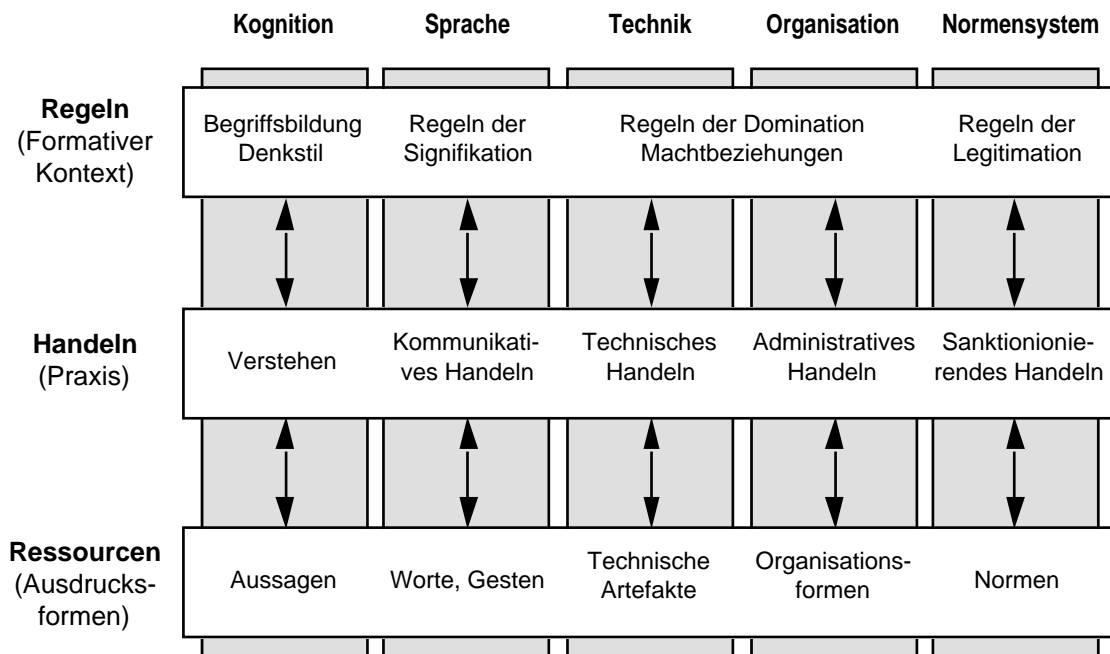


Abb. 2: Strukturierung: Wechselseitige Kostitution von Handeln und sozialer Struktur

(13) Der semiotischen Natur von Computersystemen und ihrer Einbettung in Zeichenprozesse der sozialen Interaktion ist nun auch eine nicht hintergehbare, prinzipielle Schwierigkeit der Systemgestaltung geschuldet, die in der so genannten „doppelten Hermeneutik“ sozialer Systeme wurzelt. Im Unterschied zur Unabhängigkeit von Erkenntnis und Erkenntnisobjekt in den Naturwissenschaften (mit Ausnahme der Quantenmechanik, wo die Messung den Untersuchungsgegenstand beeinflusst) verändern sozialwissenschaftliche Erkenntnisvorgänge (Beobachtungen) ihr eigenes Objekt. Mithin ist der Untersuchungsgegenstand, das soziale System, selbstbezüglich in dem Sinne, dass das über das System gewonnene explizite Wissen (wie auch daraus resultierende Artefakte) Teil seiner Regeln und Ressourcen wird, die sich eben dadurch verändern. Sozialwissenschaftler wie Systemgestalter müssen Handlungen in einem System als Untersuchungsgegenstand interpretieren, an dem sie selber beobachtend teilhaben; ihr Denken gehört derselben Welt an, über die sie nachdenken (Giddens 1988).

Formalisierung und Algorithmisierung als zentrale Aktivitäten informatischer Analyse, Modellbildung und Systemgestaltung sind mithin solche Vorgänge der Beobachtung, die ihren eigenen Gegenstand verändern. Dabei werden Zeichenprozesse beobachtet und modelliert, die sich eben dadurch in Verlauf und Ergebnis verändern. Der Gegenstand der Modellierung gerät durch den Vorgang des Modellierens in Bewe-

gung. Diesem Sachverhalt vermag sich niemand zu entziehen, freilich wurde er bislang in der Informatik kaum reflektiert.

(14) Eingebettet in Zeichenprozesse sozialer Systeme erweisen sich Computer als Medium des Organisierens (wie andere zeichenbasierte Artefakte auch, etwa schriftlich fixierte Standardprozeduren, Formulare oder Aktenablagen). Computer sind *nur* semiotische Maschinen und daher können ihre Wirkungen auch nur aus der Organisation der durch ihren Einsatz veränderten Zeichenprozesse resultieren. So gesehen verschiebt sich in der Systemgestaltung die früher vorherrschende Perspektive von der Modellierung und Repräsentation organisationaler Prozesse zur weitaus angemesseneren Perspektive von deren Ko-Konstruktion, der aufeinander bezogenen Entwicklung von informationstechnischem Medium und den Regeln seines Gebrauchs im Kontext der Organisation. Und entsprechend sind Systemgestaltung und der damit verbundene organisationale Wandel vornehmlich als Prozesse kollektiven Lernens zu verstehen und zu gestalten.

4 Schlussfolgerungen

(15) Aus der semiotischen Perspektive auf Computer ergibt sich eine Reihe weitreichender Schlussfolgerungen, deren wichtigste hier zusammengefasst und benannt werden:

- Die semiotische Perspektive eröffnet ein neues Verständnis von Informatik als technischer Semiotik, die Computersysteme in ihrer Einbettung in soziale Systeme zu begreifen erlaubt. In diesem Lichte erscheinen sie als Artefakte der Formalisierung und Verkörperung von Zeichenprozessen sozialer Interaktion und als Medium des Organisierens. Darauf hat die Informatik als wissenschaftliche Disziplin reflektierend Rücksicht zu nehmen und Verständigung mit einschlägigen Theorien sozialer Systeme zu suchen. Zugleich gelingt es mit der semiotischen Perspektive (auf Basis des triadischen Zeichenbegriffs Peircescher Provenienz), eine Brücke der gegenstandsbezogenen Verständigung zwischen der Informatik und sozialwissenschaftlichen Organisationstheorien zu bauen, über die der notwendige Transfer und vor allem die Verknüpfung von Wissen zur integrierten Systemgestaltung und Organisationsentwicklung bewerkstelligt werden kann. Durch die wechselseitig bezogene Arbeit am gemeinsamen Bild vom Computer als semiotischer Maschine werden Zusammenhänge zwischen dem Artefakt und seiner sozialen Einbettung erkennbar und vermittelbar.
- Die semiotische Perspektive liefert damit auch den Schlüssel zum Verständnis des Produktivitätsparadoxes der IT. Als digitale Werkzeuge und Organisationsmedium sind IT Systeme nicht Abbilder oder Repräsentationen von Arbeitsprozessen, sondern werden im Zuge der Arbeitsgestaltung mit den Aufgaben und Abläufen der Arbeits- und Wertschöpfungsprozesse ko-konstruiert und darin für sinnvollen Gebrauch angeeignet. Ihre Effekte ergeben sich nicht aus ihren Funktionen, sondern erst aus der durch sie bewerkstelligten Organisation der Arbeit und der Art ihrer Aneignung wie ihres Gebrauchs.

- Einer Informatik, die den „semiotischen Charakter ihrer Gegenstände“ (Nake 1997) nicht zu reflektieren vermag, kann es nicht gelingen, die bis heute andauernden Probleme der Gestaltung und Nutzung gebrauchstauglicher Computersysteme zu bewältigen. Sie perpetuiert nur die Schwierigkeiten, die zu überwinden sie sich anheischig macht.

(16) Aus semiotischer Perspektive lassen sich soziale Theorien des Umgangs mit Computersystemen kritisch analysieren und bewerten, insbesondere die im Eröffnungstext des Workshops angesprochenen Mystifikationen der Beziehung zwischen Subjekt und Computerartefakt.

- Eine handlungstheoretisch angemessene Beschreibung und Analyse des Zusammenwirkens von Subjekt und Artefakt begreift, wie oben ausgeführt, technische Systeme als Vergegenständlichungen von erfahrung, deren Funktionen wiederum Handlungsanforderungen an ihren sinnhaften Gebrauch stellen. Damit werden alle Ansätze, die technischen Artefakten wie auch immer eigene Handlungsträgerschaft zuschreiben (etwa: Agentensysteme, (verteilte) KI-Systeme, Actor Network Theory) eines fundamentalen Kategorienfehlers überführt. Mit der Gleichsetzung und Gleichbehandlung menschlicher und nicht-menschlicher „Aktanten“ wird die Unterscheidung zwischen der sozialen Welt der Interaktion und der natürlichen und technischen Umwelt, zwischen intentionalem, sinnhaftem Handeln und Eigenverhalten natürlicher Vorgänge, zwischen Machen und Gemacht-Sein, aufgehoben. Es ist der Verlust dieser Unterscheidung, der gemachte Dinge wie Computerartefakte zu „intelligenten Agenten“ mystifiziert, indem ihnen eigene Handlungsfähigkeit attestiert werden, und eben damit den Geist verwirrt. Die Widerständigkeit des Eigenverhaltens natürlicher Vorgänge oder technischer Artefakte zeigt sich doch nur in der Sicht des handelnden Subjekts und auch nur in Bezug auf dessen Erwartungen (s. oben die handlungstheoretischen Ausführungen).
- Vollends zum Ärgernis werden Computerartefakte mit anthropomorphen Benutzungsoberflächen oder auch solche, die als „intelligente Assistenzsysteme“ konzipiert sind. Indem sie naiven Benutzern Kommunikationsfähigkeit vorgaukeln, werden sie, statt das Handeln effektiver oder effizienter zu machen, zum permanenten Handlungshindernis. Indem sie vorgeben, die Intentionen des Benutzers zu erkennen und sich situativ angemessen zu verhalten, täuschen sie ihn über ihre wahre algorithmische Funktionsweise, und indem sie sich für den Benutzer „eigensinnig“ verhalten, enttäuschen sie fast ständig dessen Erwartungen. Erwartungskonformität ist nun aber eine unverzichtbare Grundanforderung an die Gebrauchstauglichkeit technischer Artefakte, die effektives technisches Handeln überhaupt erst ermöglicht. Es ist der diskrete Charme des Lichtschalters, dass er fraglos und ohne Mucken genau das bewirkt, was man von ihm erwartet (tut er es nicht, muss die durch ihn ausgelöste technische Wirkungskette defekt sein). Zudem stellt sich hier die Frage nach der Verantwortbarkeit: Inwieweit dürfen wir zulassen, dass „intelligentes“ Verhalten als emergente Eigenschaft artifizierlicher „Assistenzsysteme“ in unsere Lebenswelt gelangt? Diese Systeme entzögen sich der gestaltenden Kontrolle und wären weder durchschaubar noch steuerbar, allenfalls noch durch eine Art „Anlernen“ begrenzt beeinflussbar – eine wahre Horrorvision.

Literatur

- Bateson, G., 1980: *Mind and Nature. A Necessary Unity*, Toronto: Bantam Books
- Brödner, P., 2002: Der Held von Caputh steht nicht allein. Wie Wissenschaft die Nutzungsprobleme der Informationstechnik ignoriert, in: Moldaschl, M. (Hg.): *Neue Arbeit – Neue Wissenschaft der Arbeit?* Heidelberg: Asanger 2002, 339-364
- Brödner, P., 1997: *Der überlistete Odysseus. Über das zerrüttete Verhältnis von Menschen und Maschinen*, Berlin: edition sigma
- Brödner, P.; Seim, K.; Wohland, G., 2003: Skizze einer Theorie der Informatik-Anwendungen, in: Nake et al. (Hg.), 2003: *Informatik zwischen Konstruktion und Verwertung, Tagung zur Theorie der Informatik 2003 (in Vorbereitung)*
- Coy, W., 1995: Automat – Werkzeug – Medium, *Informatik Spektrum* 18/1, 31-38
- Floyd, C., 2002: Developing and Embedding Autooperational Form, in: Dittrich, Y.; Floyd, C.; Klichewski, R. (Eds.), 2002: *Social Thinking – Software Practice*, Cambridge (MA): MIT Press, 5-28
- Giddens, A., 1988: *Die Konstitution der Gesellschaft. Grundzüge einer Theorie der Strukturierung*, Frankfurt/M: Campus
- Joas, H., 1992: *Die Kreativität des Handelns*, Frankfurt/M: Suhrkamp
- Klemm, H., 2003: Ein großes Elend, *Informatik Spektrum* 26/4, 267-273
- Mead, G. H., 1903: Die Definition des Psychischen, in: *Gesammelte Aufsätze*, hg. von Hans Joas, Bd. 1, Frankfurt / M: Suhrkamp 1987, 83-148
- Mill, U., 1998: *Technik und Zeichen. Über semiotische Aktivität im technischen Kontext*, Baden-Baden: Nomos
- Nake, F., 2001: Das algorithmische Zeichen, in: Bauknecht, W.; Brauer, W.; Mück, T. (Hg.): *Informatik 2001. Tagungsband der GI/OCG Jahrestagung*, 736-742
- Nake, F., 1997: Der semiotische Charakter der informatischen Gegenstände, in: Bayer, U. (Hg.): *Festschrift zu Ehren von Elisabeth Walter*, Baden-Baden: agis
- Nake, F., 1992: Informatik und die Maschinisierung von Kopfarbeit, in: Coy, W.; Nake, F.; Pflüger, J.-M.; Rolf, A.; Seetzen, J.; Siefkes, D.; Stransfeld, R. (Hg.): *Sichtweisen der Informatik*, Braunschweig Wiesbaden: Vieweg
- Nake, F.; Grabowski, S., 2001: Human-Computer Interaction Viewed as Pseudo-Communication, *Knowledge-Based Systems* 14, 441-447
- Nake, F.; Rolf, A.; Siefkes, D. (Hg.), 2002: *Wozu Informatik? Theorie zwischen Ideologie, Utopie und Phantasie. Tagung zur Theorie der Informatik 2002*, Universität Bremen: FB Mathematik & Informatik (in Vorbereitung)
- Ogden, C. K.; Richards, I. A., 1989: *The Meaning of Meaning (reprint of 1923 edition)*, San Diego New York London: HBJ
- Orlikowski, W. J., 2000: Using Technology and Constituting Structures: A Practice Lens for Studying Technology in Organizations, *Organization Science* 11 (4), 404-428
- Ortmann, G., 1995: *Formen der Produktion. Organisation und Rekursivität*, Opladen: Westdeutscher Verlag
- Peirce, C. S., 1983: *Phänomen und Logik der Zeichen*, Frankfurt/M: Suhrkamp
- Schon, D. A., 1983: *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*, New York: Basic Books
- Suchman, L., 1987: *Plans and Situated Actions. The Problem of Human Machine Communication*, Cambridge (MA): Cambridge University Press