

Walter Augsburg

COMPUTER VERÄNDERN DIE WELT - AUSWIRKUNGEN IN BILDUNG UND WIRTSCHAFT

**"Nur allein der Mensch vermag das Unmögliche;
Er unterscheidet, wählet und richtet;
Er kann dem Augenblick Dauer verleihen."
(aus: "Das Göttliche" von Johann Wolfgang v. Goethe)**

Vorwort

Es ist für einen Informatiker riskant, im Rahmen eines Tagungsmottos "Menschen in der Computerwelt" ein fachübergreifendes Thema zu übernehmen und sich damit in Grauzonen, jenseits der Grenzen seines engeren Fachgebietes, zu wagen.

Will man jedoch dem eigenen Standpunkt seines Lehrparadigmas - die Entwicklung von Fachspezialisten mit mehr allgemeinen, außerfachlichen Kompetenzen zu fördern - gerecht werden, darf man die eigene Kompetenzfrage nicht scheuen und muß sich mutig fachübergreifenden Themen stellen und im Handeln verwirklichen.

Die Ausführungen beschränken sich auf zwei Trends der gegenwärtigen Informationsverarbeitungs-Technologie und -Technik, aus deren Symptomen dann einige Eigenschaften der Computersysteme abgeleitet werden. Obwohl diese ausgewählten Eigenschaften für das Individuum oder die Gesellschaft teilweise schon erkennbar sind, entziehen sie sich noch einer gesicherten wissenschaftlichen Analyse. Die postulierten Ansichten und Meinungen des Referenten spiegeln deshalb lediglich seine subjektive Sichtweise wider, die durch viele, nicht mehr nachvollziehbare Quellen wesentlich mitgeprägt wurde.

Um einen möglichen Weg aufzuzeigen, wie man den aus der Informationsverarbeitung (IV) erwachsenden Gefahren prophylaktisch entgegenwirken kann, werden Ziele und Aufgaben für die Lehre hergeleitet. Daß solche für den Lehrenden "verpflichtenden" Ziele nicht immer neu sein müssen, entbindet den Referenten nicht von der Pflicht, auf ihre Bedeutung erneut hinzuweisen, da sie s.E. - obwohl sie bekannt sind oder sein sollten - gegenwärtig nicht hinreichend Beachtung und praktische Auswirkungen in der Lehre finden.

Lassen Sie mich vorwegnehmend erklären:

Das Primat der Vermittlung von umfangreichem Detail- und Faktenwissen in der Lehre verdrängt zu sehr die Berücksichtigung allgemeiner Lehrziele, wie ganzheitlicher Betrachtungsweisen von Problemen, die über den fachbezogenen Tellerrand hinausreichen, die Entwicklung unterschiedlicher Denkstile, wie sie von den verschiedenen wissenschaftlichen Richtungen entwickelt werden, und das Abstraktionsvermögen oder die Förderung der Ausprägung von Persönlichkeiten mit kreativem Problemlöseverhalten.

Insbesondere bedürfen wirtschaftlich-technische Problemstellungen häufig psychologischer, sozialwissenschaftlicher oder ethischer Reflexionen, um rechtzeitig soziale Implikationen oder zukünftige Gefahren der Technik für die Sozietät zu erkennen.

So werden vom Referenten bewußt Kompetenzgrenzen überschritten bei der Berührung einiger Facetten des Problems "Computerisierung" unserer Welt. Es stellen sich noch andere wichtige Fragen, die hier nicht behandelt und beantwortet werden können, weil sie die Kenntnisse des Referenten weit überfordern. Es bleibt ihm deshalb nur die Möglichkeit, diese Fragen fachbezogen vorab in Abschnitt 1 kurz aufzuzeigen, weil sie erstens zum Thema gehören und zweitens den Leser verleiten sollen, gleichwertige, hier nicht begangene Pfade der Problemvertiefung nach seiner Neigung zu beschreiten.

Der Gefahr, dem Mißverständnis zu unterliegen, als Wissenschaftler seinem Fach realitätsfern pro domo zu reden, begegnet der Referent mit dem Verweis auf vielfältige Erfahrungen über soziale Implikationen bei technologischen Innovationen, die er in seiner mehr als 20jährigen praktischen beruflichen Tätigkeit als leitender Verantwortlicher in der Wirtschaft - aus seiner Sicht - erfolgreich gestaltet hat.

Da diese Ausführungen die schriftliche Zusammenfassung des Referates wiedergeben und der Autor mit Hilfe der Visualisierung von Sachverhalten strukturelle Zusammenhänge nichtverbal zu vermitteln versuchte, werden einige Folieninhalte wiedergegeben, so daß der Lesende die Bilder selbst interpretieren kann. Der Autor verzichtet deshalb, hier alle Bildinhalte zu vertiefen.

1. Unbeantwortete Fragen

Philosophische Fragen:

In welchem Verhältnis stehen Natur, Mensch und Technik? Kann sich der Mensch von einer außermenschlichen Natur (begrifflich) trennen, und erlaubt die zeitliche

evolutionäre Abfolge, die Technik als ein "künstliches" Produkt des Menschen außerhalb der Natur zu betrachten, deren Entwicklung er kontrollieren kann? Kann eine gegebenenfalls nützliche Arbeitshypothese über den Umgang mit der Technik bei der erkennbaren Vernetzung von Natur, Mensch und Technik aus ethischen Prinzipien entwickelt werden? Ist der systemtheoretische Ansatz des Angewandten Informatikers - insbesondere beim konnektionistischen Ansatz, das neuronale biologische Netz als informationsverarbeitende Maschine zu betrachten und zu simulieren - epistemologisch gerechtfertigt, und welches sind die Grenzen dieses Ansatzes? Braucht der Informatiker für die Sinnfrage seines Handelns eine Metaphysik? Kann er sich getrost, pragmatisch dem hypothetischen Realismus folgend, auf die subjektive Wahrnehmung beobachtbarer Phänomene und das technisch machbare beschränken, indem er Daten (Ausprägungen der Attribute von Entitäten und Entitätsbeziehungen, d.h. mehrstellige Prädikate) in technischen Systemen speichert, mit Kalkülen transformiert und daraus gesellschaftlich relevante Konsequenzen interpretiert? Ist die zielgerichtete Selektion von Informationen und Produktion neuer Informationen mit Hilfe symbolischer Repräsentationen in formalen Modellen und mechanischen Deduktionen für wirklichkeitsbezogene Erkenntnisgewinnung eine gefährliche und, oder eine zulässige Methode?

Leider bezeichnet der Begriff die "Künstliche Intelligenz" (KI) sprachlich bereits einen Gegensatz zur "natürlichen" oder menschlichen "Intelligenz". Im Abschnitt 2 wird dieser Gegensatz beleuchtet.

Grundsätzlich stellt sich der Referent auf den Standpunkt, daß es erlaubt ist, das IV-Paradigma, den Denkapparat als informationsverarbeitendes System zu betrachten, der Forschung zugrunde zu legen, solange die Grenzen dieses Ansatzes berücksichtigt werden und Erkenntnisse über intelligentes Verhalten von biologischen oder technischen Systemen damit gewonnen werden können. Sollte sich dieser Ansatz eines Tages als falsch herausstellen, dann hat dieses Paradigma ebenfalls zu dieser Erkenntnis beigetragen.

Kognitiv-psychologische Fragen:

Unterscheidet sich menschliche Intelligenz von künstlicher Intelligenz? Kann mit der KI unter dem o.g. Paradigma, den Erkenntnisapparat des Menschen und seine intellektuellen Leistungen als informationsverarbeitendes System zu betrachten, das menschliche Denken besser als mit anderen Paradigmen beschrieben, erklärt und verstanden werden? Inwieweit können Lernprozesse und menschliches Verhalten in symbolischen Modellen abgebildet oder simuliert werden? Können intelligente tech-

nische Trägersysteme höhere Intelligenzleistungen als biologische erbringen? Sind innere mit externen Repräsentationen von Wissen und die Informationsorganisation vergleichbar?

Soziologische Fragen:

Wie wirkt sich die Computertechnologie auf die Sozietät aus? Gibt es eine Technologiefolgenabschätzung, die hinreichend Gefahren für die Stabilität der gesellschaftlichen selbstorganisierten Gesellschaftssysteme aufzeigen kann? Kann aus der Technologiefolgenabschätzung ein politischer Handlungsrahmen gewonnen werden? Gibt es Gefahren der Technik, denen vorgelangt werden sollte? Gibt es Vorteile der Technik, die genutzt werden sollten?

Welche einzelne Handlungsalternativen sind erkennbar und welche Empfehlungen können zur Minderung möglicher Gefahren der Technik oder der Zerstörung gesellschaftlicher Strukturen ausgesprochen werden?

Das Medium Computer zeigt einige heute schon erkennbare Eigenschaften, die unmittelbar an der Schnittstelle Mensch-Computer ablesbar sind und über die das beeinflusste Individuum, der Dialogpartner, soziale Aspekte gewinnt.

Einige dieser Eigenschaften erweisen sich als quantitativ wachsende Ausprägungen, die in Abschnitt 3 als Gefahren ausgewiesen werden.

Naturwissenschaftliche Fragen:

Gelten die Prinzipien und Erkenntnisse über selbstorganisierte Systeme auch für künstliche IV-Systeme? Können künstliche Systeme höhere oder komplexere intellektuelle Leistungen zur naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung vollbringen als biologische Trägersysteme?

Wirtschaftswissenschaftliche Fragen:

Inwieweit können unternehmerische Entscheidungen von IV-Systemen übernommen werden und dadurch besser Ergebnisse gewonnen werden?

Wie können qualitative Aspekte und Werte (z.B. Ethik, Humanisierung der Arbeitswelt, Akzeptanz, Ergonomie) in semiformalen Entscheidungsmodellen mit quantitativen Faktoren (z.B. Kosten) verknüpft werden? Erlauben IV-Systeme, bessere strategische Modelle zu entwerfen und technische Integrationsziele oder Dezentrierungskonzepte mit intelligenten, lernfähigen Subsystemen leichter zu realisieren? Da moderne Unternehmer ohne Technologie und Technik ihre Aufgaben nicht mehr wettbewerbsfähig bewältigen können, sind zur Beantwortung sozialer oder humaner Fragestellungen Wirtschaftswissenschaftler und Informatiker aufgefordert. Einige Aspekte werden in Abschnitt 4 behandelt.

Bildungspolitische Fragen:

Wie verändert die Computerwissenschaft unser Bildungswesen? Welche Schlüsse zieht der selbst betroffene Lehrende aus den sich abzeichnenden Trends oder Gefahren? Wie können intelligente Systeme Lehr- und Lernprozesse unterstützen? Welche Rolle gewinnt die Informatik als Grundlagenwissenschaft für anderer Wissenschaften? Wie beeinflusst die Informationstechnik die Forschung und Lehre anderer Wissenschaften?

2. Trends

2.1 Computer- und Kommunikationstechnologie wachsen zusammen

Die Computer wurden bisher in der Wirtschaft im wesentlichen zur Speicherung von Daten und deren Transformation mit Hilfe prozeduraler Systeme eingesetzt. Mit dem Ausbau besserer Dialogfähigkeiten konnten die Daten in Transaktionssystemen auf zentralen Großrechnern direkt vom Endbenutzer erhoben und eingegeben wie auch gelesen werden. Die Datenflüsse zwischen Endbenutzer und zentralem Anwendungssystem und die Speicherung und Transformation der Daten wurden durch fest vorgegebene Algorithmen bestimmt und waren in der Regel auf einzelne Unternehmen beschränkt.

Die steigende Leistungsfähigkeit der neuen digitalen Kommunikationssysteme erlaubt heute jedoch in größerem Umfang und mit höherer Flexibilität Informationsübertragungen und Datenverfügbarkeit an jedem Ort, so daß man den Transport von materiellen Informationsträgern weitestgehend durch den Transport von Information über Kommunikationssysteme ersetzen kann. Da die moderne Kommunikationstechnologie praktisch ohne Zeitverlust Informationen über Sachverhalte auch an entferntesten Orten verfügbar macht, können deshalb viele Arbeitsgänge, die nur Informationen über Personen oder Güter benötigen, mit Hilfe der immateriellen Übertragung von Informationen, fernab von den unterschiedlichsten Orten, an denen die notwendigen Informationen erhoben werden, bearbeitet werden (beispielsweise kann eine Rechnungsprüfung mit Hilfe der elektronischen Medien am heimischen Arbeitsplatz genauso gut vorgenommen werden wie am Arbeitsplatz im Unternehmen). Dies betrifft nicht nur Dienstleistungstätigkeit. Steuerung von Produktionsprozessen kann ebenfalls - wie es heute bereits bei den Fernwirkssystemen erfolgt - fern der eigentlichen Produktionsstätten erfolgen. Es wird deshalb möglich, Produktionsorte und Arbeitsplätze an unterschiedlichen Orten einzurichten. Dies kann zu folgenden Auswirkungen führen: Produktionsverlagerungen an den Ort der Verfügbarkeit der Rohprodukte, Energieeinsparungen durch Transport von Informationen statt von Gütern oder Personen, Entlastung des Berufsverkehrs und der Umwelt.

Dadurch kann auch die Heimarbeit wieder breiteren Raum in der Berufswelt gewinnen, da insbesondere im Hinblick auf Kinderbetreuung eine bessere Arbeitszeiteinteilung ermöglicht wird.

Immer mehr Menschen können ihre eigenen Arbeitgeber (in Heimarbeit oder als Selbständige) werden und über ihre Arbeitszeit und ihre Arbeitsleistungen freier disponieren und selbständiger entscheiden als bisher.

Dadurch werden selbstverständlich auch arbeitsrechtliche, steuerrechtliche und lohnrechtliche Fragen aufgeworfen, da bei beliebiger Zeiteinteilung der Heimarbeit unter Vorgabe von vereinbarten oder frei wählbaren Leistungsumfängen nicht mehr die zeitliche Anwesenheit am Arbeitsplatz meßbar und vergütet wird, sondern ausschließlich die durch den Computer automatisch meßbare Anzahl bearbeiteter Geschäftsvorgänge.

Neue soziale und psychologische Effekte entstehen durch den fehlenden personellen Kontakt am Arbeitsplatz. So wird die Befriedigung von Kontaktbedürfnissen beim Wissenserwerb oder die nichtsprachliche Verständigung über Sachen und Emotionen und der Gehalt der ausgetauschten Informationen auf syntaktische Zeichenketten oder Sprache und Bilder eingeschränkt. Insbesondere werden davon auch Führungskräfte betroffen sein, die während ihrer Arbeitszeit überwiegend Kommunikation betreiben.

Mit Hilfe verteilter und vernetzter Computer-Systeme kann auch eine größere Dezentralisierung und Verselbständigung von Arbeitsprozessen erfolgen, die organisatorisch strukturelle Anpassungen in den Unternehmen erforderlich machen. Dies ermöglicht, durch Dezentralisierung von Verantwortung und Kompetenz stabilere Strukturen von miteinander intelligent kommunizierenden Subsystemen in Großunternehmen aufzubauen.

Ein zweiter Aspekt des Ausbaus der Kommunikationssysteme ergibt sich in der Welt der Medien im Privatbereich. Während bisher der Einsatz der Medien zu einer einseitigen Massenkommunikation führte, in der die Informationen im wesentlichen in eine Richtung flossen, kann sich jetzt eine demokratische Individualkommunikation entwickeln, in der sich auch das einzelne Individuum aktiv durch Senden von Informationen an selbstgewählte Informationsempfänger beteiligen kann. Einige Anwendungsmöglichkeiten zeigt Bild 1, wobei die Nutzung intelligenter Lehrsysteme oder Spiele als Freizeitbeschäftigung Bedeutung erlangen sollten.

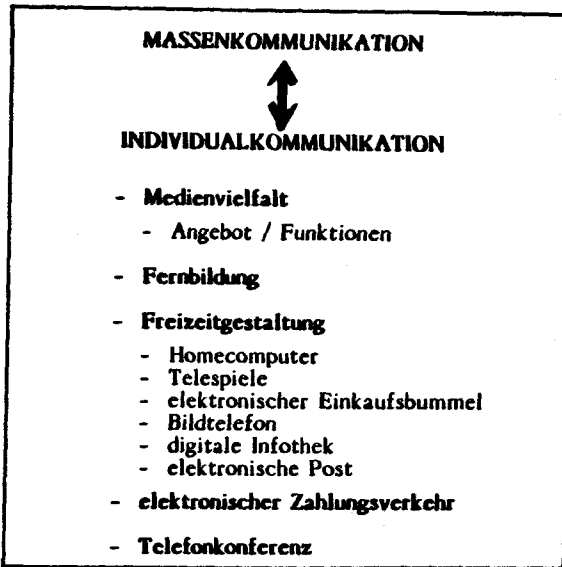


Bild 1

Die Gefahr der einseitigen Meinungsbildung durch die über zentrale Medien vermittelten Inhalte wird durch die Vielfältigkeit des wachsenden Angebotes und durch die mannigfaltigen Arten der Nutzung der Kommunikationssysteme erheblich gemindert. Gleichzeitig erfolgt eine Vernetzung der privaten und öffentlichen Mediensysteme (Satellitenfernsehen, Kabelfernsehen über digitale Breitbandnetze), die durch weitere Miniaturisierung der technologischen Bausteine und durch den Einsatz der Glasfasertechnologie kostenangemessen und individuell verfügbar werden.

Das Zusammenwachsen von Computer- und Kommunikationstechnologie kann somit gesellschaftlich fruchtbar werden, wenn es gelingt, gleichzeitig mit diesen Medien mittels intelligenter Systeme und mit nichtformalen Anwendungen (z.B. Musik, Grafik, Animation) soziales Verhalten und kreative Aktivitäten zu fördern.

2.2 Intelligente Leistungen können zunehmend von Computersystemen simuliert werden

Will man menschliche Intelligenzleistungen mit Leistungen künstlicher Intelligenzsysteme vergleichen, muß man sich auf Eigenschaften intelligenten Verhaltens beschränken, da derzeit keine wissenschaftliche Definition für "Intelligenz" möglich ist. In der Psychologie wird "gewisses" intelligentes Verhalten durch spezifische

Tests gemessen oder Intelligenz als ein qualitatives Maß für menschliches Problemlöseverhalten angesehen. Unter dem IV-Paradigma, daß man sich bei der Untersuchung menschlicher Intelligenz der Analogien mit Computer-Systemen bedient, kann man Intelligenz als Verhalten komplexer Systeme mittels Informationsverarbeitung betrachten. In entgegengesetzter Richtung kann man dann auch Erkenntnisse der kognitiven Psychologie und anderer Wissenschaften wieder in Computer-Systemen nachbilden und nützen, z.B. Vorstellungen über die interne symbolische Repräsentation von Wissen, Wahrnehmung, Erkennung, Organisation, Einbindung, Transformation oder Bewertung von Informationen. Die 'klassische' "KI", die sich z.B. auf einfache Deduktionsmechanismen, Produktionsregeln u.a. beschränkt und "Miniwelten" über semantische Bereiche in syntaktische Bereiche abbildet (vgl. Bild 2), kann neuartige Aufgaben übernehmen (vgl. Bild 3), welche wir als "intelligente Leistungen" empfinden. Sie stützt sich dabei auf drei Annahmen:

- Informationsverarbeitung erfolgt (im Gegensatz zu biologischen Trägersystemen, in denen Form und Bedeutung der internen Repräsentationen vom erkennenden Subjekt abhängig sind) mit Hilfe von Symbolen oder Zeichenketten, wobei eine Trennung zwischen der Form und der Bedeutung der Symbole zugrunde gelegt wird und die Zeichen und Zeichenketten in den künstlichen Trägersystemen nach rein syntaktischen Regeln transformiert werden. Die Zeichenketten repräsentieren in künstlichen Systemen (hypothetische) Fakten über reale Sachverhalte als Ausprägungen der Attribute von Objekten oder von Beziehungen zwischen Objekten oder Objektklassen, die mit Hilfe von Regeln (z.B. logischen) zu neuen Zeichenketten, die wiederum Fakten repräsentieren können, manipuliert werden.
- Die Zeichen repräsentieren "diskrete" Entitäten, Attribute, Attributsausprägungen, Entitätsbeziehungen, Beziehungsattribute oder deren Ausprägungen. Die syntaktische Interpretation dieser Zeichenketten erfolgt allein aufgrund der Form ihrer Anordnung oder in Abhängigkeit von Steuermitteilungen an den Übersetzer.
- Es wird unterstellt, daß die Zeichenketten im Prozeß der Benennung von Objekten mit Hilfe von Begriffen und deren Abbildungen mit Hilfe von Symbolen in formalen Systemen oder formalen Sprachen oder Zeichenketten einen realen Weltausschnitt angemessen repräsentieren, indem man Isomorphien der Strukturen der realen Welt und der modellierten Zeichenwelt zugrundelegt. Es wird dabei angenommen, daß bei isomorphen Strukturen erzeugte Problemlösungen in beiden Welten sich entsprechen oder ähnlich sind.

Diesen drei Annahmen liegt die These zugrunde, daß geordnete Folgen symbolischer Transformationen jeweils von zugeordneten Wissensrepräsentationen angemessene Trägersysteme zur formalen Lösung von Problemen bilden.

- **Fakten aus Regeln und Fakten herleiten**
(Expertensysteme)
- **Gesetze aus Daten und Regeln herleiten**
(Deduktionssysteme)
- **intelligente Robotersysteme**
(Qualitätskontrolle)

Nutzung von:

- **Mustererkennungsverfahren**
- **Biosensorik**
- **Expertenwissen (Anwendung von Konstruktionswissen in kleinen Serien)**

Bild 2

- **Zuordnungen finden**
Erkennen, Klassifizieren, Diagnose finden
- **Zielstrukturen finden oder erzeugen**
Relationen erzeugen (erkennen)
Berücksichtigung von Regeln (constraints)
- **Algorithmen für Problemklassen finden**
optimale Lösungswege berechnen
Handlungsalternativen aufzeigen
- **Bewertung von Meßdaten**
- **Simulation dynamischer Systeme**

Bild 3

Wenn wir in der künstlichen Intelligenz hypothetisch angenommene Realitäten eines Sachverhaltes über innere Repräsentationen, mittels Abstraktion, Nutzung von Begriffssystemen und Formalisierungen in symbolische Modelle abbilden, so dürfen wir nicht der Gefahr unterliegen, die Eigenschaften des Modells mit den Eigenschaften unserer inneren Repräsentationen oder der interpretierten Realität zu verwechseln. Bereits die Wahrnehmung der Realität durch den Beobachter und die intern modellierten Wirklichkeitsrepräsentationen sind jeweils den subjektiven Bedingungen des Beobachters unterworfen, z.B. den internen Schemata des Beobachters, dem Zeitpunkt oder dem Ort der Beobachtung, der Reihenfolge der Beobachtungen, den emotionalen und sensomotorischen Befindlichkeiten des Beobachters u.a.m..

Ein Vergleich der künstlichen Intelligenz mit der menschlichen Intelligenz ist wegen der schon genannten fehlenden Definition des Begriffes "Intelligenz" wissenschaftlich nicht begründbar. Es gibt jedoch allgemein akzeptierte Eigenschaften biologischer Trägersysteme, denen intelligentes Verhalten zugeschrieben wird. Neben der vorbewußten Intelligenz, die sich z.B. in organischen Strukturen der physiologischen Prozesse repräsentiert, sind dies z.B. logisches Denkvermögen, Denkstile, Problemlöseverhalten, Sprachvermögen, Fähigkeiten der Abstraktion und symbolischen Simulation möglicher Handlungen mit Hilfe interner Repräsentationen. Die gegenwärtige Entwicklung zeigt, daß bei einfacher Komplexität die heutigen Computersysteme einige dieser Intelligenzleistungen (teilweise noch unvollständig) nachvollziehen können, daß es aber auch andere Fragestellungen gibt, die das Verhältnis Computer - Mensch berühren und nicht sinnvoll in einen Vergleich mit Computersystemen übertragen werden können (vgl. Bild 4).

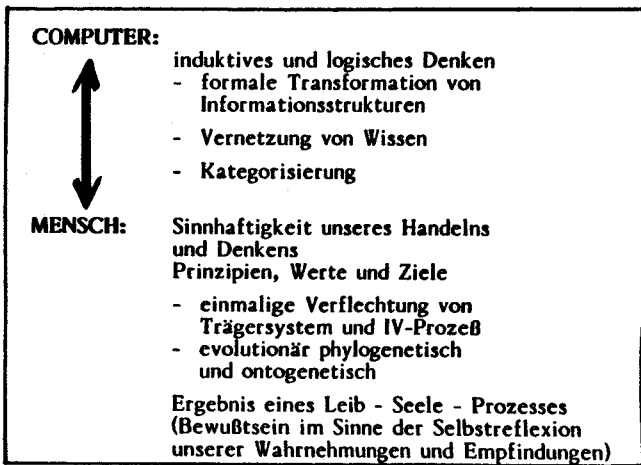


Bild 4

Intelligente künstliche Systeme können heute gewisse Denkfunktionen schneller und von höherer Komplexität lösen als ein intelligenter Mensch. Das menschliche Trägersystem besitzt eine relative Langsamkeit in der Durchführung von symbolischen Optimierungsprozessen bei Lernprozessen und ist einmalig durch seine Historie mit seiner intellektuellen Ausprägung verbunden. Die relativ begrenzte Lebensdauer eines biologischen Systems, die Langsamkeit der Aufnahme nicht analoger Informationen, der Abbau von Gedächtnisinhalten und die konstruktive Abhängigkeit des

Denkapparates von seiner phylogenetischen Entwicklung, z.B. von tieferliegenden Hirnstrukturen, die im emotionalen Bereich als Aggressionen o.ä. sichtbar werden, bestimmen absolute menschliche Grenzen der internen Wissensrepräsentation und der intelligenten Leistungsfähigkeit. Dies bedeutet, daß wir akzeptieren müssen, daß künstliche Systeme höhere spezielle intelligente Leistungen als der Mensch vollbringen können (z.B. Lösen eines Differentialgleichungssystems, Verfügbarkeit von relevanten Gedächtnisverhalten, schnellere Lernfähigkeit).

Das Eindringen des Informationsverarbeitungsparadigmas auch in andere Wissenschaftsbereiche, die sich direkt oder indirekt mit Strukturen biologischer Systeme befassen, führt oft zur Kritik der "Vernaturwissenschaftlichung" des menschlichen Geistes (z.B. in den Wissenschaften kognitive Psychologie, Gentechnologie, Neurophysiologie, Molekularbiologie), die das Leib-Seele-Problem nicht angemessen berücksichtigen. Der Mensch würde nicht mehr in seiner individuellen Besonderheit, seiner Freiheit und Würde gesehen, sondern in Analogie zu künstlichen Systemen funktionalistisch interpretiert werden (vgl. Bild 5).

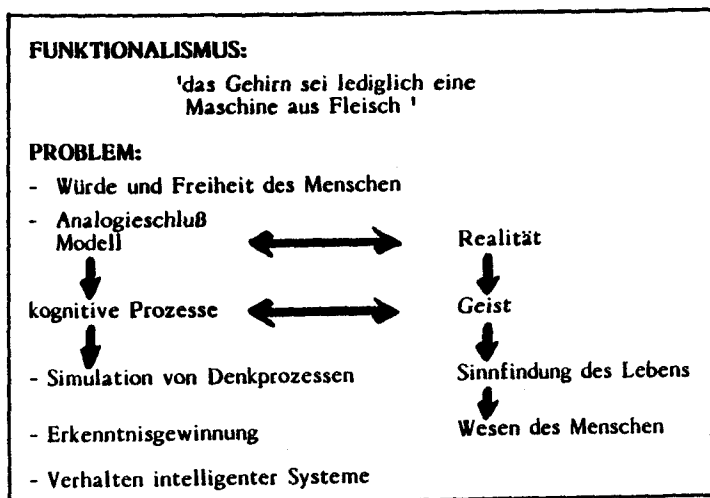


Bild 5

Sollten künstliche Systeme eines Tages Leistungen vollbringen, die viele berufliche Tätigkeiten erlaubt, an künstliche Systeme zu delegieren, darf dies nicht mit der Frage der Würde des Menschen verwechselt werden. Forschungsdrang und Neugierde einzugrenzen, würde die Würde des Menschen ebenso berühren. Hier sind andere

Wissenschaften gefordert, die Sinnfrage für den Menschen mit metaphysischen oder anderen Wertevorstellungen zu beleben.

3. Gefahren

Welche Gefahren beinhalten die aufgezeigten Trends?

Obwohl nach Norbert Elias "Technik eine wohlgerichtete, aber ziellose Entwicklung" ist, können aus ihrem Einsatz zwischen zielorientiertem und ökonomischem Handeln und als Hilfsmittel zur Befriedigung von materiellen oder immateriellen Bedürfnissen Risiken erwachsen, denen durch Einsichten, Erkennen von Alternativen und durch verantwortliches Handeln begegnet werden sollte. Im folgenden werden einige Eigenschaften der "Informatisierung" unserer Gesellschaft aufgezeigt, die unsere Lernfähigkeit in der Nutzung dieser Technik betreffen.

Ein Problem der gesellschaftlichen Anpassung an den Strukturwandelprozeß, der sich durch den wachsenden Einsatz des Computers vollzieht, ist ihre Langsamkeit, mit der sich diese Anpassung im beruflichen Umfeld vollzieht (vgl. Bild 6).

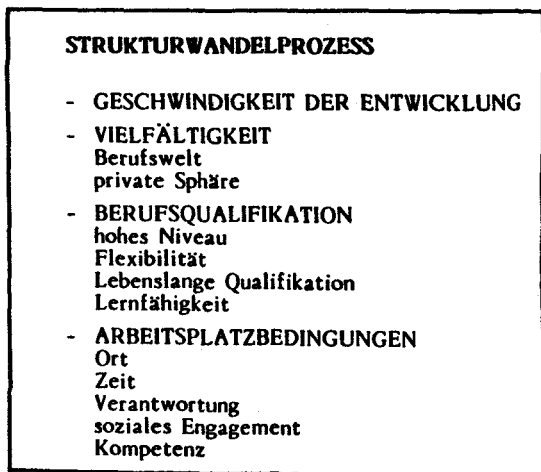


Bild 6

Es ist notwendig, darauf zu achten (insbesondere in den Unternehmen), daß sich dieser Strukturwandelprozeß in der Wirtschaft evolutionär und ohne Strukturbrüche vollziehen kann. Die Wirtschaftsinformatik bietet bereits pragmatische Innovations-

strategien zur Bewältigung des Technologischen Wandels an. Die möglichen sozialen Auswirkungen in der Arbeitswelt und für das Individuum sind in Bild 7 und 8 zusammengefaßt.

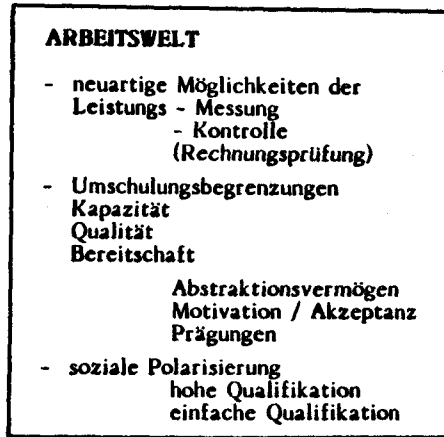


Bild 7

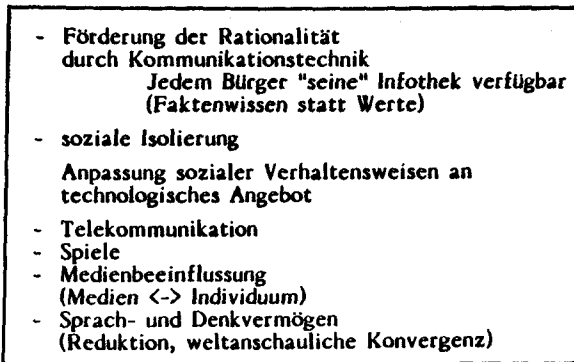


Bild 8

Weitere Gefahren gehen davon aus, daß die Vereinheitlichung der Benutzeroberflächen zu weit getrieben wird, so daß jeder Bürger leicht Zugang zu Anwendungspaketen findet, die insbesondere im privaten Bereich auch zur Einschränkung der Funktionalität der benutzten Systeme führt. Diese Standardisierungen zu 'verarmten' Kommunikationsflächen können zu vereinfachenden Problemsichten degenerieren, die die Vielfalt der Ausprägung unserer realen Welt für einige Hobbyanwender

auf eine Pictogrammwelt reduziert und uniformiert. Die Vereinfachung der Probleme bis zur Laienverständlichkeit durch Reduktion von Komplexität könnte auch zu Sprachverarmung, zu stupiden Denkstilen und zu trivialen und banalen Weltvorstellungen führen.

Es muß deshalb darauf geachtet werden, daß die Liberalität und Pluralität im Bereich vernetzter Computersysteme nicht zu einer Nivellierung und Abflachung der Denkinhalte führt. Durch Prägungen bei Kindern und Jugendlichen, die unkontrolliert ihre Freizeit mit spezieller Spielsoftware verbringen, kann die Ausprägung von Persönlichkeitsmerkmalen behindert werden. Insofern können Informationsmethoden und -systeme auch die Entwicklung menschlicher Denkstile beeinflussen (vgl. Bild 9).

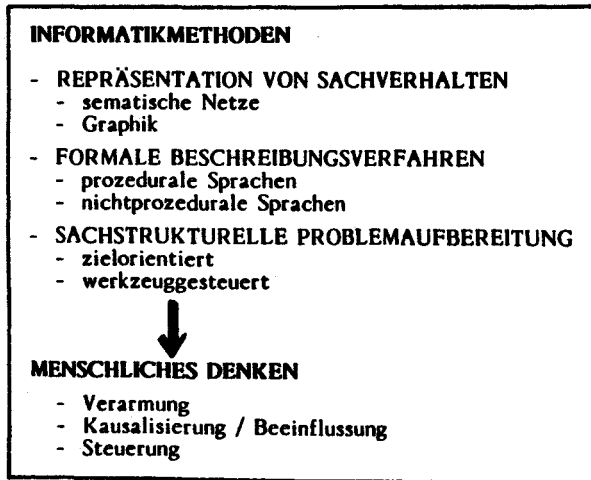


Bild 9

Aber sie können auch wie bei anderen Medien eine Gefahr für den Erwachsenen bedeuten, der die in Modellen repräsentierte reale Wirklichkeit nicht mehr von der Modellwelt unterscheiden kann (vgl. Bild 10).

Außerdem kann er bei der verfügbaren Informationsmenge der angepriesenen Informationsflut oder bei gezielter, selbst nicht wahrgenommener Beeinflussung durch die Informationsdarbietung seinen Informationskonsum nicht mehr selbst regulieren und die Fähigkeit der Informationsselektierung und der Informationsbewertung ver-

lieren. Hierdurch kann ein soziales Problem entstehen, da nicht alle Menschen bereit und fähig sind, sich so weiterzubilden oder umschulen zu lassen, um die notwendigen Qualifikationen, solche Gefahren erkennen zu können, zu erwerben. Die gleichen Gefahren ergeben sich auch für den berufstätigen Menschen, der der technologischen Entwicklung an seinem Arbeitsplatz nicht mehr folgen kann.

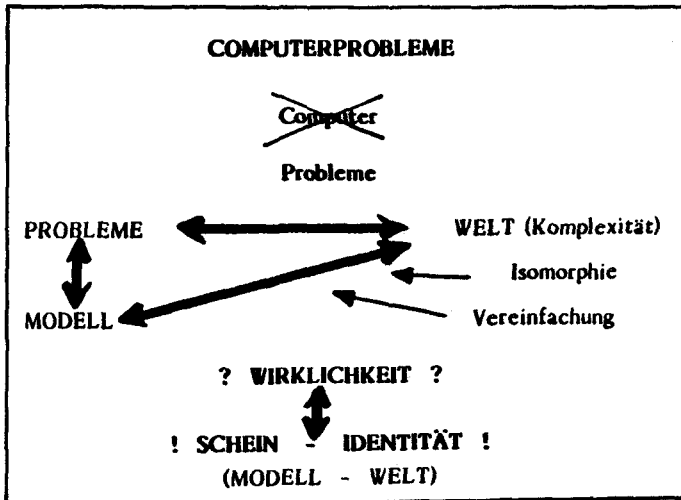


Bild 10

Es könnte eine Elite von Spezialisten und Führungskräften entstehen, von denen solche arbeitswillige Menschen abhängig werden, und somit eine neue Klassengesellschaft geboren werden. Deshalb sind Innovationsprozesse sorgfältig auf ihre sozialen Implikationen zu prüfen und der betrieblichen lebenslangen Weiterbildung hohe Priorität einzuräumen. Die Qualifikation der Mitarbeiter ist das wichtigste Gut eines Unternehmens.

Ein weiterer Gefährdungsaspekt ist die Abhängigkeit der Gesellschaft von der funktionalen Zuverlässigkeit der Großtechnologie. Die heutige Leistungsfähigkeit der Großsysteme ermöglicht, zusammen mit den modernen Kommunikationstechniken, die Zentralisierung von Steuerung und Überwachung komplex integrierter Systeme. Wie bei allen Großdimensionierungen - ob Kraftwerke oder Öltanker - können daraus Risiken erwachsen, welche unsere Lebensqualität oder die Verhütung von Katastrophen in Abhängigkeit von dem IV-System bringen. Dies wird heute schon

den Bürgern sichtbar bei Ver- und Entsorgungssystemen, bei der Flugsicherung, bei Buchungssystemen, bei medizinischen Diagnostik- und Therapiesystemen oder bei der Verkehrssteuerung.

Der Informatiker hat bei der Entwicklung von IV-Systemen das Verhältnis zwischen Risiko und Wirtschaftlichkeit abzuwägen und sollte modulare Systeme mit Schichtenkonzepten und dezentralen Intelligenzen gestalten. Er muß die Abhängigkeit von Qualität, Zweck und Nutzen von Software erkennen und fehlertolerante, pflege- und benutzerfreundliche sowie gegen Mißbrauch geschützte Systeme entwickeln (vgl. Bild 11) nach dem Motto "small is beautiful".

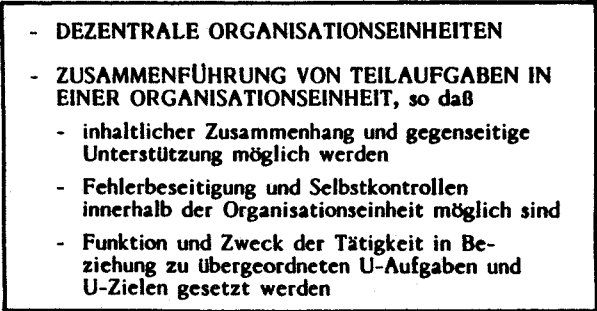
- 
- DEZENTRALE ORGANISATIONSEINHEITEN
 - ZUSAMMENFÜHRUNG VON TEILAUFGABEN IN EINER ORGANISATIONSEINHEIT, so daß
 - inhaltlicher Zusammenhang und gegenseitige Unterstützung möglich werden
 - Fehlerbeseitigung und Selbstkontrollen innerhalb der Organisationseinheit möglich sind
 - Funktion und Zweck der Tätigkeit in Beziehung zu übergeordneten U-Aufgaben und U-Zielen gesetzt werden

Bild 11

4. Konsequenzen für die Bildung

Die Universität muß sich interdisziplinären Themen stellen, die in Anlehnung an Joseph Weizenbaum, MIT, die "aushöhlende Wirkung einer technologischen Mentalität auf das menschliche Selbstverständnis verhindern und die (scheinbaren) Angriffe auf die Freiheit und Würde des Menschen durch Computer-Technologie reflektieren". Dazu bedarf es an der Universität der Bemühung um eine neue Interdisziplinarität (vgl. Bild 12), die sich nicht damit begnügt, die Geistes- und Sozialwissenschaften nur als Kompensation der Ingenieurwissenschaft zu sehen, sondern die Forschungsansätze der unterschiedlichen Disziplinen in gemeinsam durchgeführte Forschungsprojekte integriert. Insbesondere müssen in der akademischen Lehre die außerfachlichen Kompetenzen, wie Begriffsbildung und Abstraktion (vgl. Bild 13+14), die Verarbeitung qualitativ mehrdeutiger Wahrnehmungen, die Ausprägung von Metaschemata, die Klassifikationsbildung, das Einordnen von unbekanntem in bekanntes Wissen, die ganzheitliche Erfassung von Mustern oder Bildern und das Transfervermö-

gen gefördert werden, wobei Anschaulichkeit und der Gebrauch von Analogien wichtige pädagogische Lehrprinzipien bilden.

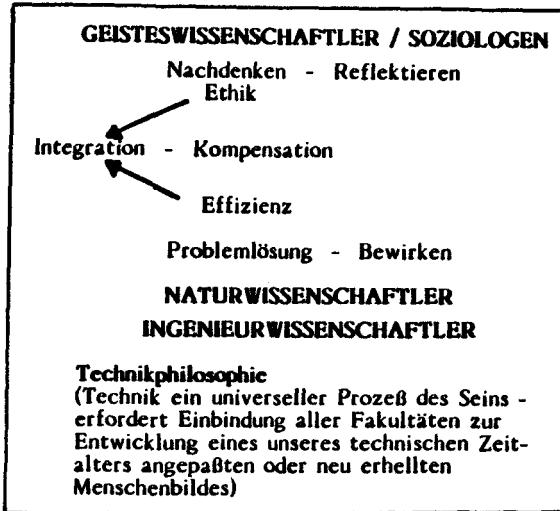


Bild 12

In der Lehre ist es für die praktische Gestaltung von Computersystemen und die Bildung von internen und externen Wissensrepräsentationen wichtig, auf unterschiedliche Aspekte hinzuweisen:

- geeignete Visualisierung von Strukturen und Ordnungen zu finden,
- die Bedeutung der Begriffs-, Klassen- und Kategorienbildung aufzuzeigen,
- den Zusammenhang zwischen Daten in Informationssystemen und Informationen zu erkennen (vgl. Bild 15),
- den Manipulationsmöglichkeiten mit falschen, ungenauen, selektiven oder mißverständlichen Informationen möglichst schon bei der Entwicklung von Informationssystemen entgegenzuwirken,
- soziale Implikationen beim Einsatz von Informationssystemen zu berücksichtigen,
- durch Aufgabenkonzentrierung Handlungsspielräume am Arbeitsplatz zu schaffen, die Wahlmöglichkeiten von Arbeitsschrittfolgen oder Tätigkeiten bereitzustellen und die Selbstregulation von Arbeitsprozessen zu ermöglichen, d.h. Zielen moderner Arbeitsplatzgestaltung zu genügen (vgl. Bild 16),
- sich in die Bedürfnisse und Probleme des späteren Anwenders als Entwickler von Informationssystemen hineinzuversetzen,

- Kompetenz und Verantwortung bei der Dezentralisierung von Aufgaben (vgl. Bild 17) zu definieren,
- die Verflechtung zwischen Gesellschaft, Individuum und Technik zu reflektieren (vgl. Bild 18) und
- Kontakt mit Kollegen oder späteren Anwendern zu pflegen.

Um solche Ziele anzustreben, muß sich die Universität um eine soziale Übereinkunft über Normen, Werte und Ethik bemühen, die Lernenden motivieren, allgemeine Kompetenzen zu erwerben und Persönlichkeitsmerkmale auszubilden, wie Lernfähigkeit, Problemlösungsverhalten, Kommunikationsfähigkeit und Verantwortungsbewußtsein. Dies kann eben nur in einer interdisziplinären Arbeit geleistet werden! Auf der anderen Seite dürfen die Lehrenden, insbesondere in den angewandten Wissenschaften, den Kontakt zur Praxis nicht verlieren. Sie sollten deshalb in Kooperationen mit der Wirtschaft praxisrelevante Entwicklungsprojekte durchführen. Außerdem hat der Wissenschaftler auch die Pflicht, seine Bedenken bei der Entwicklung komplexer IV-Systeme und gewonnene Erkenntnisse in angemessener Weise durch verständliche Information der Gesellschaft verfügbar zu machen.

Die Natur allein kann für den Menschen ohne dessen eigenes Zutun nicht mehr sorgen; deshalb müssen die Wurzeln für den richtigen Umgang mit der Technik in der Universität verankert werden. Die Auswirkungen des Computers können wegen der rasanten Entwicklung der Technologie - z.B. biotechnische IV-Systeme mit unterschiedlichen Wahrnehmungssensoren zum Riechen, Hören, Sehen oder Tasten - für die nahe Zukunft nicht vorausgesagt werden. Der Mensch wird um eine neue Identität ringen müssen, falls solche selbstgesteuerten Robotersysteme ortsunabhängig und "menschenähnlich" werden sollten.

Um nicht in den Verdacht zu geraten, der Technologie verfallen zu sein, schließe ich mich zum Schluß meiner Ausführungen in der Sinnfrage dem Zitat von A.I. Wittenberg an:

**"Nicht die Erkenntnis ist das Primäre in unserem Dasein,
sondern das Erlebnis von Bindungen, die uns auferlegt, und
von Aufgaben, die uns gestellt sind."**

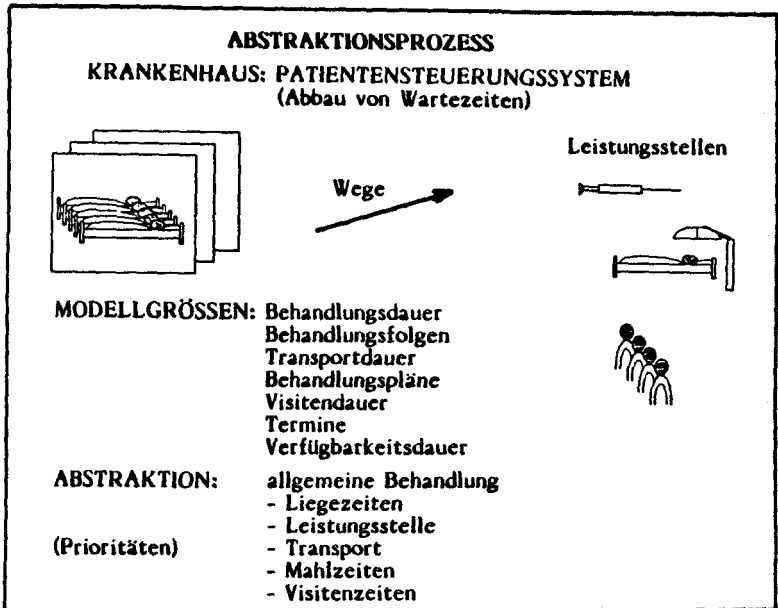


Bild 13

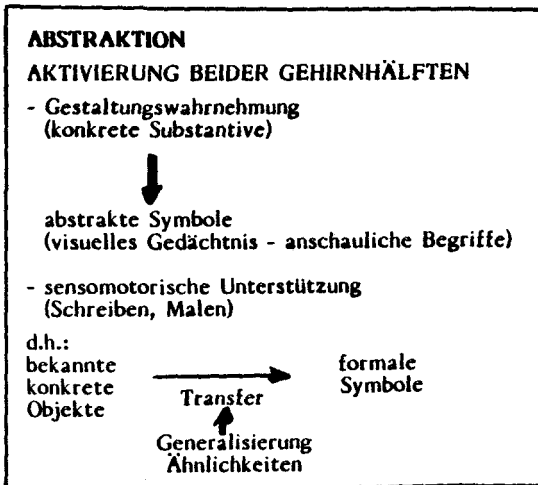


Bild 14

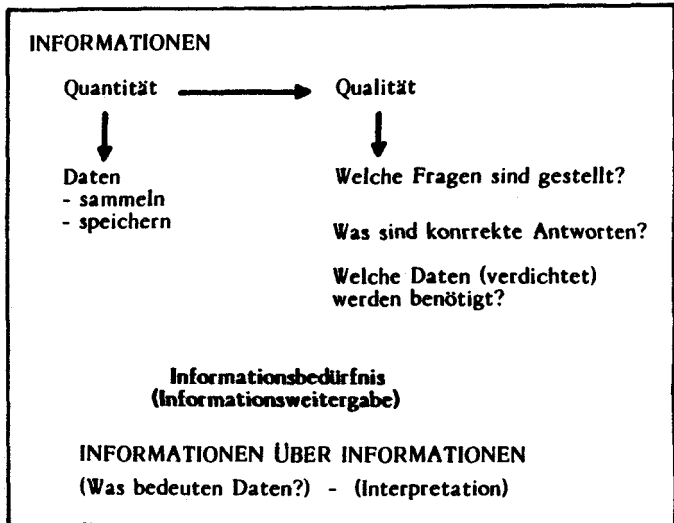


Bild 15

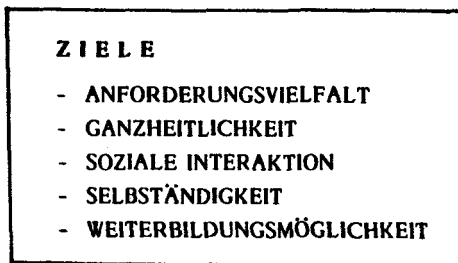


Bild 16

- AUFZEIGEN VON METHODEN ZUR DEZENTRALISIERUNG VON FUNKTIONEN / TÄTIGKEITEN
 - Dezentralisierung von Kompetenz und Verantwortung
 - Freiräume schaffen
 - Eigenverantwortlichkeit fördern
(Jeder Mitarbeiter sein eigener Qualitätsprüfer)
 - übergeordnete ökonomische Ziele erkennen und akzeptieren
 - Fähigkeit zum Steuern von Prozessen ausprägen
 - lokale Innovationen erkennen
 - Rücksicht auf Mitarbeiter nehmen

Bild 17

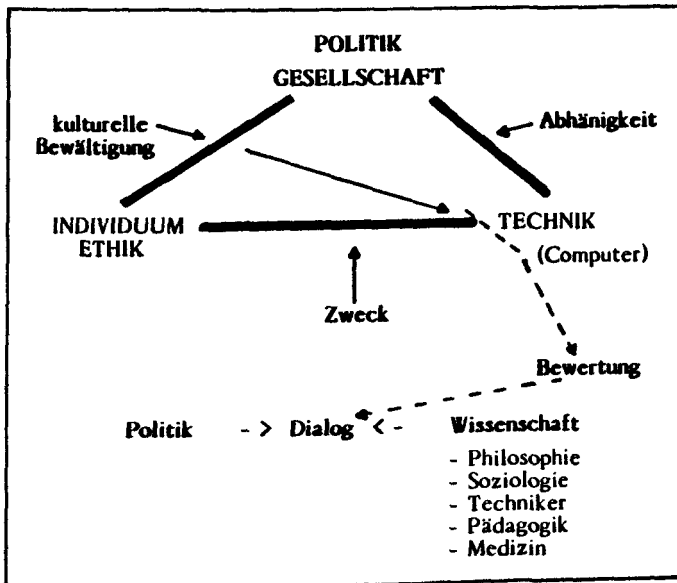


Bild 18