



Dieter HAMMER, Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn., Sagres Services Organisationsberatung in Zeist, NL und Technische Universität Eindhoven, Institut für Informatik, NL, Studium Werkzeugmaschinenbau (HTL Wien) und Technische Physik (TU Wien), 10 Jahre Erfahrung in der angewandten Forschung (TU Wien), 10 Jahre Industrieerfahrung als Systemarchitekt, Software-Ingenieur und Projektleiter (Philips Wien und Holland). Seit 1987 ordentlicher Professor für Technische Informatik an der Technischen Universität Eindhoven (TUE) und Berater bei verschiedenen Betrieben. Forschungsgebiete: Verteilte Systeme und Telekommunikation, Entwurf von zuverlässigen Real-time Systemen und Software-Engineering für Embedded Systems. Wechselwirkung zwischen Informationstechnologie und Organisationen.

Effektiv automatisieren

Das Zusammenwirken von Informationstechnologie und Organisation

In der Vergangenheit wurde Automatisierung meistens dazu benützt, um die Effizienz von Betriebsvorgängen zu erhöhen und Kosten zu sparen. Gegenwärtig verschiebt sich der Brennpunkt immer mehr zur Organisation; die Informationstechnologie (IT) wird als nur ein, allerdings wesentlicher Teilaspekt, gesehen. Diese Veränderung hat verschiedene Ursachen.

Die IT durchdringt den ganzen Betrieb

Die relativ einfach und mit deutlichem Kosten-/Nutzenfaktor zu automatisierenden Unternehmensbereiche sind heute meistens mit Computern ausgestattet. In einer weiteren Phase wurden diese „Automatisierunginseln“ miteinander vernetzt, um den Druck auf Kostenbeherrschung und kürzere Produktions- bzw. Lieferzeiten durch bessere Kontrolle auffangen zu können. Schließlich dringt die IT heutzutage in immer neue Bereiche vor und durchzieht die ganze Unternehmung mit einem künstlichen Nervensystem; ein gutes Beispiel für diesen Trend ist Computer Integrated Manufacturing (CIM). Dieselbe Entwicklung spielt sich zwischen Unternehmungen ab, die zum Beispiel mit Hilfe von Electronic Data Interchange (EDI) ihre Zusammenarbeit intensivieren.

Die Benutzer werden mündig

Das Bewußtsein wächst, daß IT und Organisation nicht voneinander unabhängige Aspekte eines Betriebes sind, sondern einander intensiv beeinflussen. Zum Beispiel haben weitgehend automatisierte Betriebe flachere hierarchische oder sogar Netzwerk-Strukturen. Einen wesentlichen Beitrag an dieser

Entwicklung haben auch die Benutzer, die mündig geworden sind und ihren Arbeitsplatz, aus ihrem Verständnis der Betriebsprozesse und Funktionen heraus, mitgestalten wollen.

Wandel der Berufsbilder im EDV-Bereich

Die EDV-Organisatoren der Zukunft sind die Benutzer selbst. Das klassische Modell der EDV-Fachleute, die die Betriebsabläufe analysieren, Informationspläne entwerfen und schließlich ein schlüsselfertiges System abliefern, stimmt schon lange nicht mehr. IT ist nicht mehr Selbstzweck, sondern Mittel zur Erreichung eines Betriebszieles. Wer kennt aber die Betriebsprozesse und Zielsetzungen besser als die unmittelbar Betroffenen? In der Büroautomatisierung ist es oft schon so, daß Benutzer mit EDV-Kennntnis ihre eigenen Applikationen mit Hilfe von parameterisierbaren Standardpaketen bauen. Auch in der technischen Automatisierung ist es nur eine Frage der Zeit, bis entsprechende Softwarepakete zur Verfügung stehen und die Benutzer in ihrem Gebrauch hinreichend geschult sind.

Selbstverständlich bedarf auch der geschulte Benutzer der Unterstützung durch den EDV-Spezialisten. Dieser

Spezialist muß aber ein anderes Selbstverständnis haben: Er ist nicht nur EDV-Fachmann, sondern auch Berater an der Schnittstelle zwischen EDV und Organisation.

Neues Organisationsverständnis

Die Auffassungen über Organisation verändern sich: man geht weg von „Uhrwerk-Modellen“ und hin zur Betrachtung der Unternehmung als lebenden Organismus, der seine Existenzberechtigung entscheidend vom Service für seine Kunden, den Markt ableitet. [1] Die mit diesem Selbstbild zusammenhängenden Lern- und Transformationsvorgänge rücken immer mehr in den Mittelpunkt, während die Möglichkeiten, die die IT bietet, nur insoweit interessant sind, als sie diese Vorgänge in flexibler Art und Weise unterstützen können.

Von der Effizienz der Teile zur Effektivität des Ganzen

Insgesamt wird aus den skizzierten Entwicklungen ein Wendepunkt beim IT-Einsatz deutlich. Stand bisher oft die Technologie im Vordergrund (technology push), so wird dies in Zukunft vielmehr die Qualität des Services sein,

das eine Unternehmung seinen internen und externen Kunden bietet (market pull). Damit verschiebt sich die Aufmerksamkeit von der Effizienz der Teile zur Effektivität des Ganzen, von der Technologie hin zu Menschen und Organisationen.

Eines der größten Probleme beim Übergang von auf Quantität gerichtetem Effizienzdenken zum auf Qualität gerichteten Effektivitätsdenken ist, daß der direkte Zusammenhang zwischen IT-Investitionen und meßbaren Verbesserungen verloren geht. [2] Manager stehen nicht nur vor der Schwierigkeit, neue Möglichkeiten der IT im vorhinein zu beurteilen, sondern sie müssen auch noch neue, nun qualitätsgerichtete Ziele, Performance- oder Leistungs-Kriterien und -Mechanismen entwickeln. Die skizzierten Ursachen führen zu einer Situation, in der diejenigen Qualitäten der IT wichtig werden, die in der Begeisterung der ersten Automatisierungswelle in den Hintergrund traten. Solange die EDV ausschließlich auf Effizienz gerichtet ist, stehen die hohe Geschwindigkeit, die große Speicherkapazität und die Exaktheit (unter denselben Umständen tritt immer dasselbe Resultat auf) von Computern dominant im Vordergrund. Erst viel später, leider oft zu spät, werden wir mit den Auswirkungen der tieferliegenden Eigenschaften einer neuen Technologie konfrontiert.

Im folgenden möchte ich einige dieser verborgenen Eigenschaften der IT anhand von fünf Thesen verdeutlichen und ihre Wirkung beschreiben. Das daraus resultierende tiefere Verständnis der IT gibt gleichzeitig die Möglichkeit, die Grenzen dieser Technologie deutlicher zu sehen, wodurch innerlich Platz entsteht, um sich auf die einzigartigen Fähigkeiten des Menschen zu besinnen. Werden die verborgenen Eigenschaften nicht ausreichend berücksichtigt, so besteht die Gefahr, daß man, so wie das in der Vergangenheit oft passiert ist, mit gescheiterten EDV-Projekten sowie mit unvorhergesehenen Problemen und Kosten konfrontiert wird.

Auch in bezug auf die IT bewahrheitet sich das alte Sprichwort „Vorbeugen ist besser als Heilen“: Vorbeugung ist aber nur möglich, wenn man die Möglichkeit einer Erkrankung bzw. ihre Auswirkungen ins Auge faßt. In bezug auf die EDV hat ein blinder Fortschrittsglaube das bis jetzt weitgehend verhindert.

These 1: Die IT konserviert Vergangenheit und nur der Mensch kann Zukunft schaffen

Die erste These betrifft eine an und für sich triviale, aber dennoch oft vernachlässigte Eigenschaft von Computern, nämlich die Tatsache, daß sie immer die **Vergangenheit** wiedergeben. Alle Daten, die wir im Computer speichern, beziehen sich auf Bekanntes. Auch die Programme sind nichts anderes als eine Wiedergabe des Modelles der Wirklichkeit, das sich der Programmierer zum Zeitpunkt des Schreibens machte. Natürlich kann der Computer aufgrund seiner Rechengeschwindigkeit bei der Analyse der Daten auf scheinbar neue Zusammenhänge stoßen. Aber diese Zusammenhänge lagen schon in den Daten und Programmen beschlossen und sind nicht echt neu. Wir stehen also vor dem Paradoxon, daß dasjenige, was oft als die Technologie der Zukunft angepriesen wird, ausschließlich die Vergangenheit speichert und wiedergibt.

Demgegenüber kann der Mensch aufgrund seiner inneren Freiheit und mit Hilfe von Einsicht und Intuition echte Zukunft schaffen. Diese Eigenschaft wird umso wichtiger, je mehr eine Organisation sich als eine in Entwicklung befindliche Einheit versteht. Es ist daher wesentlich, daß man das Spannungsfeld zwischen der notwendigen Analyse der Vergangenheit und der Entwicklung von Zukunftsbildern erkennt und damit kreativ umgeht. Das erste kann durch IT unterstützt werden, das zweite nicht!

These 2: Informationssysteme wirken erstarrend und die erneuernden Kräfte müssen aus uns selbst kommen

Informationssysteme (IS) haben eine **erstarrende Wirkung** auf Organisationen. Dies ist scheinbar im Widerspruch mit der weitverbreiteten Meinung, daß die IT eine Technologie der Zukunft ist und wir einem Zeitalter der unbegrenzten Möglichkeiten entgegengehen. Dieser Sachverhalt wird aber deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß eine Organisation ein lebender, sich entwickelnder Organismus ist, während Computer, so wie alle Maschinen, starr und inflexibel sind. Zieht man in eine Organisation ein Skelett in Form eines IS ein, so ist es nicht verwunderlich, daß sie inflexibel wird; zumindest wenn diese Wirkung nicht durch entsprechende organisato-

rische Maßnahmen kompensiert wird. Das Unangenehme an diesem Effekt ist, daß diese Auswirkungen erst viel später auftreten, während am Beginn die faszinierenden neuen Möglichkeiten, die die IT natürlich auch bietet, im Vordergrund stehen. Diese Erstarrung einer Organisation durch EDV äußert sich in zwei Formen:

a) Der räumliche Aspekt der Erstarrung einer Organisation wird durch die Funktionen und Strukturen charakterisiert. Organisationen verändern sich, IS nicht! Sie müssen daher nach einiger Zeit durch modernere und besser auf die Bedürfnisse der Organisation und des Marktes abgestimmte Systeme ersetzt werden. Je weitgehender die Betriebsprozesse, und insbesondere die primären Prozesse, automatisiert sind, desto schwieriger wird dies, da gleichzeitig die Produktion und das Service für den Kunden aufrechterhalten werden muß. Dieses Problem wird gegenwärtig in der Banken- und Versicherungswelt, die in den 70er Jahren weitgehend automatisiert wurde, schmerzlich erfahren. Wie schon erwähnt, muß diese Eigenschaft der IT kein unumgängliches Problem sein, wenn schon beim Entwurf des IS die Notwendigkeit laufender Veränderungen berücksichtigt wird. Dazu muß der Entwurf des IS in flexibler Art und Weise auf die Organisation abgestimmt sein. Eine Möglichkeit ist ein objektorientierter Entwurf. Dabei werden die Objekte der durch das IS modellierten Wirklichkeit und die auf sie ausgeführten Manipulationen als Datenstrukturen zusammen mit ihren Zugriffsfunktionen programmiert; die Erfahrung zeigt, daß die so entstehenden Softwareobjekte viel stabiler sind als die beim funktionellen Entwurf definierten Funktionen, die nicht mit den zugehörigen Datenstrukturen integriert sind, wobei die Interfaces zwischen den Teilsystemen mit den Interfaces zwischen den organisatorischen Einheiten übereinstimmen.

b) Der zeitliche Aspekt der Erstarrung äußert sich in der Behinderung der Entwicklung einer Organisation. Durch ihre große Rechenleistung und Speicherkapazität geben uns IS die Möglichkeit, alte und längst überholte Prozesse zu perpetuieren. Anstatt über neue, einfachere, effektivere und menschenwürdigere Prozesse nachzudenken, sind wir bequemer und automatisieren lieber den bestehenden Zustand. Das Resultat ist Bürokratisierung und Inflexibilität. Ein typisches Beispiel ist unser Steuer- und Sozialversicherungssystem. Ohne Computer wären wir schon lange nicht mehr imstande, die-



ses komplexe System aufrecht zu erhalten und müßten über neue Möglichkeiten nachdenken. Die Herausforderung der EDV ist es, letzteres auch ohne direkten Sachzwang zu tun.

These 3: IT wirkt polarisierend und nur der Mensch kann die Einseitigkeit überwinden

Bei dieser These geht es um eine tieferliegende Eigenschaft von Computern, nämlich, daß es sich um eine Technologie handelt, die die Extreme betont, keine Nuancen kennt und eine polarisierende Wirkung auf Menschen hat, die unvorbereitet mit ihr umgehen. Dieses Phänomen beginnt bei der Hardware, die aus logischen Schaltungen aufgebaut ist, die nur zwei, sogenannte binäre, Zustände kennt: 0 oder 1, wahr oder unwahr. Auch ein Niveau höher, bei der Software, stößt man auf dieselbe Schwarz/Weiß-Charakteristik. Die Logik ist die Basis aller Programme, und logische Aussagen können nun einmal nur wahr oder unwahr sein; ein Zwischenzustand, ein Vielleicht oder ein Unter-Umständen besteht nicht. Ein Beispiel ist der „Entweder-oder“- („if-then-else“-) Befehl, der Teil der meisten Programmiersprachen ist. Nun kennen moderne Programmiersprachen natürlich auch detailliertere Programmverzweigungen (z.B. in Form eines „case-of“-Befehles) und Variablen (so wie Integers und Reals), die verschiedene Werte annehmen können. Obwohl das die Möglichkeiten, um sich auszudrücken, verbessert, bleibt die Basis immer dieselbe: Es gibt, entsprechend dem digitalen Grundprinzip, nur eine beschränkte Anzahl von Möglichkeiten und keine dazwischenliegenden Zustände. Außerdem muß alles genau festgelegt sein, mit einem situationsabhängigen „Vielleicht“ (im Fachterminus spricht man von kontextabhängigen Elementen) kann ein Computer nicht umgehen.

Auch die Einführung von „Fuzzy Logic“, um Unsicherheiten und mehrere Möglichkeiten ausdrücken zu können, ändert an diesen Überlegungen nichts. Fuzzy Logic erweitert die klassische propositionelle Logik, die nur zwei Wahrheitswerte (wahr oder falsch) kennt, mit kontinuierlichen Wahrheitsvariablen und Elementen der Mengenlehre, wobei sich die Elemente dabei überlappen und verschiedene Werte zwischen vollständig wahr und vollständig falsch annehmen können. Zum Beispiel kann ein Ergebnis sehr gut, gut, mäßig oder schlecht sein,

wobei jedes dieser vier Attribute einem bestimmten Wertebereich des Ergebnisses zugeordnet wird und sein Wahrheitswert innerhalb dieses Bereiches entsprechend einer Glockenkurve von 0 auf 1 ansteigt und wieder auf 0 absinkt. Das diskrete Element des Computers tritt hier in zwei Formen auf: erstens in den endlich vielen Elementen der Versammlung (in obigem Beispiel sind das vier) und zweitens in den endlich vielen Möglichkeiten, um den Wahrheitswert zum Beispiel in Form einer Integer-Variablen auszudrücken.

Demgegenüber ist es eine typische menschliche Eigenschaft, Dinge unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachten zu können, zu nuancieren und das Unvorhergesehene, die Zukunft, nicht auszuschließen. Die Gefahr ist nun, daß man sich im Umgang mit dem Computer auch seine „Denkart“ aneignet und die Welt nur mehr durch eine starre Schwarz/Weiß-Brille betrachtet. Man denkt dann zu viel in Gegensätzen (entweder-oder) und ist nicht mehr imstande, einen sinnvollen und flexiblen Mittelweg zwischen den Extremen zu gehen oder auf kreative Art und Weise eine neue, zukunftssträchtige Möglichkeit zu finden. Wer kennt nicht das unbefriedigende Gefühl von „multiple choice“-Antworten und von Formularen, die eine Anzahl von Kategorien angeben, in die man leider nicht hineinpaßt. Diese Gefahr ist umso größer, je unbewußter man dem Computer gegenübertritt. Wird dieses Phänomen hingegen erkannt, so kann seine Einseitigkeit bewußt dadurch überwunden werden, daß man sich auf die menschlich-sozialen Aspekte einer Organisation besinnt.

Mit der fortschreitenden Technisierung unserer Gesellschaft wird jeder von uns in zunehmendem Maße mit einer weitgehenden Spezialisierung und Arbeitsteilung konfrontiert. Die Arbeitsabläufe werden in immer kleinere Stücke zerteilt, die einerseits eine viel stärkere Kontrolle notwendig machen und andererseits dazu führen, daß man die Übersicht verliert und die Gefahr des Chaos entsteht. Die paradoxe Entwicklung, daß man trotz besserer Kontrolle im einzelnen den Griff auf das Ganze verliert, hat sich mit dem Einsatz der IT weiter beschleunigt.

These 4: IT wirkt chaotisierend und nur der Mensch kann Zusammenhänge und Harmonie schaffen

Die IT hat einen zersplitternden Einfluß und wirkt chaotisierend. Organisa-

tionsstrukturen und Funktionen (der räumliche Aspekt einer Organisation) sowie Arbeitsabläufe (der zeitliche Aspekt einer Organisation) werden in immer kleinere Stücke geteilt und nur wir als Menschen sind imstande, Zusammenhang und Harmonie herzustellen. Dazu ist es notwendig, daß sowohl die individuellen und betrieblichen Ziele als auch die Ursachen dieser Entwicklung deutlich sind. Auf die letzteren möchte ich im folgenden kurz eingehen.

Der technologische Fortschritt der abgelaufenen vier Jahrhunderte beruht auf der Entwicklung des rationalen bzw. analytisch-deduktiven Denkens. Der vorläufige Höhepunkt dieser Entwicklung ist der Computer. Die IT konfrontiert uns daher auch am schärfsten mit den Schattenseiten dieser Entwicklung, die im wesentlichen aus der Vernachlässigung des synthetisch-induktiven Denkens resultieren. Mit anderen Worten ausgedrückt: Wir haben uns zu ausschließlich auf die Entwicklung der linken Gehirnhälfte (Analyse, Ratio, Logik, Quantität) konzentriert und haben mittlerweile zu wenig Vertrauen in die Fähigkeiten der rechten Gehirnhälfte (Synthese, Gefühl, Kreativität, Intuition und Qualität). Auch hier äußert sich der vorhin beschriebene polarisierende Einfluß der Denkungsart, die der IT zugrunde liegt; die Problemlösung besteht im Finden eines harmonischen Gleichgewichtes zwischen diesen beiden Polen. Praktisch bedeutet dies, daß es in einer Organisation nicht nur um die rationalen bzw. quantitativen Aspekte geht, sondern daß auch die ganzheitlichen (holistischen) bzw. qualitativen Aspekte genügend Aufmerksamkeit bekommen müssen.

Diese Schlußfolgerung ist wichtig, aber nicht neu; aber über die Konsequenzen dieser Erkenntnis für den Einsatz der IT besteht noch immer Verwirrung und Undeutlichkeit. Aus der Tatsache, daß Computer rein analytisch-logische Maschinen sind, folgt nämlich unmittelbar, daß alle Leistungen, die Menschen mit ihrer rechten Gehirnhälfte vollbringen, für Computer absolut unerreichbar sind. Die Idee der Künstlichen Intelligenz (KI) beruht auf einer Verkennung dieser Tatsachen und ist illusionär. Die nunmehr 20-jährige Geschichte der KI ist daher auch eine Aufeinanderfolge von hochgespannten Erwartungen und großen Enttäuschungen. Eine Analyse der sogenannten Erfolge der KI läßt deutlich sehen, daß es entweder um spezielle Lösungen geht, die auf konventionelle