

An den Akademien der
Teppichhändler.
- Promotion reloaded -
28 Jahre danach - was wurde aus:

Methoden der Leistungsbeschreibung, der Überwachung und
des Schutzes von DV-Prozessen.: Wege zur geistigen
Integration einer kulturell noch nicht bewältigten
Technologie?
von

Thomas Hoffbauer

Vorwort

Skandale um zusammenkopierte und erschwindelte Doktorarbeiten erregen zur Zeit die moralisch entrüstete öffentliche Meinung, hervorgerufen durch die Plagiatsvorwürfe und deren medienwirksame Bearbeitung (Vroni) gegenüber einigen Politikern (Koch-Merin, Guttenberg, Jasotakis), In den Medien werden Diskussionen um Wert oder Nichtwert der Promotion geführt, die Art ihrer Betreuung und die Rolle, die dabei Professoren, Universitäten und Drittmittel bereitstellende Organisationen spielen ist - völlig zu Recht - zum Gegenstand des politischen Diskurses geworden. Sensibilisiert durch diese Überlegungen habe ich nach meiner eigenen Dissertation gekramt und festgestellt, dass ich sogar noch eine maschinenlesbare Kopie des damals mühsam auf einem PC-Vorläufer erstellten Textes meiner damaligen Arbeit "Methoden der Leistungsbeschreibung, der Überwachung und des Schutzes von DV-Prozessen" hatte. Diese habe ich nun, nach fast 30 Jahren, auf die heute weltweit übliche wissenschaftliche Typsetting Plattform Latex (hier Lyx) konvertiert und mich darangemacht eine kritische Analyse des damaligen Textes zu erstellen.

Dies geschah zuerst spielerisch dann aber immer bewußter und wurde mir nach kurzer Zeit zu einem echten Anliegen, dies aus vielerlei Gründen, erstens um noch einmal zu sehen wie der damalige Prozess ablief und um sich zu vergewissern zu was er damals eigentlich nutze war. Zweitens um einmal festzustellen was in zwischen passiert ist, was eigentlich leichter geworden ist, was schwerer ist (die Designansprüche) und drittens um einmal den neuen des Publizierens auszuprobieren und zu testen wie einfach denn die schöne neue Welt des sozialen Webs ist ob man wirklich als Einzelkämpfer ein anstrengend/ hochwertiges Buch über viele Kanäle an die Frau und den Mann bringen kann und nicht zuletzt ob in diesen Kanälen Geld zu verdienen ist.

Ein weitere Grund ist eine späte Auseinandersetzung mit den Strukturen unserer nun langsam hinwegdämmernden alten Universität. Mit den damaligen und den heutigen Beschränkungen eines akademischen Lebens. Die Art der Überarbeitung wurde immer ausgreifender, dass ich irgendwann beschlossen habe das ganze in Buchform zu bringen und

Wo immer es ging habe ich den alten Text beibehalten, ihn wie einen burmesischen Tempel weiterentwickelt und mit Blattgold verstärkt. Ich hoffe die mir verbliebenen Exemplare der damals unter schwersten Einschränkungen gedruckten Auflage in Zukunft bei Sothebys zu horrenden Preisen versteigern lassen zu kön-

Vorwort

nen. Um es den Lesern zu erleichtern habe ich die alten Passagen in dunkelbraun und die neuen Hinzufügungen in dunkelblau gehalten. Ich werde versuchen auch den neuen typografischen Möglichkeiten Rechnung zu tragen, die es einem Autor ermöglichen seinen Stoff lebendiger und abwechslungsreicher zu präsentieren als in früheren Jahren.

Einleitung

Das erste steht uns frei,
beim zweiten sind wir Knechte.
J. W. von Goethe (1749-1832)

Die politischen und wirtschaftlichen Entscheidungsträger der Industriegesellschaften haben nach dem zweiten Weltkrieg den Einsatz elektronischer Datenverarbeitungs- und speicherungsmaschinen als Denkverstärker und Wissensspeicher vorangetrieben, um den organisatorischen Problemen Herr zu werden, vor die sie die immer größeren und komplizierteren Systeme stellten, die sie zu verwalten hatten.¹ Aus dem Experimentieren mit den ersten holprigen Lösungen, deren ständiger programmtechnischer Verbesserung und ihrer Übertragung auf eine immer leistungsfähigere Hardware, erwuchs in den letzten 40 Jahren ein mächtiges, nutz- und gewinnbringendes Instrument.² Die Technik der automatisierten Datenverarbeitung fand zuerst Verwendung in wissenschaftlichen Großeinrichtungen, kapitalstarken Unternehmen, militärischen und politischen Entscheidungszentralen.³ Von ihrer Entstehung, Verfeinerung und Ausweitung nahm die Öffentlichkeit nur anlässlich auffälliger, von den Medien wahrgenommener Ereignisse oder Erscheinungen am Rande Notiz.⁴

Die Bedeutung, die die elektronische und digitale Datenverarbeitung für den kulturellen, zivilisatorischen und technologischen Fortschritt dieser Zeit hatte, war nur

¹Vgl.: Weizenbaum J., Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft, übers. v. Rennert U., 2. Aufl., Frankfurt/M., 1980, S.48 ff. Titel der amerikanischen Originalausgabe: Computer Power and Human Reason. From Judgement to Calculation (1976). Vgl. auch: Dantzig G.B., Lineare Programmierung und Erweiterungen übers. und bearbeitet von Jaeger A., Berlin/ Heidelberg/ New York, 1966, S.11 ff. Titel der amerikanischen Originalausgabe: Linear Programming and Extensions (1966)

²Vgl.: Hanssmann F., Quantitative Betriebswirtschaftslehre, Lehrbuch d. modellgestützten Unternehmensplanung, München, 1982, u.a. S.36 und 101

³Vgl.: Dantzig G.B., Lineare Programmierung ..., a.a.O, Berlin/ Heidelberg/ New York, 1966, S.17 ff und 31 ff.

⁴Man denke an Berichte über menschenleere Produktionsstätten, computergesteuerte Lenk Waffen, moderne Fahndungsmethoden oder Volkszählungen etc. Inzwischen ist das Thema "chic" geworden, die Medien überschütten den Konsumenten mit Berichten über Datenbanken, Mikroelektronik oder neue Computergenerationen, wobei bezeichnenderweise immer noch die angejahrte Magnetbandtechnik als Chiffre für den angedeuteten Fortschritt präsentiert wird.

Einleitung

den wenigen aktiv an der Forschung oder deren Planung Beteiligten klar. Die zur geistigen Durchdringung und praktischen Erprobung der Möglichkeiten und Grenzen dieser neuen Technik zu investierenden Summen waren für eine Anwendung in breitem Rahmen zu groß. Hinzu trat ein, den Datenverarbeitungsmaschinen eigentümliches Phänomen, das Auseinanderfallen von Erscheinung und Funktion bei von ihnen durchgeführten Arbeiten. Dadurch erschloss sich der Nutzen dieser Technologie nur Menschen, die in der Verwendung von abstrakten Konzepten geübt waren. Eine Hürde, die nicht speziell ausgebildete Personen von einem unkomplizierten Zugang zu den neuen Nutzungsmöglichkeiten weitgehend ausschloss. Durch diese Faktoren begünstigt, bildete sich das Szenarium und Vokabular heraus, das noch heute das Bild der EDV in der Öffentlichkeit prägt. Der Eindruck von Kompliziertheit - und die dadurch suggerierte Unkontrollierbarkeit - sowie die anfängliche exklusive Bindung an machtvollen Organisationen ist mitverantwortlich für die Ängste und erheblichen Mentalreservierungen bedeutender gesellschaftlicher Gruppen gegenüber dem Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung.⁵ Seit einigen Jahren⁶ ist ein Phänomen zu beobachten, das nicht nur die Ausweitung des früheren Einsatzfeldes erlaubt, sondern eine vollkommen neue Situation schaffen könnte - die Verbilligung der Hardware unter psychologisch wirksame Preisgrenzen.

Der Preisverfall der den Computersystemen zugrundeliegenden elektronischen Bauteile, Baugruppen und der Peripheriegeräte beseitigt die bisherigen prohibitiven finanziellen Restriktionen. Zur Verdeutlichung der Dramatik dieses Prozesses mag die folgende Tabelle dienen (an Stelle von Leistungsmerkmalen und Preisen von Halbleiterprodukten könnte man Leistungsmerkmale und Preise von Druckern, Plattenspeichern, Monitoren etc. anführen, Tendenz und Größenordnung wären ähnlich), wobei man ein anderes Produkt als Vergleichsmaßstab heranziehen sollte wie z.B. das Automobil, das nach einer vergleichbaren Preisentwicklung nur noch so viel wie ein gut ausgestattetes Taschenbuch kosten würde.⁷ Vom technischen Standpunkt aus betrachtet verfügt man zur Zeit über Möglichkeiten der externen Datenhaltung, der Datenmanipulation und Datenübermittlung in beliebigen Arbeitsumgebungen im Überfluß, zu wirtschaftlich vertretbaren Preisen. Die vielen mittleren und kleineren Unternehmen, die sich bisher keine elektronische Datenverarbeitung leisten konnten (oder dies zumindest meinten), beginnen sich nun für

⁵Vgl.: Hoffmann G.E., Computer, Macht und Menschenwürde, aktualisierte Ausgabe, Frankfurt/M., 1979, S.112 u. 119 f.

⁶Ungefähr markiert durch die Gründung der Firma Apple (1977)

⁷Solche Vergleiche sind zur Verdeutlichung ungewöhnlicher Preisentwicklungen sehr beliebt, hier wurde er durch einen Gedanken von Haist inspiriert, wobei nur die Wahl des Taschenbuchs als Vergleichsprodukt auf das "Konto" des Verfassers geht. Vgl.: Haist W., Innovation in Fernmeldesystemen, Sonderdruck aus dem Jahrbuch der Deutschen Bundespost 1980, Bad Windsheim, o.J., S.48. zitiert bei: Karcher H.B., Büro der Zukunft, Einflussfaktoren der Marktentwicklung für innovative Bürokommunikations-Terminals (Diss., München), Baden-Baden, 1982, S.146 f.

diese Technologie zu interessieren. Dadurch wird die Nachfrage nach DV-Lösungen gesteigert, die alten Märkte der DV-Technologien weiten sich aus und es eröffnen sich Einsatzpotentiale mit völlig neuen Charakteristiken. Schon die teure, "hochgezüchtete" Technik der Anfangsjahre des Einsatzes der elektronischen Datenverarbeitung hat für den Fortbestand und die Funktionsfähigkeit der sie einsetzenden Gesellschaften eine nicht zu unterschätzende Wichtigkeit erlangt. Auf diese oft als unangenehm empfundene und sich zur Zeit vergrößernde Abhängigkeit unserer Zivilisation von der Verfügbarkeit von Computern bezieht sich das der Einleitung vorangestellte Motto.

Den ersten Schritt in das Zeitalter der automatisierten digitalen Datenverarbeitungsvorgänge haben die hochindustrialisierten Gesellschaften längst hinter sich, "hinaus" können sie nicht mehr, ohne die Überlebenschancen und die Hoffnung großer Teile der Menschheit auf Glück zu gefährden oder gar zu begraben. Die Bewältigung der momentanen und zukünftig zu erwartenden wirtschaftlichen und politischen Probleme ist ohne die Mittel der Datenverarbeitung nicht mehr denkbar. Die Vielzahl der zeitlichen und sachlichen Beschränkungen im Rahmen derer sich heute Entscheidungsprozesse abspielen und der Zwang, Fehleinschätzungen zukünftiger Entwicklungen möglichst zu vermeiden, gebietet den Einsatz wissenschaftlicher Methoden der Entscheidungsvorbereitung. Alle mittel- oder langfristigen politischen, unternehmerischen oder militärischen Entscheidungen müssen auf umfassenden Analysen und Simulationen der wahrscheinlich zu erwartenden Szenarien basieren. Das benötigte Analyseinstrumentarium kann jedoch wegen der Komplexität der zu betrachtenden Phänomene überhaupt nur im Rahmen von computergestützten Entscheidungshilfen angeboten werden.⁸

Keiner Technologie in der Geschichte der Menschheit sind in so kurzer Zeit so vorbehaltlos und für die Öffentlichkeit unbemerkt so hohe Werte⁹ und so viele Menschenleben¹⁰ anvertraut worden wie der elektronischen Datenverarbeitung.

⁸Vgl.: Hanssmann F., Quantitative Betriebswirtschaftslehre ..., a.a.O, München, 1982, S.7 Vgl. auch: Müller-Merbach H., Quantitative Entscheidungsvorbereitung, Erwartungen, Enttäuschungen, Chancen in: Die Betriebswirtschaft, Jg.37, (1977), Heft 1, S.13 f.

⁹Vgl.: Siebert U., Gefahr und Abwehr der Computerkriminalität, in: Betriebs-Berater, Zeitschrift für Recht und Wirtschaft, Heft 24, 30.8.1982, Heidelberg, S.1433 und 1438, (Das Manuskript ist auch in der Schriftenreihe des Arbeitskreises für Wirtschaft und Verwaltung an der Universität Bamberg e.V. veröffentlicht.) Heute würde man einen Link einführen zu dem besagten Werk: Siebert U., Gefahr und Abwehr der Computerkriminalität

¹⁰Abhängig sind die Industriestaaten von vielen Faktoren, der Energieversorgung, den Transportsystemen, dem Zugang zu externen Märkten etc. Der Unterschied zur Abhängigkeit von der Datenverarbeitung ist der, daß man klare Vorstellungen über die Art dieser Abhängigkeiten und die Folgen etwaiger Störungen hat. Fielen aber (etwa durch Zündung einer Wasserstoffbombe zur Erzeugung starker elektromagnetischer Störungen in ca. 100 km über Höhe über dem Erdboden - ein Vorgang, der kein Menschenleben direkt gefährden würde) alle auf datenverarbeitenden Halbleiterelementen basierende Maschinen aus, so würde dies das totale Chaos in dem davon betroffenen Gebiet auslösen. Von der Transistorzündung in

Einleitung

Die Wichtigkeit und lebenserhaltende Unverzichtbarkeit der elektronischen Datenverarbeitung ist evident, ihre weiter zunehmende, eventuell gravierende Veränderungen induzierende Bedeutung ist zu vermuten. Wie steht es jedoch um die Vertrauenswürdigkeit, Zuverlässigkeit und Prüfbarkeit der eingesetzten Maschinen, Übertragungswege und Programme oder um den Ehrenkodex der mit der Entwicklung und Anwendung dieser Technik betrauten Menschen und Institutionen? Es regen sich Zweifel, ob die Instanzen, deren Aufgabe es ist, im Rahmen eines Rechtsstaats das Schutzniveau aller Beteiligten zu garantieren, die momentan ablaufenden Prozesse überhaupt noch angemessen beurteilen können.¹¹ Solange die meisten an einem mit einem Computer ausgerüsteten oder verbundenen Arbeitsplatz arbeitenden Menschen nur ein geringes Verständnis für das eingesetzte Gerät und die dahinterstehenden Denk- und Vorgehensweisen haben, sind sie auch nicht in der Lage, die Risiken abzuschätzen, die in dem von ihnen veranlaßten "Tun" begründet sind. Eine Einführung aller jetzt und in Zukunft mit der Anwendung dieser Technik befaßten Menschen in die tieferen Grundlagen logischer, mathematischer und technischer Natur von DV-Prozessen ist sinnlos und wirtschaftlich nicht vertretbar.¹² Was jedoch möglich ist, ist die Einübung und Verbreitung von Kenntnissen in der Anwendung und Überprüfung der Ergebnisse und Auswirkungen von Datenverarbeitungsvorgängen, vergleichbar den in der Grundschule gelehrt und eingeübten Kulturtechniken Schreiben, Lesen und Rechnen. Es gibt zur Zeit aus den oben dargelegten historischen Gründen nur eine dünne (glücklicherweise ständig wachsende) Schicht von Menschen, die DV-Prozesse verstehen, ihre Möglichkeiten erkennen und sie kreativ weiterentwickeln. Dieser Gruppe kommt es zu, die Entwicklung von effizienten Techniken zur Beherrschung und Kontrolle von Datenverarbeitungsvorgängen in Angriff zu nehmen.

Die pure Existenz solcher Methoden reicht jedoch nicht aus, sie müssen auch zur Anwendung kommen. Die hochindustrialisierten Gesellschaften sind "Knechte" ih-

Automobilen, über Waschmaschinen, Fernseh- und Radiogeräte, die Steuerung der Elektrizitätsversorgung bis hin zum Bahnverkehr, dem Bankenwesen, den Fernmeldeeinrichtungen etc. würde nichts mehr funktionieren, ein selten bedachtes Szenarium. Wem dieses zu utopisch erscheint denke nur an die computergestützten Raketenabwehrsysteme wie z.B. SAGE (Semi Automatic Ground Environment Air Defense System) und die seit der Diskussion um den Film "Wargames" bekanntgewordenen Komplikationen, die bei solchen Systemen auftreten können. Vgl.: Weizenbaum J., Die Macht der Computer ..., a.a.O., Frankfurt/M., 1980, S.52
12) Vgl.: Kirkley J.L., Computers and Law, in: Datamation, International/ OEM Edition, Jg.29, N.6., Juni 1983, S.29. Vgl. auch: Siebert U., Gefahr und ..., a.a.O., Heidelberg, 1982, insbes. S.1439

¹¹Wer würde im Ernst dafür plädieren, daß jeder, der einen Radioapparat oder ein Telefon benutzen will, vertiefte Kenntnisse in der Theorie elektromagnetischer Wellen besitzen muß?

¹²So wie man davon ausgehen kann, daß man die elementaren Kulturtechniken beherrscht und z.B. in der Lage ist, eine Rechnung nachzurechnen oder einen Brief zu schreiben, so könnte es in Zukunft selbstverständlich sein, daß jeder weiß, wie man vermittelt Bildschirmtext seinen Kontostand überprüft oder via "electronic mail" eine Mitteilung versendet.

res Werkzeugs - des Computers - geworden, zumindest unter der Voraussetzung der Beibehaltung oder der weiteren Erhöhung des momentanen Anspruchsniveaus. J. Weizenbaum, als Professor für Computerwissenschaften am "Massachusetts Institute of Technology", einer der "Väter" der modernen Datenverarbeitung und heute einer der kenntnisreichsten Kritiker ihrer möglichen Auswüchse, beschreibt dies so: "Der Computer wird zum unentbehrlichen Bestandteil jeder Struktur, sobald er so total in die Struktur integriert ist, so eingesponnen in die verschiedensten lebenswichtigen Substrukturen, daß er nicht mehr herausgenommen werden kann, ohne unweigerlich die Gesamtstruktur zu schädigen. Das ist im Grunde eine Tautologie. Ihr Nutzen besteht darin, daß sie uns die Möglichkeit ins Bewußtsein ruft, daß bestimmte menschliche Handlungen, z.B. die Einführung von Computern in irgendwelchen komplexen menschlichen Unternehmungen, eine Abhängigkeit schaffen können, die nicht mehr rückgängig zu machen ist." ¹³ Die Erkenntnis der Abhängigkeit der modernen Industriegesellschaften von der digitalen Datenverarbeitung legt es nahe über Wege nachzudenken, die es ermöglichen, den aus dieser, inzwischen unvermeidlichen Situation erwachsenden Gefahren entgegenzutreten, insbesondere weist sie einer Beschäftigung mit diesem Thema einen Stellenwert zu, der über den ihm im Moment zugestandenem weit hinausgeht. Eine zentrale Bedeutung kommt dabei dem zu erwartende Masseneinsatz ¹⁴ von Computern in allen menschlichen Lebensbereichen ¹⁵ zu.

¹³Weizenbaum J., Die Macht der Computer ..., a.a.O, Frankfurt/M., 1980, S.49

¹⁴Um etwaigen Fehlinterpretationen vorzubeugen, soll hier schon darauf hingewiesen werden, daß das Wort "Masse" (Auch in verschiedenen Zusammensetzungen mit anderen Worten, wie z.B. Masseneinsatz, Massenproduktion etc.) im Laufe dieser Abhandlung in Ermangelung anderer, treffenderer, deutscher Worte in verschiedenen Kontexten benutzt wird. Sofern der semantische Gehalt nicht eindeutig aus dem Bezugsfeld ersichtlich ist, in dem das Wort auftaucht wird eine Definition geliefert, direkt oder in einer Fußnote. An dieser Stelle seines Auftauchens soll das Wort "Masse" verdeutlichen, daß das Produkt "Computer" zur Zeit in großer Menge, gemessen in absoluten Stückzahlen, produziert und gekauft wird, Stückzahlen, die in der Größenordnung der Absatzzahlen von anderen technischen Konsumgütern wie Haartrocknern, Toastapparaten, Kühlschränken oder Automobilen liegen. Des weiteren wird das Wort "Masse" im Rahmen des formalen Aufbaus des hier neu entwickelten operationalen Leistungsbegriffs benutzt, es ließe sich an dieser Stelle durch ein beliebiges anderes Wort z.B. auch durch eines der von D. Hilbert vorgeschlagenen Worte, Tisch, Stuhl oder Bierseidel ersetzen. (Vgl.: dazu die Ausführungen von Reid C., Hilbert, New York/ Heidelberg/ Berlin, §.Aufl., 1970, insbesondere S. 67.) Seine Bedeutung ergibt sich aus den ihm explizit zugeschriebenen Eigenschaften im Rahmen der Theorie. Es ist jedoch bewußt in dieser Form gewählt worden, um das Verständnis des neuen Begriffsgerüsts nicht durch einen Mangel an intuitiver Geläufigkeit zu erschweren. Das gleiche Argument gilt für das Wort "Maß", es spielt im Aufbau der Theorie ebenfalls eine Rolle. Eine andere Wortwahl, die eventuellen umgangssprachlichen Verwechslungen vorbeugen könnte würde jedoch die Verwandtschaft der hier intendierten Verwendung mit den Konzepten der mathematischen Maßtheorie verleugnen.

¹⁵In der politischen Diskussion, zu Themen der elektronischen Datenverarbeitung werden haupt-

Zielsetzung und Problemstellung

Die Untersuchung strebt drei Ziele an, erstens aufzuzeigen, daß durch die Verbilligung der digitalen Datenverarbeitung eine qualitativ neue Situation für die Beurteilung dieser Technik geschaffen wurde. Zweitens durch die Einführung einer anderen Betrachtungsweise von datenverarbeitenden Prozessen und darauf basierenden begrifflichen Vorarbeiten den Aufbau einer Sprache zu ermöglichen, die zur Beschreibung und Beurteilung von durch die Datenverarbeitung geleisteten Problemlösungen herangezogen werden kann. Drittens auf dem exemplarischen Gebiet des Schutzes und der Überwachung von DV-Prozessen die Vorteilhaftigkeit der vorgeschlagenen Betrachtungsweise und der neuen Begriffe zu zeigen. Der "verbindende Gedanke" ist die Vermutung, daß durch eine sprachliche Vergegenständlichung der von Datenverarbeitungsanlagen geleisteten Arbeit, DV-Prozesse angemessen beschrieben werden können, um in einer verständlichen Form und Sprache zu handhabbaren Objekten in einer vom Menschen als noch beherrschbar empfundenen Welt zu werden. Es wird der Versuch unternommen ein Problem, die Definition eines operationalen Leistungsbegriffes für Datenverarbeitungsprozesse, in Angriff zu nehmen. Die Lösung dieses Problems wird flankiert von der Begründung sei-

sächlich die negativen Effekte der leichteren Überwachbarkeit des Einzelnen durch die Mittel der Datenverarbeitung, die möglichen Arbeitsplatzverluste durch computergestützte Rationalisierungen und potentielle unberechtigte Eingriffe in (wie auch immer zu definierende) kritische Datenbestände hervorgehoben. Dies sind jedoch nur willkürlich ausgewählten Symptome eines umfassenderen Vorgangs. Es gibt Eigenschaften und Begleiterscheinungen dieser Technik die durch ihr Zusammenwirken die letztlich anzustrebenden Lösungen nachhaltiger beeinflussen könnten, als die oben beschriebenen Themen, ohne daß sie bisher explizit angesprochen wurden. Eine zentrale Bedeutung kommt dabei dem zu erwartende Masseneinsatz von Computern in allen menschlichen Lebensbereichen zu. Camus hat in einer beindruckenden Passage die Wirkung der physischen Mobilisierung des Menschen auf - auf den ersten Blick - abseitige Felder der menschlichen Existenz beschrieben. "Alten Völkern, selbst den jüngsten bis in unser Maschinenzeitalter hinein, war es möglich, die Tugenden der Gesellschaft und die des Individuums im Gleichgewicht zu halten, dem nachzugeben, was dem anderen dienlich war. Dies war zunächst möglich, wegen einer hartnäckigen Verwirrung des menschlichen Herzens, nämlich dank der Meinung, die Lebewesen seien in die Welt gesetzt worden, um zu dienen oder um bedient zu werden. Es war ferner möglich, weil weder die Gesellschaft noch das Individuum ihre ganze Geschicklichkeit entwickelt haben. Ich habe es erlebt, daß kluge Menschen sich über die Meisterwerke der holländischen Maler wunderten, die während der blutigen flandrischen Kriege geschaffen wurden, und daß sie sich über die Predigten der schlesischen Mystiker erregten, die mitten in dem fürchterlichen Dreißigjährigen Kriege entstanden. Die ewigen Werte schweben in ihren erstaunten Augen über den weltlichen Wirren. Aber inzwischen ist die Zeit weitergegangen. Die Maler heute haben nicht mehr die heitere Ruhe. Selbst wenn sie im Grunde den Mut haben, den der schöpferische Mensch braucht, ich meine: einen nüchternen Mut, dann nutzt das nichts, denn jedermann, selbst der Heilige, ist heute mobilisiert. Gerade das habe ich vielleicht am tiefsten empfunden." Camus A., *Der Mythos von Sysiphos*, Reinbeck, 1963, S.73 f.

ner Wichtigkeit und der Darstellung der intuitiven Verankerung des gewählten Lösungsweges in einem übergreifenden Anwendungsbereich, dem Gebiet der Überwachung und Sicherheit von DV-Prozessen.

Die Ausgangssituation

Die Vertriebswege für Microcomputer (Kaufhäuser, Bürofachgeschäfte, Drogerien, Supermärkte etc.) zeigen, daß der Computer heute wie ein Konsumgut vermarktet wird. Die Produktion in großen Stückzahlen und der daraus resultierende massierte Einsatz von Computern könnte jedoch für den Einzelnen, die Betriebe, den Staat und die Gesellschaft Konsequenzen nach sich ziehen, die weit über die Rationalisierung von funktionalen Teilbereichen hinausgehen. Bisher wurde der Computer dazu eingesetzt, Arbeiten schneller als zuvor zu verrichten oder er ermöglichte, aufgrund seiner Schnelligkeit, die Inangriffnahme von Arbeiten, deren Durchführung zuvor dem Menschen nicht möglich war (z.B. die Berechnungen bei modernen Wettervorhersagen, die Raumfahrt oder den Bau der Wasserstoffbombe), wobei diese Problemlösungen auf einen exklusiven Benutzerkreis beschränkt blieben, obwohl sie theoretisch auch in anderen Umgebungen nutzbar gewesen wären. Die entscheidende Änderung gegenüber der bisherigen Situation, die die kostengünstige Massenproduktion von Computern mit sich bringt, ist die Möglichkeit, Problemlösungen, im Sinne von Arbeiten, die bisher nur von sachkundigen menschlichen Arbeitskräften verrichtet werden konnten, auf billige Weise zu vervielfältigen und zu transportieren und damit gegenüber menschlichen Arbeitskräften konkurrenzfähig zu machen.¹⁶ Das breitgestreute Vermarkten von preisgünstigen DV-Prozessen¹⁷ stellt die Voraussetzung für einen durchgreifenden wirtschaftlichen Innovationsprozeß dar.

Erstmals in der Geschichte ist die wirtschaftlich sinnvolle - nicht nur theoretisch mögliche - Substitution von komplexen, an menschliche Träger gebundene Entscheidungen und Handlungen durch symbolische Entscheidungen und von Maschinen ausgeführte Handlungen in großem Maßstab möglich.¹⁸ Theoretisch war

¹⁶Am ehesten ist dieser Aspekt der billigen elektronischen Datenverarbeitung vergleichbar mit der Gutenberg'schen Verbesserung des Buchdrucks. Die Benutzung von schriftlichen Zeugnissen fremden Denkens hat schon seit Jahrtausenden für wenige "Auserwählte" die Substitution von empirischer Erfahrung durch abstrakte Erfahrung erleichtert. Erst kostengünstige Druckverfahren haben die Vorteile dieser Technik großen Teilen der Bevölkerung zugänglich gemacht.

¹⁷Der Begriff DV-Prozeß wird im folgenden zur Bezeichnung einer computergestützten Lösung eines Anwendungsproblems benutzt, er umfasst deren materielle (Hardware) und geistige Komponente (Software, organisatorisches Umfeld).

¹⁸Unter Innovation wird hier die Übernahme einer Idee verstanden, die von einem zur Nutzung entschlossenen Individuum oder einer Organisation für neu gehalten wird. Diese Idee muß

Einleitung

diese Möglichkeit schon seit Jahrzehnten bekannt, aber über den Preis in ähnlicher Weise limitiert wie der Einsatz von hochqualifizierten menschlichen Arbeitskräften.

¹⁹ Der Masseneinsatz von Computersystemen erlaubt es, in vielen Bereichen der Wirtschaft, der Verwaltung und der Ausbildung der durch Knappheit an befähigten Mitarbeitern erzwungenen Unzulänglichkeit bei der Verrichtung von Arbeiten ein Ende zu bereiten ²⁰.

Der durchgängige Ersatz menschlicher Arbeitskräfte durch billige DV-Prozesse ist in den Bereich des "Machbaren" gerückt und wird zur Zeit kontrovers diskutiert. Die extremen Exponenten der Positionen sind denkbar weit voneinander

nicht tatsächlich neu sein, es genügt wenn sie als neu empfunden wird. Vgl. dazu die Ausführungen von: Karcher H. B., Büro der Zukunft ..., a.a.O., Baden-Baden, 1982, S. 8, der sich dabei auf Begriffsbildungen aus Arbeiten von : Rogers E.M., Shoemaker F.F., Communications of Innovations, 2.Aufl., New York (NY), 1971, insbes. S. 19 und Rogers E.M., Once a System is invented, How to get it in the Users Hands?, paper presented at the International Symposium on Office Automation, Stanford University, Stanford (CA), 26-28.3. 1980, S.1 stützt.

¹⁹ Diese Substitutionsmöglichkeiten wurden schon früh erkannt. Weizenbaum demonstriert dies mit einem Zitat von Colby et al. Es bezieht sich auf ein von ihm entwickeltes Programm mit dem Namen "Doctor", das den Part eines Psychiaters in einem therapeutischen Gespräch "spielen" kann. Ganz abgesehen von den von Weizenbaum angemeldeten moralischen Bedenken gegenüber Colby's Vorschlag war dieser, aus wirtschaftlichen Gründen damals nicht realisierbar. "Es ist noch einiges an Arbeit zu leisten, bis das Programm für klinische Zwecke eingesetzt werden kann. Wenn sich die Methode bewähren sollte, so hätten wir damit ein therapeutisches Werkzeug, das man all den Nervenkliniken und psychiatrischen Zentren an die Hand geben könnte, die über zu wenig Therapeuten verfügen. Aufgrund der Simultanrechenfähigkeiten gegenwärtiger und zukünftiger Computer könnten in einer Stunde mehrere hundert Patienten von einem eigens entworfenen Computersystem behandelt werden." Colby K.M., Watt J.B., Gilbert J.P., A Computer Method of Psychotherapy: Preliminary Communication, The Journal of Nervous and Mental Disease, 142 (1966), S. 148-152, zitiert nach der in Weizenbaum J., Die Macht ..., a.a.O., Frankfurt/M., 1980, S. 17., gelieferten deutschen Übersetzung.

²⁰ Dies ist möglich, da die einmalige Lösung eines Problems durch einen kopierbaren DV-Prozeß die Lösung aller konkreten Ausprägungen dieses Problems beinhaltet. Dies bedeutet nicht, daß alle Probleme durch DV-Prozesse lösbar sind. Falls es jedoch gelungen ist ein Problem durch einen DV-Prozeß zu lösen, dann kann man diese Lösung durch einen einfachen physikalischen Übertragungsprozeß in einer anderen, äquivalenten Problemsituation wiederum zur Lösung heranziehen. Wobei bei dieser erneuten Lösung nicht die Fähigkeiten dessen, der bei der Erstellung des Programms den intellektuellen Lösungsprozeß durchlaufen hat benötigt werden, sondern nur solche Fähigkeiten, die zum Verständnis der Bedienung dieses Prozesses notwendig sind. Die Übertragung von Problemlösungen beschränkt sich auf die physische Distribution der Kopien des sie lösenden DV-Prozesses und die Vermittlung von Kenntnissen über die allgemeinen Anwendungsformen solcher Prozesse. Durch die Nutzung von Aktoren und Sensoren können darüberhinaus die digitalen Regelungs- und Steuerungsprozesse innerhalb von Datenverarbeitungsanlagen dazu herangezogen werden direkt in die Wirklichkeit einzugreifen oder umgekehrt reale Dinge "wahrzunehmen" und in ihre digitalen Abbilder umzusetzen.

entfernt. Einerseits wird durch zynische Überbetonung der rein technischen Vorteile dieser Ersetzung der Blick auf ihre sinnvolle und menschenfreundliche Nutzung verstellt.²¹ In dieser forsch vorgetragenen Kritik an den Formen menschlicher Arbeit steckt viel Wahrheit, die leider durch die menschenverachtende Arroganz der Wortwahl überdeckt wird. Man ersetze die Worte "menschliche Verhaltensweisen" durch "automatisierte Arbeitsprozesse", "Menschenmaterial" durch "Computersysteme" und streiche die Behauptungen ab "Dennoch gibt es ...". Man kann sofort sehen, daß diese Forderung durchaus vernünftig ist, wenn sie nicht durch die diskriminierend wirkende Art und Weise der Beschreibung menschlicher Fehler belastet ist. Bedenkt man weiter die Unterschiede des Verhaltens von Computersystemen gegenüber dem von Menschen, hinsichtlich der von Bogulaw reklamierten Fehler, so ist man gezwungen, auch diesem Teil seiner Ausführungen eine gewisse Evidenz zuzubilligen. Nichtsdestotrotz haftet der Gesamtbehauptung eine argumentative Unsauberkeit an, hinter der sich ein interessantes Problem verbirgt. Es wird von Bogulaw der Eindruck erweckt, daß die von ihm konstatierten Mängel beim Einsatz von menschlichen Arbeitskräften durch eine Übertragung der bei "anderen Materialien" angewandten Kontrollverfahren auf den Menschen behoben werden könnten. Als vergleichbare Materialien nennt er "Metallteile, elektrische Energie oder chemische Reaktionen". Bei der Kontrolle gerade dieser "Materialien" treten jedoch die Probleme gar nicht auf, um derentwillen er das "Menschenmaterial" nicht für "akzeptabel" hält, sie sind weder "dumm" noch "unzuverlässig" noch entwickeln sie eine "eigene Logik". Das heißt aber, daß Kontrollverfahren, die für diese "Materialien" ersonnen wurden, nicht direkt auf die Kontrolle arbeitender Einheiten übertragen werden können. Andererseits wird unter Berufung auf ein sogenanntes Menschenrecht auf Arbeit der Versuch einer Blockade jeglicher Änderung der be-

²¹Ein Beispiel für diese Betrachtungsweise lieferte R. Bogulaw, ein "führender" us-amerikanischer Konstrukteur von "Technik-Systemen" in einem Referat auf dem 6. Weltkongreß der International Economic Association in Mexico, 1980. (die in Anführungszeichen gestellten Worte geben Wertung und Wortwahl der Wirtschaftswoche wieder). "Was wir brauchen ist eine Inventur der Methoden, mit denen menschliche Verhaltensweisen kontrolliert werden können, und die Beschreibung der Instrumente, die uns zur Erlangung dieser Kontrolle verhelfen. Wenn diese uns zu einer zufriedenstellenden Handhabung des Menschenmaterials verhelfen, wenn wir uns das Menschenmaterial in vergleichender Weise vorstellen können wie Metallteile, elektrische Energie oder chemische Reaktionen, dann haben wir erfolgreich das Menschenmaterial auf die selbe Grundlage gestellt wie die anderen Materialien und können fortfahren, unsere Probleme der Systemauslegung zu entwickeln. Dennoch gibt es eine Reihe von Nachteilen beim Einsatz von menschlichen Arbeitseinheiten. Sie sind ziemlich zerbrechlich, ermüden, altern, sind anfällig gegen Krankheiten und Tod, und häufig sind sie dumm, unzuverlässig und begrenzt in ihrer intellektuellen Speicherkapazität. Darüber hinaus versuchen sie ihre eigene Logik zu entwickeln. Diese Eigenschaft des Menschenmaterials ist nicht akzeptabel, und jedes System, das es benutzt, muß über angemessene Sicherungen verfügen." zitiert nach der, unter dem Titel: "Bedenkliche Worte" in: Wirtschaftswoche, Jg.37., Nr.29, 15. Juli 1983, S.29, wiedergegebenen Übersetzung.

stehenden Arbeitsverhältnisse angestrebt. Als Beispiel möge die Auffassung von C. Harrmann, einem englischen Gewerkschafter dienen: "Was wir bekämpfen, ist der Einsatz der neuen Technologie, um Arbeitsplätze zu vernichten und verbleibende eintöniger und kontrollierbarer von oben zu machen. ... Wenn man weiß, daß eine neue Maschine einen von vier Arbeitern ersetzt, dann sollte nicht mit ihr gearbeitet werden. Ebenso sollte die Arbeit an irgendeinem Maschinensystem verweigert werden, bis das Management verspricht, daß dadurch nicht ein Arbeitsplatz von vierein zerstört wird. ... Nur eine Verkürzung des Arbeitstags, wodurch die gesamte Belegschaft weiterbeschäftigt werden kann und nicht nur diejenigen, die die neuen Maschinen bedienen, kann die Vernichtung von Arbeitsplätzen im großen Maßstab verhindern." Harrmann C., *Is a Machine after your Job? - New Technology and the Struggle for Socialism*, London, 1979, S.22-24, zitiert nach der deutschen Übersetzung von Müllert N.R., *Worum gekämpft werden muß*, in: Müllert N. (Hrsg.), *Schöne elektronische Welt, Computer - Technik der totalen Kontrolle*, Reinbeck, 1982, S.169-174 6/. Die Kompromißlosigkeit, mit der die Auseinandersetzung um diesen Ersetzungsprozeß geführt wird, ist verständlich, schließlich steht die Frage zur Debatte, ob die wirtschaftliche Existenzgrundlage der Arbeitnehmer - ihre Möglichkeit Arbeit anzubieten - eine dramatische Entwertung erfährt. Neben der Möglichkeit, einen höheren und einheitlichen Qualitätsstandard bei vielen, in früheren Zeiten von der jeweiligen "Tagesform" des Bearbeiters abhängigen, Arbeiten zu erreichen ²², zeichnet sich eine Erweiterung des Phänomens der Kapitalbildung ab. Nicht nur Hilfs- und Betriebsstoffe, Halbfabrikate und mechanische Unterstützungen des Produktionsprozesses sind lagerbar, auch Abläufe, die bisher die physische Anwesenheit von Menschen und deren geistige Mitwirkung erforderten, sind nach ihrer Ersetzung durch DV-Prozesse einer Speicherung zugänglich. Vorfabrizierte, aufgesparte Arbeit in Form von Aufschreibungen elektronischer Regelungs-, Steuerungs- und Handhabungsprozesse ermöglicht es, flexibler und effizienter zu produzieren. Wo in früheren Zeiten, trotz vorhandener Geldmittel, die beschaffbare Arbeitsmenge durch Restriktionen des Arbeitsmarktes beschränkt war, ist der Zwang der Knappheit gelockert, manchmal ganz aufgehoben.

Neben den Effekten des Masseneinsatzes von DV-Prozessen ist eine zweite Entwicklung von besonderer Bedeutung, die Möglichkeit einer schnellen, durchflußstarken Kommunikation zwischen diesen Prozessen. Untersuchungen über die Nutzungsmöglichkeiten der Telekommunikationstechniken ²³ zeigen, daß die technischen Voraussetzungen zur Bildung von organisationsinternen, regionalen, natio-

²²Man denke an das Phänomen des "Montagswagens" und die Umstellung großer Automobilfirmen auf eine vollautomatisierte Endmontage.

²³Vgl.: OECD, *Telecommunications, Pressures and Policies for Change*, Paris, 1983, S.11 ff. Vgl. auch: Köster J., *Wozu können öffentliche Datennetze genutzt werden?* in: *net - nachrichten elektronik + telematik*, Jg.37, Heft 3, März 1983, S.93-101. Vgl.: Arnold F., *Endeinrichtungen der öffentlichen Fernmeldenetze*, Heidelberg/ Hamburg, 1981

nalen und weltumspannenden Kommunikationsnetzen erfüllt sind. Zeitgleich zu diesen Entwicklungen auf dem Sektor der Kommunikation ist ein Heer von DV-Hobbyisten und privaten Softwareproduzenten entstanden, das durch Nutzung der Angebote an billigen Endgeräten für den privaten Sektor Zugriff auf die sich zur Zeit entwickelnde informationelle Infrastruktur der Wirtschaft und des Staates hat ²⁴. Man betrachte nur die spektakulären Erfolge von jugendlichen "Hackern" beim Umgang mit den Netzen und Rechenzentren des "Pentagon", des "MIT" oder anderer Organisationen. ²⁵ Der physischen Mobilisierung des Menschen folgt eine geistige, immaterielle Mobilisierung, an deren Ende der freie Zugang fast aller in entwickelten Ländern lebenden Menschen zu den elektronischen "Räumen" der Datenverarbeitung und Kommunikation stehen könnte.

Diese Entwicklungen und damit auch die Möglichkeiten ihres Mißbrauchs ²⁶ stehen erst am Anfang und harren einer genauen wissenschaftlichen Untersuchung. Die sich im Spannungsfeld zwischen dem großen und vielfältigen Angebot ²⁷ an Computerleistung zusammen mit der wachsenden Nachfrage ²⁸ danach und dem noch kaum vorhandenen "Know-how" und der Angst ²⁹ der betroffenen Menschen ergebenden Probleme werden die Entwicklung der industrialisierten Gesellschaften in den nächsten Jahren prägen. Die Datenverarbeitung kann nur durch die Bildung von für alle verständlichen Begriffen in den Kanon der tagtäglichen Selbstverständlichkeiten aufgenommen werden. Erst wenn man das Beeindrucktsein durch ihr exklusives, teures und esoterisches Erscheinungsbild überwindet, kommt man zu einer sinnvollen Normalität. Es stellt sich die Frage, wie ein verständlicher Begriffes-
apparat rund um die komplexen Datenverarbeitungsvorgänge entwickelt werden kann, der es erlaubt, vermittels neuer Kulturtechniken Teile der Bevölkerung an den Umgang mit der Datenverarbeitung zu gewöhnen?

²⁴Ein Akustikkoppler kostet heute ca. 600.- DM und eröffnet dem Besitzer eines Personal Computers den Zugang zu allen, über das öffentliche Telefonnetz erreichbaren Rechenzentren der Welt.

²⁵Vgl.: Levy S., The Computer Abuser, Profile of a convicted telecomputing criminal in: Popular Computing, Vol.2, No.11, September 1983, S.107 ff.

²⁶Vgl.: Siebert U., Gefahr und ... a.a.O., Heidelberg, 1982, insbes. S.1433 - 1442Vgl. auch: Derselbe, Computerkriminalität und Strafrecht, 2.Aufl., Köln/ Berlin/ Bonn/ München, 1980, S.39 ff.

²⁷Vgl.: Karcher H.B., Büro der Zukunft ..., a.a.O., Baden-Baden, 1982, S.14 ff.

²⁸Ebenda S.258 ff.

²⁹Vgl.: Grochla E. et al., Ein betriebliches Informationsschutzsystem - Notwendigkeit und Ansatzpunkte für eine Neuorientierung, in: Angewandte Informatik, Heft 5, Mai 1983, S.187 -194 15) Vgl.: Hoffmann G.E., Computer ..., a.a.O., Frankfurt/M., 1979, Sieben Thesen für eine Demokratie der Informierten S.178 ff. Vgl. auch: Szyperski N., Organisations- und Kontrollprobleme beim Einsatz mittlerer und kleinerer Datenverarbeitungsanlagen, in: Die Wirt-
schaftsprüfung, Heft 3/4, 1982 S.62-69

Die Beschreibung des DV-Prozeßraums

Denn eben, wo Begriffe fehlen,
da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.

J. W. von Goethe (1749 - 1832)

Ohne die Einbeziehung der Wirkungen von Datenverarbeitungsprozessen ist die Wirklichkeit nicht mehr angemessen beschreibbar. Umgekehrt sind Programme, Prozeduren und Daten nicht ohne die von ihnen abgebildete Wirklichkeit zu verstehen.³⁰ Die erste Behauptung und der Versuch der Verdeutlichung ihres Zutreffens im letzten Kapitel legitimiert die Beschäftigung mit den Problemen, die bei der Beschreibung von DV-Prozessen auftreten. Die zweite stellt eine Tautologie dar, aus deren Bestehen man jedoch wichtige Anregungen gewinnen kann. Sie steht als methodologischer Leitgedanke über den Betrachtungen und Begriffsbildungen dieses Kapitels. Die Ungewißheit über Möglichkeiten und Grenzen der Datenverarbeitung, die bei vielen Beiträgen zu diesen Themen zutage tritt,³¹ ist auf das Fehlen operational verwendbaren Wissens über diese Prozesse zurückzuführen.

Daß sich dieses Wissen in den vergangenen Jahren nicht aufgebaut und verbreitet hat, liegt zum Teil an der Kompliziertheit der zu beschreibenden Vorgänge, wird jedoch durch das Nichtvorhandensein eines allgemeinverständlichen, intersubjektiv akzeptierten Begriffsapparats gefördert. Es fehlt eine Sprache, die es zuläßt, einfach und dennoch hinreichend präzise über DV-Prozesse zu sprechen. Ohne passende Begriffe kann der von DV-Prozessen mitgestaltete Teil der Wirklichkeit nicht korrekt wahrgenommen werden und die Verständigung wird durch eine beliebige Wortwahl erschwert. Solange die Begriffswelt im Anwendungsbereich der Datenverarbeitung von technischen und mathematischen Termini dominiert wird ist es schwer, zu einer allgemeinverständlichen Formulierung von DV-Anwendungsproblemen zu

³⁰Vgl.: Zemanek H., Was uns bewegt, Auszüge aus einer Dankadresse anlässlich seiner Ehrenpromotion durch die Johannes-Kepler-Universität, Linz, am 24. November 1982, in: IBM Nachrichten, Jg.33, Nr. 264, April 1983, S.18-19

³¹Vgl.: Hoffmann G.E., Computer, Macht ..., a.a.O, Frankfurt/M., 1979, S.64ff.

gelangen.³² Eine Umkehr der Blickrichtung bei der Suche nach geeigneten Begriffen, weg von den benutzten Maschinen hin zu den unterstützten Funktionen, könnte zu einer Verbesserung der Situation führen. Eine solche Umkehr bietet sich auch deshalb an, weil die Mehrheit der mit DV-Prozessen beschäftigten Menschen sich mit deren Bedienung befaßt und nicht mit deren Erstellung. Selbst die mit der Erstellung von DV-Anwendungen beschäftigten Menschen tun dies, indem sie DV-Systeme bedienen. Ein Begriffsapparat, verstanden als Kommunikations- und Rezeptionshilfsmittel, sollte jedoch auf die momentanen Bedürfnisse seiner Benutzer zugeschnitten sein und nicht die Zustände eines vergangenen Entwicklungsstadiums widerspiegeln. Untersucht man die momentan vorhandenen und die sich abzeichnenden Einsatzfelder von DV-Prozessen und beachtet die am Anfang aufgestellte methodologische Maxime - daß es sich bei den betrachteten Vorgängen um Abbildungen ausgewählter Aspekte der jedem bekannten und vertrauten Wirklichkeit handelt, die in ihrem Verhalten ähnlich beurteilt werden können, wie die ursprünglichen Vorgänge, deren symbolische Stellvertreter sie sind - werden Invarianten des Ersetzungsvorgangs sichtbar, die zu einer Kritik der bisherigen Betrachtungsweise der Leistung von DV-Prozessen Anlaß geben. Darüberhinaus können diese Invarianten jedoch auch zur Angabe einer Konstruktionsmethode für einen neuen formalen Begriffsapparat genutzt werden, der es ermöglicht, die Phänomene der Datenverarbeitung - entsprechend der Zielsetzung dieser Arbeit - in die alltägliche Wirklichkeit einzupassen. Die Wirkung, die der Einsatz von elektronischen Datenverarbeitungsvorgängen auf die wahrnehmbare Umwelt hat, wird im Rahmen der nachfolgenden Analyse unter dem Begriff eines "Raums" zu fassen versucht. Diese Begriffsbildung lebt aus ihrer Analogie zu einer in der Mathematik erfolgreich angewandten Methode.

Der Mathematiker benutzt den Begriff des Raums, um das Zusammenspiel vieler unterschiedlicher, jedoch nach wenigen Klassifikationsmerkmalen zusammenfaßbarer Elemente eines "Individuenbereichs" oder einer sogenannten "Trägermenge" durch (möglichst) wenige, einfache Regeln zu beschreiben. Um den "Individuenbereich" des hier zu untersuchenden Raums - des "DV-Prozeßraums", wie er im folgenden genannt wird - abzustecken, zuerst eine Erläuterung zu der Art der ihn konstituierenden Elemente. Sie werden als DV-Prozesse angesprochen, synonym

³²Am begrifflichen Instrumentarium für diese Seite des EDV Einsatzes, von den physikalisch-technischen Grundlagen bis hin zu Programmierschemata, Implementationsregeln und Dokumentationsvorschriften ist schon seit Jahren intensiv und mit Erfolg gearbeitet worden. Vgl.: Steinbuch K., Weber W., (Hrsg.), Taschenbuch der Informatik, Band 1-3, Berlin/ Heidelberg/ New York, 1974 Die Jahreszahlen der verschiedenen Normen und Entwürfe zeigen dies auch. DIN 44302: Datenübertragung, Begriffe. Norm Oktober 1968 DIN 66027: Informationsverarbeitung, Programmiersprache FORTRAN. Entwurf Oktober 1970 DIN 66201: Prozeßrechnungssysteme, Begriffe. Norm August 1971 DIN 44300: Informationsverarbeitung, Begriffe. Norm März 1972 DIN 66028: Informationsverarbeitung, Programmiersprache COBOL. Entwurf Februar 1972

als DV-Systeme, DV-Anwendungen, DV-Tätigkeiten. Eine Trennung von Soft- und Hardware wird nicht unterstellt. /4/ Es werden nur "unintelligente" DV-Prozesse als Elemente des DV-Prozeßraums betrachtet, solche, die menschliche Intelligenz und Arbeitskraft unterstützen, indem sie zwar hochkomplexen aber fest vorgegebenen Verarbeitungsregeln folgen. DV-Prozesse, die der sogenannten "künstlichen Intelligenz" zuzuordnen sind, dienen mit ihren definierenden Eigenschaften nicht als Modelle. Sie gehen über eine nicht rückgekoppelte Funktionsdefinition hinaus und bedürfen einer tieferen Analyse. (Es bietet sich eventuell ein ähnlicher Weg an, wenn es zusätzlich gelingt, durch kybernetische Ansätze die informationelle Selbstmodifikation in den hier vorgestellten Begriffsumfang mit einzubeziehen.) Die Analyse des DV-Prozeßraums ist der erste Schritt auf dem Weg zur Erstellung des angestrebten Begriffsgebäudes. Durch die Zusammenfassung der verschiedensten computergestützten Tätigkeiten in einen homogen strukturierten Raum ist eine Vereinheitlichung der Betrachtungsweisen von DV-Prozessen erst möglich. Da zur Klassifikation nicht die dv-technischen, maschinenorientierten Aspekte der Anwendungen betrachtet werden, sondern Funktion und Verhalten im Rahmen ihrer Anwendungsumgebungen, ³³ ergibt sich sofort der Rekurs auf die Betriebswirtschaftslehre. Die im Anschluß an die Einführung des formalen Apparats zu leistenden Standardisierungen sind Definitionen von DV-Standardprozessen, die wirtschaftlich sinnvolle Funktionsabläufe nachbilden. Bei diesen Definitionen kann man auf die gedankliche Vorarbeit im Bereich der Betriebswirtschaftslehre zurückgreifen, so daß "nur" noch die Übersetzung in den neuen Begriffsrahmen vorgenommen werden muß.

Die Einsatzfelder von DV-Prozessen

Die Einsatzfelder von DV-Prozessen erstrecken sich über das ganze Spektrum menschlicher Tätigkeiten in der Wirtschaft, dem staatlichen Bereich, und den Haushalten. Die folgende Beschreibung dieser Hauptgebiete soll den speziellen Blickwinkel des im nächsten Abschnitt konkretisierten Abbildungscharakters verdeutlichen.

³³Man kann sich die Elemente des DV-Prozeßraumes wie die auf verschiedene Verrichtungen umrüstbaren Maschinen in einer Werkstatt vorstellen, die auf einem höheren Abstraktionsniveau als Kapazitätsangebot von verschiedenen spezifischen Fähigkeiten betrachtet werden können. Genauso soll ein Computer unter dem Kommando der Anweisungen eines Textverarbeitungsprogramms als DV-Prozeß (d.h. als Element des DV-Prozeßraumes) unterschieden werden von dem selben Computer unter dem Kommando eines Tabellenkalkulationsprogramms.

Betriebliche Funktionskomplexe

Im betrieblichen Bereich kann man grob zwischen den bei den meisten Betrieben anfallenden sogenannten Standardanwendungen, den branchenspezifischen Spezialanwendungen und den, die physische Produktion überwachenden DV-Prozessen unterscheiden.³⁴

Standardanwendungen

Die Verwaltung der Stammdaten Die Daten, die die langfristige Struktur einer organisatorischen Einheit abbilden, heißen Stammdaten. Im betrieblichen Bereich handelt es sich dabei um Kundendaten, Personaldaten, Artikeldaten, Lieferantendaten, Konten, Bankverbindungen, Stücklisten, Arbeitspläne, Preislisten etc.³⁵ Zu diesen statischen Aufschreibungen treten die zu ihrer Erstellung und Anpassung im Zeitablauf notwendigen Verwaltungsroutinen hinzu. Vermittels der DV-Prozesse dieser Verwaltungsroutinen werden die in einem Betrieb festgestellten Objekte und Beziehungen zwischen Objekten durch Datenstrukturen nachgebildet, die zugeordneten Datenbestände erfasst und auf dem jeweils neuesten Stand gehalten.³⁶ Diese Aufgaben werden zunehmend im Rahmen von einheitlichen Datenbankverwaltungssystemen zusammengefaßt.³⁷ Die den Warenfluß begleitenden Prozesse bedienen sich eigens definierter "Fenster", die ihnen die "Sicht" auf Teile der Stammdaten ermöglichen. Sie dürfen temporäre Daten, sogenannte Bewegungsdaten, in die gesamte Datenbasis einlagern.

Den Warenfluß begleitende Prozesse

Die Auftragsbearbeitung Die unter diesem Sammelbegriff zusammengefassten DV-Prozesse ermöglichen die Erzeugung von formalen Veranlassern physischer

³⁴z.B. Fakturierung, Textbe- und -verarbeitung, Lohnabrechnung, Computer aided design, Produktionssteuerung, Auftragsverwaltung, Finanzbuchhaltung, Kostenrechnung etc.

³⁵Diese Klassifizierung lehnt sich an die von Lockemann gegebene an, versucht jedoch im Hinblick auf den oben herausgehobenen Abbildungsprozeß besondere Schwerpunkte herauszuarbeiten. Vgl.: Lockemann P.C., Schreiner A., Trauboth H., Klopprogge H., Systemanalyse, DV-Einsatzplanung, Berlin/ Heidelberg/ New York, 1983, S.35ff. Vgl. auch: Scheer A.-W., unter Mitarbeit von Bolmerg L., Demmer H., Helber C., Wirtschafts- und Betriebsinformatik, München, 1978, S.155ff.

³⁶Vgl.: Lockemann P.C. et al., Systemanalyse ..., a.a.O., Berlin/ Heidelberg/ New York, 1983 S.50ff. Vgl. auch: Scheer A.-W. et al., Wirtschafts- und ..., a.a.O., München, 1978, S.160 u. 318f.

³⁷Vgl.: Kimm R., Koch W., Simonsmeier W., Trontsch F., Einführung in Software Engineering, Berlin/ New York, 1979, S.48ff.

Produktions- und Transportvorgänge, die vorübergehend in die Datenbasis aufgenommen werden. Unter Rückgriff auf Stammdaten aus der Artikelverwaltung der Kundenverwaltung etc. wird ein "Auftragssatz" erzeugt, der, vergleichbar einer Karteikarte, alle wichtigen Informationen enthält, die einen bestimmten Auftrag beschreiben. Als definierende Merkmale gehen hier z.B. ein, das Lieferdatum, Skonti, Rabatte, Valuta, Verfügbarkeitskennzeichen, Kundennummern, Artikelnummern etc. /10/³⁸ bb) Die Lagerbewirtschaftung Diese Standardanwendung für Produktions- und Handelsbetriebe setzt sich zusammen aus der Lagerbestandsführung, der Lagerbewertung, der Bedarfsvorhersage, der Bestellrechnung und möglicherweise angeschlossenen Auswertungsmodulen.³⁹ Auch hier ist der Vorgang zu beobachten, daß zum physisch vorhandenen Lager ein Abbild, die "Lagerdatei", konstruiert wird, an dem stellvertretend die Operationen vollzogen werden, die in der Realität zu zeitraubend wären. Als definierende Merkmale gehen hier z.B. ein die Bestellmengen, Rabattstaffeln, Lagerorte, Umschlagshäufigkeiten, Lieferantennummern, Konten etc. +

Die Steuerung der Produktion Die Materialwirtschaft

Die Prozesse dieses Bereichs lösen die Stücklisten auf, gemäß den Vorgaben aus dem Auftragsbestand, stoßen die Bedarfsermittlung an und erstellen unter Benutzung der Arbeitspläne die Fertigungspapiere. Als definierende Merkmale gehen hier z.B. ein, die Kapazitätsgrenzen, Liefertermine, Erzeugnisstrukturdaten, etc.⁴⁰

Die Zeitwirtschaft

Durch die Hilfsmittel dieses Bereichs werden im Rahmen von prioritätsgesteuerten mathematischen Optimierungsverfahren, aus den Daten der Materialwirtschaft Belegfolgen auf Maschinengruppen oder Maschinen vorgeschlagen. Als Merkmale sind hier vor allem die benutzten Prioritätsregeln und auftragsspezifische Maschinenbelegungsfolgen zu nennen.⁴¹

Die Rechnungserstellung Hier werden Rechnungen und Lieferscheine für die aus der Produktion oder dem Lager an die Auslieferung überstellten physischen Aufträge geschrieben. Durch Vergleich der aktuellen, physisch kontrollierbaren Waren mit den aus dem formalen Begleiter entnommenen Daten wird festgestellt, ob eine Rechnung direkt auf dem Datensatz der Auftragsverwaltung aufbauen kann oder ob Korrekturen vorgenommen werden müssen, die dann manuell eingegeben werden. Als definierende Merkmale gehen hier die der Auftragsverwaltung ein, es

³⁸Vgl.: Lockemann P.C. et al., Systemanalyse ..., a.a.O., Berlin/ Heidelberg/ New York, 1983 S.40ff.

³⁹Vgl.: Ebenda, S.42ff.

⁴⁰Vgl.: Scheer A.-W. et al., Wirtschafts- und ..., a.a.O, München, 1978, S.163 ff.

⁴¹Vgl.: Ebenda, 240ff.

kommt jedoch als zusätzliches Merkmal die Schnittstelle für den manuellen Eingriff dazu.⁴²

Prozesse zur Unterstützung der allgemeinen Verwaltung

Das Rechnungswesen Es setzt sich aus verschiedenen Programmen zusammen, die zur Ermittlung und Verwaltung bestimmter interner und staatlich geforderter Aufschreibungen nötig sind. Beispiele sind die Debitoren-, die Kreditoren- und Sachkontenführung, alle möglichen Arten der Kostenrechnung, BAB's und die Lohn- und Gehaltsabrechnung.⁴³

db) Der Bürobereich Die diesen Bereich unterstützenden DV-Prozesse sind hauptsächlich mit der Erstellung, Archivierung und gezielten Verbreitung von Schriftgut beschäftigt. Sie ersetzen die frühere Aktenablage, die Hauspost und Teile der externen Kommunikationsvorgänge. Es zeichnen sich Tendenzen ab, neben der schriftlichen Kommunikation auch andere Formen der Mitteilung in diesen Bereich mit einzubeziehen, insbesondere gesprochene Sprache, Bild und Graphik.⁴⁴

Spezialanwendungen Bei dieser Art von DV-Anwendungen handelt es sich um den technischen Betriebszweck unterstützende Softwarepakete, die sich an die speziellen Anforderungen des branchen- oder gar betriebsspezifischen Wertschöpfungsvorgangs orientieren. Gerade in diesem Bereich werden an die Originalität und Effizienz der eingesetzten DV-Prozesse hohe Anforderungen gestellt, da eben hier die Chancen zur Behauptung der besetzten Marktnische verspielt werden können. Eine Klassifizierung bietet sich im Rahmen dieses Überblicks nicht an, da die Ausprägungsformen fast unbegrenzt sind.

Prozeßsteuerung Unter Prozeßsteuerungen versteht man die Echtzeitüberwachung von Maschinen oder automatischen Produktionsprozessen. Die in dieser DV-Prozeßgruppe anfallenden Real-time-Aufgaben werden im Laufe der Umstellung

⁴²Vgl.: Ebenda, 253ff.

⁴³Vgl.: Ebenda, 287ff.

⁴⁴Vgl.: Karcher H. B., Büro der Zukunft, ..., a.a.O., (Diss., München), Baden-Baden, 1982, S.62ff. Vgl. auch: Nixdorf Computer AG, Entwicklungen, Trends und Grenzen der Bürokommunikation, Paderborn, 6/1980 Vgl. auch: Albert I., Auf dem Weg zum papierarmen Büro, können elektronische Speichersysteme Aktenschrank und Postfach ersetzen? in: Siemens - data report, Jg.17, 3/82 S.8-13. Vgl. auch: Szyperski N., Organisations- und Kontrollprobleme ..., a.a.O., in: Die Wirtschaftsprüfung, Heft 3/4, 1982, S.62ff.

auf flexible Fertigungssysteme ⁴⁵zunehmende Bedeutung gewinnen. ⁴⁶

Computer für den persönlichen Gebrauch Der Eintritt des Weltkonzerns IBM hat den Markt für "Personal Computer" von einem Tummelfeld für Hobbyisten und Elektronikbastler zu einer "kommerziellen Angelegenheit" werden lassen. Seit IBM Ende 1981 durch die Einführung eines eigenen Personal Computers den Startschuß gegeben hat, werden früher belächelte Marken wie Apple, Commodore oder Tandy ernstgenommen. Renommiertere Computerbauer wie Sperry, Digital Equipment, NCR, Siemens, Hewlett Packard, Phillips etc. sind zum Wettbewerb angetreten, angezogen von den Steigerungsraten der Absatzzahlen in diesem und verbundenen Märkten. ⁴⁷

Tabelle

(hier wäre es gut die Zahlen von 2011 einzubauen) **Projektierte Installationsbasen und Absatzmengen von Personal Computern und ihnen zugeordneten seriellen Druckern Personal Computer serielle Drucker installiert abgesetzt abgesetzt**

(Stück) (Stück) (Stück)

1977	40.000	30.000	24.000	1978	190.000	150.000	121.000	1979	440.000
250.000	205.000	1980	865.000	450.000	374.000	1981	1.620.000	800.000	
630.000	1982	g	2.770.000	1.250.000	750.000	1983	g	4.570.000	2.000.000
1.200.000	1984	g	6.750.000	3.000.000	1.800.000	1985	g	9.570.000	

⁴⁵Unter flexiblen Fertigungssystemen werden hier Produktionseinrichtungen verstanden, die weitgehend ohne menschliches Eingreifen Produkte erzeugen. Vgl.: Beitz W., Küttner K.-H., Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, 14. vollständig neubearbeitete und erweiterte Auflage), Berlin/ Heidelberg /New York, 1981, S.1095

⁴⁶Hinsichtlich detaillierterer Informationen zum Thema Programmierung und Prozeßsteuerung Vgl.: Ebenda S.1288 oder die Ausführungen von: Syrbe M., Simon W., Weigel W., Wimmer W., Kussel V. und Giloi W. in : Steinbuch, K., Weber, (Hrsg.), W. Taschenbuch der ..., a.a.O., Berlin/ Heidelberg/ New York, 1974, Band 3, Kapitel 12, S.121-218, insb. 139ff. oder auch: Isermann R., Digital Control Systems, Berlin/ Heidelberg/ New York, 1981

⁴⁷Vgl.: Foster E.S., Many opportunities characterize printer market, in: Mini-Micro Systems, Fall 1983, S.10-16 .pa Vgl. auch: Sehr R.A., Manufacturers of 8-inch Winchesters hang future on 5 1/4-inch models, in: Mini-Micro Systems, Fall 1983, S.100-102 Vgl. auch: Glazer S., Growing emphasis on communication spurs modem sales, in: Mini-Micro Systems, Fall 1983, S.172-176

4.000.000 2.400.000

Quelle: Datek, gestaltet nach einer graphischen Darstellung in dem Artikel von: Foster E.S., Many opportunities characterize printer market, in: Mini-Micro Systems, Fall 1983, S.12. Die englischen Beschriftungen wurden vom Verfasser ins Deutsche übertragen. (g = geschätzt)

Durch die technische Entwicklung, insbesondere durch den Einsatz von Techniken, die den Stromverbrauch auf ein Minimum reduzieren, ist es möglich geworden mobile, robuste DV-Geräte mit hohen Externspeicherkapazitäten zu bauen, so daß der Verwendung des Computers in fast jeder Arbeitsumgebung nichts mehr im Wege steht. Unternehmer, Vereinsvorsitzende, Schüler, Hausfrauen, Amateurfunker, Studenten, Handelsvertreter, Journalisten, um das Kaleidoskop der möglichen Nutznießer aufzuzeigen, werden von den Herstellern umworben. Seine Variabilität macht den Computer zum Nachfolgegerät für konventionelle Schreibmaschinen, Karteikästen, Datensammelstellen, Buchhaltungsmaschinen und Terminkalender. Vermittels preiswerter Softwarepakete und einem für wenige hundert Mark zu erwerbenden Kommunikationsport können Personal Computer sich in die Telekommunikationsbahnen der Wirtschaft und Verwaltung einbinden. Theoretisch ist es ihnen möglich über diesen Zugang zu Daten, Programmen und Prozessorleistung in beliebigen fremden Rechenzentren zu gewinnen, wobei sie von diesen als betriebsinterne Terminals behandelt werden.⁴⁸ Außer dem Massenphänomen und den damit zusammenhängenden Auswirkungen gibt es technisch keinen Unterschied zwischen den DV-Prozessen auf einem Personal Computer und denen auf einer konventionellen Maschine. Da ist noch die relativ geringe Rechengeschwindigkeit der momentan noch marktüblichen 8-bit Mikroprozessoren (6502, Z80, 8080, 8085) im Vergleich zu der großer Maschinen, die jedoch durch die exklusive Nutzung im Rahmen der üblichen Anforderungen wieder ausgeglichen wird. Auch die eingeschränkten Befehlssätze und die nicht vorhandene Möglichkeit der Mikroprogrammierung stellen noch Nachteile gegenüber den "Großen" dar. Bei den neueren Mikroprozessoren wie den Typen 8088, 8086, 80186, 80286 und iAPX 432 von Intel, dem MC 68000 und seinen Derivaten von Motorola oder gar dem gerade zur Markteinführung freigegebenen 32-bit Standardprozessor von National Semiconductor findet man jedoch schon Hardwareleistungsdaten, die einen Vergleich mit Minicomputern oder kleineren Mainframeprodukten nicht zu scheuen brauchen und im Preis bei einem Bruchteil eben dieser liegen. Hinzu kommt, daß auf dem Markt für Peripheriegeräte-

⁴⁸Vgl.: Starting Up as a Terminal, in: IBM Personal Computer, Personal Series, Asynchronous Communication Support V. 2.0, o.O., o.J., S.2-13 -2-29Vgl. auch: OECD, Telecommunications, Pressures and ..., a.a.O., Paris, 1983 Vgl. auch: Kössler J., Wozu können ..., a.a.O., in: net - nachrichten elektronik + telematik, Jg.37, Heft 3, März 1983 Vgl. auch: Arnold F.: Endeinrichtungen der öffentlichen ..., a.a.O., Heidelberg/ Hamburg 1981

te sich ähnliche Verbesserungen des Preis-Leistungsverhältnisses abzeichnen, wie auf dem eigentlichen Personal Computer Markt.⁴⁹ Auch auf dem Gebiet der Systemsoftware befindet sich das "Personal Computing" im Aufholen, die Betriebssysteme, die einstmals schwer zu bedienen und voller Fehler waren, werden zu immer leistungsfähigeren Paketen ausgebaut. Riesenfirmen wie AT&T und IBM bieten inzwischen für Mikrocomputer leistungsfähige Betriebssysteme an, deren Oberflächengestaltung um einiges benutzerfreundlicher ist, als die der alten Mainframebetriebssysteme, die in den sechziger Jahren, sozusagen im Kindesalter der Datenverarbeitung, entwickelt wurden und aus Kompatibilitätsgründen noch eine Menge Ballast aus dieser Zeit mit sich herumschleppen.⁵⁰ Die oberen Leistungs- und Preisklassen der Systeme des Personal Computings werden zu einer ernstzunehmenden Konkurrenz für die Minicomputer und die unteren Leistungsklassen der Mainframecomputer. Die Vernetzung der Microcomputer und die gemeinsame Nutzung von teuren Peripheriegeräten, wie Laserdrucker oder Massenspeicherkapazitäten, durch ein dezentrales System mit verteilter Intelligenz, wird alle die Betriebe ansprechen, die die Datenverarbeitung als Organisationsunterstützung für ihre funktionalen Untereinheiten einsetzen wollen und nicht auf gigantische Rechenleistungen angewiesen sind, wie z.B. technisch orientierte Unternehmen mit Simulations- oder CAD/CAM-Aufgaben.⁵¹ Die individuenunterstützende Datenverarbeitung mittels des eigenen Heimcomputers könnte ein zentrales Instrument in der Bewältigung des zukünftigen Alltags darstellen. Abgesehen von der Tatsache, daß fast alle Regelungsvorgänge im Rahmen eines Haushalts über einen solchen Computer ablaufen könnten, wie z.B. Steuerung einer Heizungsanlage, einer Wärmepumpe, des Herds oder anderer elektrischer Geräte, könnte der Computer eine Bibliothek überflüssig machen, indem er vermittels seiner Zugriffsmöglichkeiten auf diverse Datenbanken und Textdokumentationsstellen die

⁴⁹Vgl.: Kenealy P., Product profile: small-business systems Multi-user, micro-based systems take over, in: Mini-Micro Systems, June 1983, S.151-192 Vgl. auch: McLaughlin, H.J. Large disks: greater capacities, greater choice in: Mini-Micro Systems, June 1983, S.197-204

⁵⁰Vgl.: Lewis G., UNIX and the supermicrocomputer: a marriage of convenience, in: Mini-Micro Systems, November 1982, S.17-22 Vgl. auch: Reichel H.: Software für Mikrocomputersysteme im technisch-wissenschaftlichen Einsatz in: der elektroniker, Nr.7, Juli 1982, S.19

⁵¹Vgl.: Szyperski N., Organisations- und Kontrollprobleme ..., a.a.O, in: Die Wirtschaftsprüfung, Heft 3/4, 1982, S.62f. Ein Vorteil dieses dezentralen Konzeptes ist die Möglichkeit des Mitwachsens der EDV mit dem Betrieb, die bei früheren zentralen Lösungen nicht in diesem Umfang gegeben war (wobei z. B. der wirtschaftliche Erfolg des Systems 360 von IBM eben genau auf diesem "Mitwachskonzept" der Systemfamilie beruhte). Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg dieser verteilten Systeme ist die Verfeinerung von Netzwerkkonzepten, wie z.B. Ethernet, PC-net, p-net, net one etc., die Erhöhung des Durchsatzes, d.h. der netzinternen Übertragungsraten, um auf dem Gesamtnetz ein einheitliches Betriebssystem ablaufen lassen zu können, das das Netzwerk logisch wie einen einzelnen Computer betrachtet, ungeachtet seiner physischen Verteilung im Raum. Eine andere ist die Erhöhung des Angebotes an preisgünstiger Externspeicherkapazität und problemlosen Back-up-Methoden.

benötigten Texte ad hoc beschafft.⁵²

DV-Prozesse im staatlichen Bereich Bei den von staatlichen Einrichtungen angebotenen oder von ihnen selbstgenutzten Datenverarbeitungsvorgängen handelt es sich einerseits um Informations-, Kommunikations- und Archivierungssysteme, die wissenschaftlichen, polizeilichen, nachrichtendienstlichen, verwaltungstechnischen, dokumentarischen und wirtschaftssteuernden Informationsbedürfnissen dienen, andererseits um DV-Prozesse, die denen im betrieblichen Bereich vergleichbar sind.⁵³

Kommunikationsprozesse

Die Deutsche Bundespost weitet ihre Dienstangebote auf dem Sektor der Datendienste in den nächsten Jahren enorm aus. Durch Angebote wie Bildschirmtext, Datex-P, Datex-L, Telekonferenzen usw. entsteht ein sogenanntes integriertes Daten- und Dienstnetz, das auf eine entsprechende Inanspruchnahme durch die Wirtschaft wartet. Bei der Annahme dieser Dienste durch große Bevölkerungsschichten werden sich ganz neue Märkte bilden, mit Gesetzen, die bisher noch nicht beobachtet werden konnten.⁵⁴ Eine weitere Möglichkeit ist eine neue Form der Heimarbeit. In einer Bürowelt, in der die wesentlichen Kommunikationen sowieso telefonisch oder schriftlich abgewickelt werden, könnte es ziemlich unerheblich sein, ob die Arbeitskräfte zu Hause sitzen oder sich täglich einer langen Fahrt unterziehen, um an ihren Arbeitsplatz zu gelangen. Der Computer wird in einem noch strengeren Sinn als bisher zu einem Arbeitsplatz werden. Nicht nur Programmier-, sondern fast jede Sachbearbeitertätigkeit (die keinen Publikumsverkehr erfordert)

⁵²Ein Auszug aus dem Inhaltsverzeichnis einer populären Computerzeitschrift: Happy Computer, Nr. 12, Dezember 1983, S.5. mag dies illustrieren: ZX81 Meßdaten auswerten, PC-1500 als Digitalwecker, VC 20 Französisch konjugieren, TRS-80 Umwandlung römischer in arabische Zahlen, Spectrum Ein Karteiprogramm, das sticht, Commodore 64 Die privaten Ausgaben im Auge behalten Die Kürzel und Namen sind Typenbezeichnungen von gängigen Homecomputern oder Kleinrechnern.

⁵³Das Hauptproblem bei diesen Systemen ist im Bereich datenschutzrechtlicher Fragen zu sehen es sind jedoch auch Auswirkungen denkbar, wie sie z. B. bei einer automatisierten Fingerabdruck-Erkennung oder einem realisierten DV-Verbundsystem in der Finanzverwaltung auftreten, die eine neue Qualität in die Effizienz staatlicher Verwaltungsvorgänge bringen könnte, über deren Wünschbarkeit sich streiten ließe.

⁵⁴Einer dieser Märkte wird wahrscheinlich der, den die über Telefonleitung und Datex-P vernetzten Benutzer von Bildschirmtext bilden. In diesem Markt können Dienstleistungen, wie z. B. Beratungsleistungen, Bankleistungen, aber auch Güter gehandelt werden. Vgl.: Bundesministerium für das Post und Fernmeldewesen, Der Text, den Sie lesen müssen, Bildschirmtext, o.O., o.J. Vgl. auch: BTX, Bildschirmtext zeigt den Weg in die Zukunft der Informationstechnik., Informationsbroschüre der Firma Loewe Opta, Kronach, o.J.

kann von zu Hause aus erledigt werden.⁵⁵

Der Abbildungscharakter

Der Überblick über die Einsatzgebiete von DV-Prozessen hat besonderen Nachdruck auf deren Abbildungscharakter gelegt, eine Invariante, die alle Phänomene der Datenverarbeitung begleitet und die es ermöglicht, sie in einem einheitlichen Begriffsrahmen zusammenzufassen - dem des DV-Prozeßraums. Die beiden Seiten des zu analysierenden Geschehens werden im folgenden mit den Begriffen Bild und Urbild referenziert, womit einerseits der DV-Prozeßraum, andererseits die Wirklichkeit bezeichnet wird.⁵⁶ Um diese Abbildungsbeziehung für die hier interessierende Fragestellung nutzen zu können, müssen die folgenden Fragen geklärt werden. Erstens, welche Prozesse des menschlichen Handelns werden im DV-Prozeßraum symbolisch nachvollzogen und wie sind diese Funktionen in ihrer ursprünglichen Umgebung beschrieben, also was wird abgebildet? Zweitens, warum wird diese Substitution durchgeführt? Drittens, wie sind die Abbildungen, die die Überführung der realen in die symbolischen Vorgänge vermitteln, aufgebaut? Viertens, durch welche Methoden wirken die Prozesse in die materielle Welt zurück, also wie wird zurückabgebildet? Fünftens, welche Mechanismen beschränken, überwachen und schützen die Urbilder der DV-Prozesse in der Wirklichkeit und welche Möglichkeiten gibt es, diese in die DV-Welt zu überführen? Mögliche Antworten auf die Frage fünf werden im fünften Kapitel gegeben.

⁵⁵Dies hat natürlich auch Auswirkungen auf die zukünftigen Formen des Managements. Sind die Objekte der Tätigkeit des Managers nicht mehr in seinem direkten Zugriff, so müssen für dieses Berufsbild auch neue Kriterien entwickelt werden. In solche Zusammenhängen drängen sich Überlegungen auf, inwieweit die neuen Kommunikationsmöglichkeiten im Verbund mit DV-Prozessen alte Verhaltensweisen des Menschen verdrängen. Beispielsweise könnte sich die Einführung von Videokonferenzen und Bildtelefon sehr nachteilig auf den Geschäftsreiseverkehr auswirken, oder die oben angedeutete Entwicklung zu einer neuen Form der Heimarbeit könnte einen nachhaltigen Einfluß auf den Verbrauch von fossilen Brennstoffen haben, da ein Teil des Berufsverkehrs vollkommen verschwinden würde. Noch weitergehend könnten sich große Teile des zwischenmenschlichen Kommunikationsprozesses auf elektronische Medien verlagern.

⁵⁶Man kann den DV-Prozeßraum als ein symbolisches Abbild der informationellen und handelnden Aktivitäten des Menschen in seiner Zivilisation verstehen, in welchem eben diese Aktivitäten simulativ mit exekutierenden, anweisenden und informierenden Synapsen nachvollzogen werden. Wie schon angemerkt, ist der Urbildraum schon heute in wesentlichen Teilen von Datenverarbeitungsvorgängen strukturiert, daraus folgt, daß man sich bei vielen Phänomenen einer stufenweisen Rückführung bedienen muß, vermittels derer man die ursprüngliche Wirklichkeit annähert.

Was wird abgebildet?

Die Betrachtung der Einsatzgebiete von DV-Prozessen zeigt, daß hauptsächlich solche Vorgänge unterstützt werden, die als beschwerlich und unangenehm gekennzeichnet sind und zu deren Ausübung Menschen nur durch Zwang (physischer oder moralischer Natur) oder durch entsprechend attraktive Geldzahlungen veranlaßt werden können. Und zu denen sie, *cum grano salis*, oft auch nur bedingt geeignet sind. Andererseits gehören eben diese Tätigkeiten gemäß dem Selbstverständnis des heutigen Menschen als unabdingbarer Bestandteil zu seiner Würde und bilden darüberhinaus die Grundlage seiner materiellen Existenzmöglichkeit. Diese emotionale und wirtschaftliche Komponente verleiht einer Diskussion dieser Phänomene ihre Brisanz.⁵⁷ DV-Prozesse leisten Arbeit, Arbeit, die bisher von Menschen verrichtet wurde,⁵⁸ Verrichtungen, die ungeliebt und unbequem, aber notwendig sind, um die Zivilisation aufrechtzuerhalten, werden durch DV-Prozesse nachgebildet und ersetzt. Derartige Substitutionsprozesse sind keineswegs neu. Der momentan ablaufende unterscheidet sich nur hinsichtlich der Form der Arbeit, die heute zur Ersetzung ansteht, von seinen Vorgängern in früheren Epochen der Geschichte. Wobei - auch dies ist nicht neu, jedoch wahrscheinlicher - bei ihm die Vermutung hinzutritt, daß nach seiner Beendigung kaum noch Material für weitere Ersetzungen zurückbleibt. Wurden früher einfache manuelle Tätigkeiten, wie Wasser pumpen, Pflügen, Weben, durch Maschinen ersetzt, so sind es heute Phänomene der geistigen Arbeit, die auf breiter Front substituiert werden. H. Zemanek hat das Einmalige dieses Vorgangs sehr deutlich beschrieben. "Hält man sich vor Augen, daß die Computertechnik gestattet, die Material- und Energietechnik zu einem Gesamtsystem zu integrieren, welches Material, Energie und Information interdependent verarbeitet, dann erkennt man, daß damit eine Vollendung der Technik erreicht werden kann, welche gleichzeitig Spezialisierung und Generalisierung des arbeitenden Menschen ist und den Menschen zum richtungsweisenden Modell hat. Denn auch im Menschen sind diese Funktionen integriert, und die technischen Funktionen gehen vom Menschen aus und enden bei ihm." ⁵⁹

⁵⁷Um sich dem Sinn eines Wortes zu nähern erweist es sich oft als nützlich, seiner Herkunft nachzugehen. Arbeit leitet sich aus einem im germanischen Sprachbereich untergegangenen Verb mit der Bedeutung "verwaist sein, ein zu schwerer körperlicher Tätigkeit verdingtes Kind sein" ab, welches wiederum vom indogermanischen "orbho-s", d.h. "verwaist" herrührt. Die positiven Aspekte, die heute der Arbeit zugesprochen werden, gehen geschichtlich gesehen auf die Zeit der reformatorischen Bewegung und die Lehre Luthers vom Beruf als dem Sinn des christlichen Lebens zurück, was in Max Weber's "Die Protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus" klar herausgearbeitet wird. Vgl.: Weber M., *Gesammelte Aufsätze zur Religionssoziologie*, München, 1965

⁵⁸Auch die vielbeschworenen und -verdammten Videospiele sind Arbeit leistende DV-Prozesse, sie nehmen es realen Menschen ab, sich mit anderen realen Menschen beschäftigen zu müssen.

⁵⁹Zemanek H., *Was uns bewegt, Auszüge ...*, a.a.O., IBM Nachrichten, Jg.33, Nr. 264, April 1983, S.18-19

Die Gründe der Abbildung

Die Gründe, die heute zur Ersetzung menschlicher Arbeitsleistungen durch von DV-Systemen geleisteten Arbeiten führen, liegen zum einen darin, daß sie technologisch zum jetzigen Zeitpunkt möglich ist - schon immer wurde, was technisch möglich ist, auch gemacht - zum anderen läßt die relative Verteuerung und qualitative Unangemessenheit der menschlichen Arbeit gegenüber äquivalenten DV-Prozessen (immer unter der Voraussetzung der Existenz ebensolcher) die Substitution wirtschaftlich sinnvoll werden. Hinzu tritt, daß der momentan erreichte Entwicklungsstand und Komplexitätsgrad der gesellschaftlichen Organisation mit den herkömmlichen Formen geistiger Arbeit kaum aufrechterhalten werden kann.

Wie wird abgebildet?

Betrachtet man die Fertigkeiten und Fähigkeiten, die Menschen besitzen sollen, die diesen Umsetzungsprozeß leisten können, nämlich die von DV-Projektleitern, Systemanalytikern, Organisations- oder Anwendungsprogrammierern und untersucht die Prozesse und Verfahren, die bei dieser ersten, nichtautomatisierten Form der Umsetzung befolgt werden, kann man eventuell Rückschlüsse auf die Spezifika der gesuchten Abbildung ziehen. In der Einleitung zu einem Lehrbuch der Systemanalyse vergleicht Lockemann einen Systemanalytiker mit einem Architekten, "der Zweck, Funktion und Wirtschaftlichkeit eines Bauwerks erst ermitteln muß, ... bevor er es durch Spezialisten erstellen läßt."⁶⁰ Die Form der Organisation der von diesen Spezialisten geleisteten Arbeit wird als Projekt bezeichnet. Es handelt sich also um einen einmaligen Vorgang, detaillierter um einen, nach einem einheitlichen Phasenschema ablaufenden Konstruktionsvorgang, der sich aus einer analysierenden, beschreibenden, optimierenden, aufbauenden und einpassenden Phase zusammensetzt.⁶¹ Die Tatsache, daß das Ergebnis der aufbauenden Phase eingepaßt werden muß, zeigt, daß ein DV-Prozeß eine Mittlerfunktion hat. Ein DV-Prozeß wird als vermittelnde "Maschine" zwischen zwei wirklichen Räumen installiert, von denen der eine die Ursachen liefert und der andere die Wirkungen erleidet. Den realen Ursachen wird durch einen einmaligen Definitionsprozeß im Rahmen der Systemerstellung ein formaler Rezeptionsapparat zugeordnet. Gemäß den Strukturelementen, die dabei festgelegt wurden, findet bei jedem Ursacheneintritt eine erneute Umsetzung statt. An dem durch den Rezeptionsapparat erzeugten Bild

⁶⁰Lockemann P.C. et al., Systemanalyse ..., a.a.O., Berlin/ Heidelberg/ New York, 1983, Seite V (Vorwort)

⁶¹Vgl.: Kimm R., Koch W., Simonsmeier W., Trontsch F., Einführung ..., a.a.O., Berlin / New York, 1979, S.18ff. Vgl. auch: Scheer A.-W. et al., Wirtschafts- und ..., a.a.O., München, 1978, S.337ff. Vgl. auch: Lockemann P.C. et al., Systemanalyse ..., a.a.O., Berlin/ Heidelberg/ New York, 1983, S.75ff.

werden nun formal jene Operationen vorgenommen, die bisher an den materiellen Ausprägungen der Ursachen ausgeführt wurden. Herangezogen werden hierzu gewisse Strukturelemente der Bilder, um den Prozeß zu steuern; diese veranlassen zusammen mit anderen Strukturelementen des Prozessors (der arbeitenden Instanz) Änderungs-, Generierungs- und Löschvorgänge an anderen Elementen des Bildraums, die Generierung einer Nachfolgeursache im System oder eine in die Realität zurückkehrende Wirkung.

Wie wirken DV-Prozesse zurück ?

Wie aus der Beschreibung ihrer Einsatzfelder hervorgeht, unterstützen DV-Prozesse vor allem planende, steuernde, verwaltende, entscheidende und lehrende menschliche Tätigkeiten oder treten gar, sie vollkommen ersetzend, an ihre Stelle. Die diese Tätigkeiten ausübenden Menschen haben einen privilegierten Platz in der Arbeitswelt inne. Woher die höhere Wertschätzung dieser Formen der Arbeit gegenüber rein körperlicher rührt, mag dahingestellt sein.⁶² Unbestreitbar ist jedoch, daß sie ein gewisses Maß an Abstraktionsvermögen bei den damit Betrauten voraussetzen, da die zu bearbeitenden Gegenstände nicht wegen ihrer primären physischen Erscheinung bearbeitet werden, sondern als Begriffsträger. Um den Ergebnissen solcher immaterieller Arbeitsprozesse jedoch eine reale Wirkung zu verschaffen, ist die Delegation von Anordnungsbefugnissen, von Macht notwendig. Die Rückwirkungen der DV-Prozesse in die materielle Welt werden durch genau das gleiche Phänomen bewerkstelligt. Die Ergebnisse von DV-Prozessen sind mit Anweisungscharakter im Rahmen von Organisationen ausgestattet. Durch Einbettung von DV-Prozessen in Anordnungshierarchien wirken diese direkt oder durch informationelle Steuerung (Beratung) von menschlichen Anweisungsbefugten.⁶³

⁶²Man denke an Schalterbeamten, die mit der Erteilung oder Ablehnung irgendwelcher Bescheide betraut sind und die sich vielfältig um diese Menschen rankenden Anekdoten über die Ausnutzung ihrer temporären Überlegenheit über die als "Bittsteller" zu ihnen kommenden Menschen. Eventuell ist in solchen Verhaltensweisen die Urform für die Privilegien und den höheren soziale Status, von mit solchen Tätigkeiten betrauten Menschen zu suchen.

⁶³Als Beispiel führe man sich den automatischen Ausdruck von Fertigungsbegleitpapieren, Versandlisten oder Überweisungsträgern vor Augen, alles Vorgänge, die - in diesem Falle - Menschen veranlasse, eine Tätigkeit aufzunehmen. Als Beispiel für "die informationelle Steuerung von menschlichen Anweisungsbefugten" mag die Lektüre von Statistiken oder die Benutzung eines Tabellenkalkulationsprogramms durch einen Manager genommen werden. In Fragen der Anordnungsweiterleitung mag ein zusätzlicher Grund für die Substitution von menschlicher Arbeit durch DV-Prozesse liegen, nämlich der Versuch, die Ungenauigkeit des Befehlsflusses zu verringern. Die dabei auftretende Ungenauigkeit war schon immer ein Problem bei der Führung von Organisationen und eben diese Ungenauigkeit tritt bei DV-Prozessen nicht auf. Man denke an das Spiel, bei dem einige Menschen einen Kreis bilden und der erste dem neben ihm Sitzenden ein Wort ins Ohr flüstert und sich dann über das wundert, was nach Durchlaufen des Kreises herauskommt.

Der Bildraum

Der Konstruktionsvorgang für einen DV-Prozeß hat starke Ähnlichkeit mit der Herstellung einer Maschine, auf der Hardwareseite sowieso, auf der Seite der Software ist dies durch die zugrundeliegende Konzeption der "Turingmaschine" oder äquivalenter Konzepte bedingt.⁶⁴ Die Beachtung des Abbildungscharakters legt es nahe, diese Ähnlichkeit zum Aufbau des Begriffsgerüsts für den Bildraum heranzuziehen. Der für den Benutzer signifikanteste Beschreibungsparameter für reale, mechanische Arbeit erbringende Maschinen ist ihre Leistung.⁶⁵ Leistung soll hier in Anlehnung an das Newton'sche Begriffsgerüst verstanden werden. Die gewählte Beschränkung auf den Newton'schen Leistungsbegriff vereinfacht eine mathematische Behandlung des Problems. Jedoch erst die Betrachtung der facettenreichen Behandlung der Leistungsbeurteilung in der wirtschaftswissenschaftlichen Diskussion ermöglicht einen Einblick in die Vielfalt der Betrachtungsweisen dieser Problematik. In der Newton'schen Mechanik ist der Begriff der Leistung klar als eine Funktion der Zeit, des Weges und der Masse bestimmt und stellt ein universell verwendbares Maß dar, um die von beliebigen (im Rahmen der Newton'schen Theorie denkbaren) Systemen verrichtete Arbeit pro Zeiteinheit zu messen. Wobei Arbeit wiederum ein komplexer, im Sinne von aus einfacheren Begriffen zusammengesetzter, Begriff ist.⁶⁶ "Obwohl in mannigfaltigen Zusammenhängen und seit langem

⁶⁴Äquivalent heißt hier äquivalent im Sinne der Church'schen These, die vereinfacht formuliert die Gleichwertigkeit verschiedener unabhängig voneinander entwickelter Berechenbarkeitskonzepte behauptet. Vgl.: Shoenfield J., *Mathematical Logic*, Reading/ Menlo Park/ London/ Don Mills, Ontario, 1967, 119ff. Vgl.: Brauer W., Indermark K., *Algorithmen, rekursive Funktionen und formale Sprachen*, Mannheim/ Wien/ Zürich, 1968, S.10ff. Hinsichtlich einer historisch interessanten Darstellung zu diesem Thema Vgl: Neumann J. v., *First Draft of a Report on the EDVAC*, Contract No. W-670-ORD-492, Moore School of Electrical Engineering, Univ. of Pennsylvania (30 June 1945). 101p.zu finden in: Randell B. (Editor), *The Origins of digital Computers*, (Gries D., -Series Editor- *Texts and Monographs in computer science*), 3. Aufl., Berlin/ Heidelberg/ New York, 1982, S.383-392, insb. S.384f.

⁶⁵Eine der ersten Fragen beim Kauf eines Autos ist die, nach der PS-Zahl (in der neuen Terminologie nach der KW-Zahl).

⁶⁶Vgl.: *Dubbel, Taschenbuch ...*, a.a.O., Berlin/ Heidelberg/ New York, 1981, S.115ff.

In der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur werden vielfältige und in ihren Ansätzen verschiedenartigste Leistungsbegriffe diskutiert. Die nachfolgend angeführten Werke können nur einen kleinen Ausschnitt der in den Bereichen Personalwirtschaft, Arbeitsplatzbewertung, Kosten-Wirksamkeitsanalyse, Nutzwertanalyse und im Rahmen der Effizienzdiskussion in der Volkswirtschaftslehre gegangenen Wege darstellen.

Leistungsangaben für DV-Systeme gemacht werden, ist bisher eine erstaunliche Unschärfe der Vorstellungen über diesen Begriff selbst festzustellen. Verschiedenste Beschreibungsmittel sind im Einsatz; sie haben unterschiedliche Nachteile und nur begrenzte Einsatzmöglichkeiten. Es fehlen sowohl eine klare und einheitliche Definition für den Begriff Leistung wie auch ein Maß für bezifferte objektive Leistungsangaben." ⁶⁷ "Intuitiv verstehen wir unter der Leistung (performance) eines Systems, wie gut das System arbeitet." ⁶⁸ "Ein theoretischer Unterbau für die Leistungsanalyse in diesem Bereich (gemeint ist dabei die Betriebssystementwicklung) ist nicht vorhanden und auch nicht in Sicht." ⁶⁹ Soweit die Ausführungen von Referenten auf einem, der Leistungsmessung an DV-Anlagen gewidmeten Kongress der Gesellschaft für Informatik, die sich überhaupt die Mühe machten auf das leidige Thema, daß der Gegenstand ihrer Bemühungen sich noch ziemlich verschwommen darstellt, einzugehen. Die meisten Vortragenden umgingen diesen hei-

-
- Kubin E., Arbeits- und Dienstposten-, Leistungs- und Verhaltensbewertung im öffentlichen Dienst, Stuttgart, 1967
Hentze J., Arbeitsbewertung und Personalbeurteilung, Stuttgart, 1980
Elizur D., Job evaluation: A systematic approach, Farnborough, 1980
Simpfendörfer J.M., Führungsaufgaben: Leistungsgerechte Gehaltsfindung, München, 1972
Vajda S., Mathematics of manpower planning, Chichester, 1978
Sayles L.R. u. Strauss G., Managing human resources, Eaglewood Cliffs, 1977
Lawirsky M.L., Corporate structure and performance: the role of owners, managers and markets, London, 1984
Derichs H., Die Problematik der Produktivitätsmessung von Wirtschaftssektoren, München, 1969
Bernhaus D., Productivity improvement, New York, 1973
Kosiol E., Kosten- und Leistungsrechnung: Grundlagen, Verfahren, Anwendungen, Berlin, 1979
Mishan E.J., Cost-benefit analysis: An informal introduction, 2.ed., 4.impr., London, 1979
Thome R., Benefit-Cost-Analyse von Großdateien, Meisenheim a. Glan, 1974
Pätz J., Zur Problematik der Identifikation und Bewertung von Nutzen in der Nutzen-Kosten-Analyse, Regensburg, (Diss.), 1973
Meyke U., Cost-Effectiveness-Analysis als Planungsinstrument, Göttingen, 1973
⁶⁷Dirlewanger W., Ein Vorschlag zur Definition des Begriffes Leistung im DV-Bereich, in: Kühn P.J., Schulz K.M. (Hrsg.), Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen, Tagungsband zur 2. GI/NTG-Fachtagung Stuttgart 1983, Informatik Fachberichte (61), Berlin/Heidelberg/ New York, 1983, S.20- 33, S.20
⁶⁸Hug K., Dittrich K., Kammerer P., Lienert D., Mau H., Wachsmuth K., Leistungsmonitore im Betriebssystem OSKAR, in: Kühn P.J., Schulz K.M. (Hrsg.), Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen, Tagungsband zur 2. GI/NTG-Fachtagung Stuttgart 1983, Informatik Fachberichte (61), Berlin/ Heidelberg/ New York, 1983, S.34-47, S.35
⁶⁹Seßler G., Stiegler H., Leistungsanalyse im Bereich der Betriebssystementwicklung, in: Kühn P.J., Schulz K.M. (Hrsg.), Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen, Tagungsband zur 2. GI/NTG-Fachtagung Stuttgart 1983, Informatik Fachberichte (61), Berlin/Heidelberg/ New York, 1983, S.1-19, S.2. Die in Klammern gegebene Erklärung stammt vom Verfasser.

klen Punkt, indem sie neueste Meßdaten, geschickte Programmvarianten, raffinierte Teststrategien, umfangreiche Statistiken und perfekt durchkonstruierte mathematische Modelle zu so eng umrissenen Teilgebieten vorführten,⁷⁰ so daß das von Dirlewanger, Seßler und Stieger so klar angesprochene und von Hug et al. so erfrischend ehrlich ausgesparte Problem nicht auftauchte. Es steht zumindest fest, daß in der Datenverarbeitung etwas, das die Leistung eines Computers genannt wird, in den verschiedensten Einheiten gemessen wird. In MIPS, MOPS oder FLOPS⁷¹, in Leistungsvielfachen von sogenannten Standardmaschinen, in der Anzahl von Transaktionen pro Zeiteinheit, in rein technischen Maßen wie Hauptspeichergröße, mittlere Zugriffsgeschwindigkeit, Zykluszeit und ähnlichen Kennzahlen. Oder auf noch handgreiflicheren Ebenen, wie der Anzahl der für einen Benutzer ausgestanzten Lochkarten oder gedruckten Zeilen auf dem Schnelldrucker. Ein Vergleich des physikalischen Leistungsbegriffes mit den in der Datenverarbeitung benutzten Konstruktionen zeigt, daß bei DV-Maßen höchstens zwei Parameter (manchmal nur ein einziger, wie bei der Hauptspeichergröße) in die Begriffsbildungen eingehen, nämlich die Zeit und ein DV-spezifischer. In der Physik ist Leistung jedoch ein durch drei Parameter bestimmter Begriff. Dieser Rückgriff auf drei grundlegende Bestimmungsgrößen entspricht nicht einer zufälligen Laune, sondern ist prototypisch für das, was man sich intuitiv unter mechanischer Leistung vorstellt - in einem Raum wird in einer wohlbestimmten Zeit etwas, das sich einer Bewegung widersetzt bewegt -. Und eine erfolgreiche Theorie nimmt auf die Intuition Rücksicht. In die momentan diskutierten Leistungsmaße für DV-Prozesse geht ein Parameter zuwenig ein oder der DV-spezifische Teil dieser Festlegungen ist ein komplexes Argument, über das der fehlende Parameter implizit, also unverstanden eingeht. Wenn in der Datenverarbeitung von Megaoperationen pro Sekunde (MOPS) gesprochen wird, so wird implizit ein bestimmter Befehlsmix unterstellt, wobei verschiedene Computer eben verschiedene Befehlssätze haben und daher nie eine Vergleichbarkeit erzielt werden kann. Der Wert der Beurteilung der MOPS Zahl von verschiedenen Computern läßt sich mit folgender Frage charakterisieren.

⁷⁰Vgl.: Graetsch W., Kästner H., Betriebssystemmessungen mit einem Firmware-Monitor, in: Kühn P.J., Schulz K.M. (Hrsg.), Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen, Tagungsband zur 2. GI/NTG-Fachtagung Stuttgart 1983, Informatik Fachberichte (61), Berlin/ Heidelberg/ New York, 1983, S.63-77 Vgl. auch: Paans R., Event-trace monitor for MVS systems, in: Kühn P.J., Schulz K.M. (Hrsg.), Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen, Tagungsband zur 2. GI/NTG-Fachtagung Stuttgart 1983, Informatik Fachberichte (61), Berlin/ Heidelberg/ New York, 1983, S.48-61

⁷¹Dies sind vor allem von den Herstellern bevorzugte und in der Werbung oft verwandte Maßzahlen, die die Anzahl (in Millionen) von pro Sekunde durchlaufenen Instruktionen angeben. MIPS = Mega Instructions per Second zu deutsch MOPS = Millionen Operationen pro Sekunde, FLOPS ist die gleiche Maßzahl für eine andere Prozessorenart, den Floatingpoint-prozessor. Diese Zahlen sind für sich genommen wenig aussagekräftig, da sie z.B. überhaupt nichts über den Befehlssatz des in Betracht genommenen Prozessors aussagen.

Angenommen es gälte einen Motor auszuwählen und man wisse von den in Frage kommenden Kandidaten nur die Umdrehungszahl der Kurbelwelle, für welchen würde man sich entscheiden?. Diese Problematik ist natürlich den Kerninformatikern bekannt, sie haben jedoch noch keine Lösung für dieses Problem gefunden. Eine Menge interessanter Ausdrücke und mathematischer Modelle verdeckt das Fehlen tragfähiger Begriffe. Dieser Zustand wird solange anhalten, wie sich die Begriffsbildungen der Datenverarbeitung auf so relative Bezugsgrößen, wie spezielle Maschinen und deren Befehlssätze beziehen. Erst die Betrachtung der, die bearbeitenden Daten beschreibenden Grundgrößen, wie deren Komplexität oder Anzahl wird es ermöglichen, eine Klärung dieser Phänomene einzuleiten, um zu analogen Einheiten, wie Weg und Masse in der Physik, zu kommen. Kritisieren ist natürlich immer leichter, als einen sinnvollen Vorschlag zur Lösung eines Problems herbeizubringen. In diesem Fall enthält jedoch der zentrale Punkt der Kritik, nämlich die fehlende Analogie zum physikalischen Schwesterbegriff der Leistung, auch den Kern einer möglichen Lösung.

Die Analyse geistiger Arbeit

Da sich der physikalische Leistungsbegriff auf den der Arbeit abstützt, wird zuerst eine Analyse der Arbeit im geistigen Bereich vorgenommen. Um Anhaltspunkte für die Neufassung des Leistungsbegriffes in der Datenverarbeitung zu finden, soll zuerst der Frage nachgegangen werden, ob es etwa neben der "Newton"-Arbeit eine "von Neumann"- oder "Turing"-Arbeit gibt, so wie umgangssprachlich auch zwischen Hand- und Kopfarbeit unterschieden wird in Anlehnung an die Vorgehensweise in der Physik, soll zuerst festgestellt werden, "was" durch diese Form der Arbeit "bewegt" wird. Wenn man sich darüber im Klaren ist, muß geklärt werden, worin es "bewegt" wird, um dadurch den Weg zu bestimmen. Die Festlegung des Zeitbegriffes für einen solchen Vorgang schließt dann die Klärung ab.

Beurteilungskriterien körperlicher und geistiger Arbeit

Die Symptome, die körperliche Arbeit begleiten (zumindest ihre Anwesenheit vermuten lassen), sind jedem bekannt. Man kann sich das Bild eines holzhackenden, schwitzenden Menschen vor Augen führen und fühlt, daß man dem "Seinsgrund" des Begriffs der Arbeit intuitiv sehr nahe gekommen ist. Wieviel anders steht es um die Wahrnehmbarkeit der "Kopfarbeit". Der auf dem Wannsee segelnde, gemütlich seine Pfeife rauchende Einstein ist mit Sicherheit nicht Inbegriff des arbeitenden Menschen. Selbst, wenn ihm, in gerade diesem Augenblick die Lösung eines Problems gelungen sein sollte, das die Arbeit von tausenden holzhackenden

Menschen überflüssig macht.⁷² Offenbar tritt die Anstrengung bei geistiger Arbeit nicht selbsterklärend an den Tag, sondern es müssen künstliche Indikatoren für den Test ihres Vorhandenseins erzeugt werden.⁷³ Eine Ursache dieser Nichtnachprüfbarkeit ist die scheinbare Uniformität der Methode der Symbolmanipulation, die nach Durchführung eines Abbildungsprozesses sowohl beim denkenden Menschen als auch im Computer angewandt wird. Der Mensch besitzt keine Rezeptoren zur Wahrnehmung der Spezifika dieser Prozesse an außerhalb seines eigenen "Ich's" angesiedelten Einheiten. Da Vorgänge, an denen geistige Arbeit beteiligt ist, jedoch meist in Kombination mit körperlicher Arbeit auftreten (und sei es nur das Verschieben einer Spielfigur auf einem Schachbrett) und umgekehrt körperliche Arbeit nicht denkbar ist ohne die Mitwirkung von geistiger Arbeit, besteht die Möglichkeit, aus der Betrachtung des Gesamtprozesses, Rückschlüsse auf dessen geistige Komponente zu ziehen. Exemplarisch für einen solchen Gesamtprozeß ist die Herstellung von Waren in einem Produktionsbetrieb. Physische Produktionsvorgänge sind transformierende Prozesse zielgerichteter Art, die als, auf einen Zweck hin konstruierte, Kausalnetze ausgelegt sind und sich aus heterogenen Arbeitsformen zusammensetzen. An den Nahtstellen zwischen den verschiedenen Ausprägungsformen körperlicher Arbeit bedürfen sie konditioneller menschlicher Beeinflussung oder Unterstützung - geistiger Arbeit -, um überhaupt ablauffähig zu sein. Warum werden aber die verschiedenen Funktionen im Rahmen solcher finalen Kausalnetze unter dem einen Begriff der "Arbeit" zusammengefaßt, obwohl sie sich bei näherer Betrachtung als nahezu unvergleichbar darstellen? Was hat z.B. das Säen von Getreide, das Melken von Kühen, die Überwachung des Erhitzungsprozesses in einem Hochofen mit dem Überprüfen eines Jahresabschlusses oder dem Unterrichten von Schülern in Geographie zu tun? Theoretisch sind sie alle Bestandteile von Transformationsvorgängen, entweder physischer oder formaler Natur, deren bewerteter Ursacheninput niedriger eingeschätzt wird als ihr bewerteter Output. Verkürzt heißt dies, Arbeit ist die Produktion von speziellen Ursachen mit physischen oder formalen Wirkungen. Die Rationalisierung von Arbeitsprozessen kann man ebenfalls unter diesem Gesichtspunkt betrachten, als die Umkonstruktion von Kausalnetzen, mit dem Ziel der Verminderung der bewerteten Ursachenzuführung. Die Minimierung der Anzahl und Ausdehnung der Stellen, an denen eine menschliche

⁷²Es soll hier nicht der Versuch unternommen werden, geistige Arbeit im Sinn von Kreativität zu beschreiben, obiges Beispiel macht jedoch einen wesentlichen Aspekt deutlich. "Kopfarbeit" ist ein niederenergetisches Phänomen, es wird kaum Materie bewegt und kaum Wärme frei, auch ist eine Kontrolle des Ablaufes, wie schon der Dichter (Shakespeare, der Sturm) weiß - Gedanken sind frei - schwierig. Die Ergebnisse geistiger Arbeit müssen indirekt erschlossen werden, sind aber in manchen Fällen von ungeheurer Wirkung.

⁷³Über eine medizinische Ersatzkonstruktion, den Stressbegriff, findet dieses Phänomen Eingang in das moderne Arbeitslebens. Vgl.: Schaefer, H., Streß und Streßbewältigung in: *Datascopes*, Heft 32, Jg. 11, 1980, S.11-20

Vermittlung zwischen verschiedenen Arbeitsformen notwendig ist, kann man als Automation bezeichnen. Natürlich ergeben sich bei der Suche nach Automationsmöglichkeiten auch Möglichkeiten der Rationalisierung und umgekehrt. Wie werden nun die Verrichtungen, die an den Nahtstellen der zielorientierten Kausalnetze anfallen, beschrieben und bewertet? In der Praxis des wirtschaftlichen Geschehens durch verbale Tätigkeitsbeschreibungen und Marktmechanismen. Man stellt für eine Nahtstelle (Arbeitsplatz) jemanden ein, der nach einer kursorischen Inspektion seiner Fähigkeiten oder durch beglaubigten Nachweis in Form eines Zertifikates dazu geeignet erscheint, die benötigte Überbrückung zu leisten, und bezahlt ihn möglichst unter dem Wert, den man dieser Überbrückungsleistung beimißt, wobei man sich an analogen Fällen orientiert. Ansonsten unterstellt man, daß er nach sich einer gewissen Einlernzeit an die Anforderungen "seiner" Nahtstelle anpaßt. Geht man davon aus, daß das erzielte Entgelt zumindest annähernd proportional zu der erbrachten Leistung ⁷⁴ ist, so gilt im allgemeinen, daß, je größer die Anzahl der verschiedenen Ausprägungsformen am Eingang der Nahtstelle, und meist damit korreliert, je komplizierter das darauf anzuwendende Regelwerk ist, desto höher die Leistung bewertet wird ⁷⁵. Das bedeutet, daß die Fähigkeit der korrekten Umsetzung komplexer Sachverhalte in eine weiterverarbeitbare Form als Gütekriterium herangezogen wird. Ein anderer, als Gütekriterium honorierter Aspekt auf dem Arbeitsmarkt ist die Anpassungsfähigkeit, die eigenverantwortlich an eben diesen Nahtstellen gegenüber Degenerationen der zu erwartenden "Ursachen" besteht, denn oftmals muß die zu verrichtende Arbeit in gewissen Grenzen modifiziert werden, sowohl hinsichtlich ihres internen Verarbeitungsablaufs, als auch hinsichtlich ihrer Einpassung in die Gesamtkette. DV-Prozesse, zumindest in der hier behandelten, "unintelligenten" Form sind nur bedingt in der Lage, das gesamte Spektrum dieser Leistungen zu erbringen. Zur Zeit werden sie wie Filter oder Konzentratoren in diese Netze eingebaut, sie sind an Ein- oder Ausgängen der Nahtstellen angekoppelt und haben die Aufgabe, die Anzahl der distinkten Ausprägungen der zu bearbeitenden Ursachen zu vermindern. Sie leisten diese Aufgabe, indem sie Teile der "alten" nahtstelleninternen Regelwerke in extensionaler Form exekutieren, d.h., wie oben beschrieben, nachdem die eintreffenden realen Ursachen in Daten

⁷⁴Das Wort Leistung teilt mit dem Wort der Masse das Schicksal verschiedene Bedeutungen zu tragen. Im wesentlichen gelten auch hier die Ausführungen, die zu Anmerkung 1 gemacht wurden, insbesondere die bezüglich der Einbeziehung in den extensionalen Begriffsapparat des neuen "Leistungsbegriffs". An dieser Stelle soll jedoch noch angemerkt werden, daß hier nach dem subjektiv vorausgesetzten "Sprachgefühl" davon auszugehen ist, daß Leistung etwa als "Katalog der von einem Gegenstand zu erwartenden Nutzungsformen" verstanden wird. Wäre diese Annahme falsch, so müßte für den gerade betrachteten Satz eine umfassende Definitionsarbeit geleistet werden, die in keinem Verhältnis zu seiner Gesamtbedeutung für die Erreichung des eigentlichen Ziels der Untersuchung steht.

⁷⁵Es gibt natürlich Ausnahmen von dieser Regel, interessant ist jedoch, daß man solche Ausnahmen meist mit moralischen Verdikten zu belegen beliebt.

übersetzt wurden, eben jene Regeln darauf anwenden, die eigentlich in der Tätigkeitsbeschreibung für diese Nahtstelle enthalten sein müßten. An dieser Stelle erkennt man auch den Nutzen, der vom Einsatz von DV-Prozessen mit künstlicher Intelligenz oder zumindest mit Lernfähigkeit zu erwarten ist. Durch die Fähigkeit solcher Systeme, sich stufenweise "ihrer" Nahtstelle anzupassen, wird die Chance erhöht, daß sie ganz ausgefüllt werden kann.

Die Invarianten geistiger Arbeit

Nimmt man den Abbildungscharakter und die Methode der Symbolmanipulation zusammen, so führt dies zu der Aussage, daß es sich bei automatisierbarer geistiger Arbeit um die Manipulation der Repräsentanten von realen Ursachen handelt. Wie in Abschnitt (4.2.4.) aufgezeigt, dienen die realen Ursachen im Kontext geistiger Arbeit nur als Begriffsträger (man denke an Verkehrsampeln oder Formulare), d.h., daß man bei geistiger Arbeit von der Manipulation der Repräsentanten von Begriffen sprechen muß. Daten sind "Gegenstände" der geistigen Arbeit, Gegenstände des formalen Handelns. Dadurch, daß Schnittstellen zwischen der wirklichen und der virtuellen Welt existieren, können Daten in die dingliche Welt zurückwirken. Dabei bezeichnet der Datenbegriff nur das Substrat, das die Erzeugung eines Begriffsrepräsentanten ermöglicht, so wie Papier das Substrat eines Hundertmarkscheins darstellt. Im DV-Prozeßraum werden die Teile von kausalen Wirkungsnetzen, die bisher im Rahmen von geistigen Tätigkeiten sozusagen "entdinglicht" durchgeführt wurden, wieder in einer speziellen Form "verdinglicht", d.h. zu Daten gemacht; diese Überführung eröffnet die Möglichkeit, ihre Manipulation enorm zu beschleunigen. Das formale Abbild eines inhaltlichen Begriffes innerhalb der mathematischen Logik seit Frege, Peano und Russell ist das Prädikat als hantierbares Ergebnis eines genormten Definitionsprozesses. Wobei die Normung vermittelt der syntaktischen Struktur einer formalen Sprache und den Ersetzungsmöglichkeiten eines Kalküls vorgenommen wird. In dieser mathematischen Theorie nehmen der Individuenkonstantenbereich der formalen Sprache die Funktion des Alphabets und die Terme über diesem Bereich die der Daten wahr. Diese Analogie wird bei der nachfolgenden Definition des Begriffs Datum genutzt. Um die Untersuchung geistiger Arbeit weiterführen zu können, muß ein neuer Vorgang betrachtet werden. Die Einprägung der für eine korrekte Weiterverarbeitung wesentlichen Merkmale des realen Begriffsträgers in das Substrat der Daten.

Der Informationsbegriff

In der weiteren Analyse wird keine Definition für den Informationsbegriff gegeben, sondern er wird in seiner umgangssprachlichen Bedeutung benutzt. Erst beim Aufbau der formalen Theorie wird "etwas" als Information bezeichnet, von dem jeder

sich dann selbst überzeugen muß, ob es seinem Begriff entspricht. Die Operationalität des auf diesem Wege definierten methodischen Hilfsmittels und sein Nutzen bei der Lösung von Problemen müssen dann darüber entscheiden in welcher Form seine Definition abgeändert werden muß. Die wissenschaftliche Diskussion über den Informationsbegriff ist zu umfangreich und auf zu viele verschiedene Einzeldisziplinen verteilt, um sie an dieser Stelle auch nur annähernd angemessen wiedergeben zu können. Nur um die Spannweite, in deren Breite auch die Probleme der Datenverarbeitung mit diesem Begriff angesiedelt sind zu skizzieren, seien zwei methodisch extrem weit voneinander entfernte Auffassungen angesprochen. "Information ist zweckorientiertes Wissen." ⁷⁶ Dies ist eine hermeneutische, in der betriebswirtschaftlichen Literatur immer wieder auftauchende Formulierung von aphoristischer Schönheit, als Arbeitsmittel zur vereinfachten Auseinandersetzung mit schwierigen Problemen jedoch nur bedingt geeignet ⁷⁷. Der von Shannon eingeführte Informationsbegriff der Nachrichtentechnik, der sich letztlich auf die hier aufgeführte Formel $h(s)$ beschränkt, $h(s) = -K * \sum p(i) * \log(p(i))$ ⁷⁸, wobei K eine beliebige Konstante ist und die $p(i)$ Wahrscheinlichkeiten des Vorkommens der syntaktischen Einheit i in einem Text sind. entkleidet $h(s)$ ihn vollkommen seines semantischen Gehaltes und zwingt ihn in einen geschickt konstruierten, aber nur bedingt aussagefähigen mathematischen Apparat, der es zwar erlaubt, Information zu quantifizieren, aber nicht mehr als das wiederzuerkennen, was "man" sich gemeinhin unter ihr vorstellt. Das in (S) angegebene Informationsmaß ist letztlich nichts anderes als ein Kalkül, mit dessen Hilfe bestimmt werden kann ob etwas, was schon als Information erkannt ist, geschickt verpackt wurde oder etwa noch geschickter verpackt werden kann. Wobei noch zu klären wäre, ob nicht ein gewisses Maß an Redundanz Teil

⁷⁶Wittmann E., Information, Sp. 894, in :Grochla, E. (Hrsg.), Handwörterbuch der Organisation, 2. Aufl., Stuttgart, 1980

⁷⁷Die hier benutzte Methode unterstellt jedoch, daß es zur Förderung des Verständnisses im Vorbereich einer später nach bewährten mathematischen Methoden gegebenen Definition erlaubt und von Nutzen ist, alle möglich Quellen der Erfahrung auszuschöpfen, wozu nach Auffassung des Verfassers auch das Abtasten des semantischen Umfeldes auf mit Gewinn übertragbare Analogien gehört. In der Mathematik hat man sich seit den Ergebnissen von Tarski und Gödel (Hinsichtlich einer präzisen Darstellung dieser Ergebnisse Vgl.: Takeuti G., Proof Theory, Amsterdam/ Oxford, 1975, S.42ff.) zu einer neuen Bescheidenheit durchgerungen, die mehr von der Tragkraft der hinter den Axiomen und Definitionen stehenden intuitiven Konzeptionen erwartet als von der Eindeutigkeit und Wohldefiniertheit der auf dem Weg zur endgültigen Theorie benutzten Anregungen. Die Widerspruchsfreiheit der Theorie wird im wesentlichen (d.h. wenn keine impliziten Aussagen über aktual unendliche Mengen gemacht werden) sowie so durch die formalen Einschränkungen der benutzten Definitionsmethoden erzwungen, hat also keinen Wert ansich. Vgl.: Hoffbauer T., Widerspruchsfreiheitsbeweis für PA vermittels einer Wahrheitsdefinition, Diplomarbeit, Heidelberg, 1979

⁷⁸Vgl.: Shannon C., Weaver W., Mathematische Grundlagen der Informationstheorie, München/Wien/Zürich, 1976, S.60ff., Titel der amerikanischen Originalausgabe, The mathematical Theory of Communication, 1949

der eigentlichen Information ist. Die Behandlung des Begriffs wird in zwei Unterabteilungen aufgefächert, um einem wesentlichen Unterschied gerecht zu werden, der in der bisherigen Diskussion des Informationsbegriffs übersehen wurde, nämlich die Tatsache, daß Informationen als "Drehbuch" von informationserzeugenden, dynamischen Prozessen, d.h. Programmen, wesentlich mehr "Shannon'sche Maßeinheiten" enthalten können, als aus der statistischen Analyse ihrer passiven Form zu erwarten wäre. Der Schluß, der aus dieser Erkenntnis gezogen wird, ist der, daß Information immer nur bezüglich eines Prozessorfelds gemessen werden kann, in dem sie in der Lage ist, die in ihr "gespeicherte Energie" auf Anfrage abzugeben. Auch in diesem Terminus "auf Anfrage" steckt ein Problem, das in der bisherigen Diskussion nur am Rande, nämlich in Form des Sender-Empfänger-Konzeptes behandelt wurde. Wobei durch die Wortwahl ein Attribut, nämlich das sinnvolle Agieren des Senders oder Empfängers erschlichen wird. Information existiert nur in Beziehung zu einem sie erkennenden, d.h. "sinnvoll" interpretierenden, Prozessor. Daß dies bisher nicht gesehen wurde (oder als unwichtig erachtet wurde), liegt an einer Besonderheit des menschlichen "Prozessors". Das Gehirn paßt sich zwanglos unwichtigen Änderungen der Informationsrepräsentanten (Daten) an und konfiguriert sich dynamisch bezüglich der dargebotenen Information um.

Statische Information

Um auf das Problem der verschiedenen Erscheinungsformen von Information aufmerksam zu werden, stelle man sich zwei Vorgehensweisen vor, um zu vorgegebenen Zahlen deren dekadischen Logarithmus zu erhalten; das Nachschlagen in einer Logarithmentafel und die Benutzung des "Log-Algorithmus" auf einem Taschenrechner. In diesem Beispiel hat man die Gegenüberstellung von zwei wesentlich verschiedenen Methoden, Informationen zu erlangen, vor sich, das Niederschreiben aller möglichen Antworten zu allen möglichen Fragen eines bestimmten Problems und die Aufbewahrung dieser Niederschrift, also die extensionale Exhaustion des Informationsbedürfnisses oder die logisch-algorithmische Nachbildung des intentionalen Begriffs, der das Informationsbedürfnis beschreibt. Intuitiv wird man im ersten Fall von statischer Information sprechen, im zweiten Fall von dynamischer Information. Aber warum weist die Intuition in diese Richtung? Auf der anderen Seite ist doch gerade die "Bedienung" einer Logarithmentafel im Vergleich zu einem Taschenrechner sehr arbeitsaufwendig für den Benutzer. Sie ist verbunden mit dem Erlernen komplizierter Nachschlageregeln, Interpolationsvorschriften und permanentem Hin- und Herblättern. Man spricht zwar von statischer Information, übersieht jedoch, daß die Erlangung derselben durch unbewußt in unserem Geist ablaufende Prozesse bewerkstelligt wird. Erklärbar ist die Wortwahl wahrscheinlich nur aus der Geschichte der Rechenhilfen. Die Berechnung eines Logarithmus 'von Hand' mit Bleistift und Papier war in früheren Zeiten ein komplizierter und

zeitraubender Vorgang, sodaß es sich lohnte, daß sich ein Mensch sein halbes Leben hinsetzte, um diese ein für allemal auszurechnen. Entwickelt man das obige Beispiel weiter, indem man den Part des beteiligten Menschen von einem Computer spielen läßt, so kommt man dem Phänomen schon näher. Angenommen, die Aufgabe sei es jetzt, auf Anfrage jede Sekunde einen einer vorgegebenen Zahlenfolge zugeordneten Logarithmuswert auf dem Bildschirm eines Computers auszugeben. Auch diese Aufgabe kann man grundsätzlich auf zwei extreme Weisen lösen:

1. Man berechnet auf irgendeine Art die benötigten Werte und speichert sie in einer Datei ab. Immer, wenn das Programm aufgerufen wird, liest man die in dieser Datei abgelegten Werte und zeigt sie an.
2. Man schreibt ein Programm etwa das, das im Taschenrechner benutzt wird und errechnet damit jedesmal aufs Neue den gesuchten Wert.

Hier kommt der Begriff der Energie ins Spiel. Man sieht, daß eine Mindestmenge an dynamischer Information immer benötigt wird, nämlich zumindest zur Organisation des Suchprozesses zur Bereitstellung der korrekten Antwort auf eine Anfrage. Eine Analogie zu der physikalischen Erkenntnis: soll Arbeit geleistet werden, muß beides, Weg und Kraft (Masse mal Beschleunigung), verschieden von Null sein. Analog verhält es sich mit der "Bearbeitung" obiger Aufgabe und den darin vorkommenden zwei Informationsarten. Die statische ist nicht erschließbar ohne Suchvorgänge und die Suchvorgänge finden nichts, gibt es keine statische Information, auf die sie angewandt werden können. Zumindest ist eines durch die Beispiele sichtbar geworden, statische Information erhält ihren Sinn nur, wenn es einen Suchvorgang gibt, der sich um sie kümmert. Die zentrale Rolle im Rahmen solcher dynamischer Vorgänge im DV-Prozeßraum fällt dabei dem Prozessor zu, der es einer Informationsmenge erlaubt, dynamisch zu wirken. Erst der Einsatz eines Prozessors macht aus der Basisinformation eines DV-Prozesses den aktiven DV-Prozeß.

Dynamische Information

Ein Prozessor startet unter Beachtung einer ihm vorgegebenen "Lesefolge" auf bestimmten Symbolteilen, liest und interpretiert die ihnen eingprägten Muster, um aus einem ihm inhärenten Handlungsreservoir eine bestimmte Handlung auszuwählen, vermittelt der er sowohl den Bereich, aus dem er die von ihm zu interpretierenden Muster liest, als auch beliebige andere Bereiche seines Handlungsraumes, insbesondere auch die "Lesefolge", verändern kann. Die ungeheure Flexibilität dieses Handlungsablaufes liegt in der Tatsache begründet, daß sich die Zustände seines Handlungsraumes nicht nur durch externe Vorgänge ändern, sondern auch anhand interner, logischer Mechanismen Modifikationen an ihnen vorgenommen werden

können. Ein Prozessor ist also eine, in einer formalen Welt handlungsfähige Einheit. Information ist Programm oder Engramm, handelnd oder leidend, je nach Stellung zum Prozessor. Die entscheidende Experimentalsituation zur Ermittlung der Kenngrößen für elektrische und mechanische "Masse", ist die Konstellation des Potentials, das sich aus der Wirkung ergibt, die die Gravitationskraft bzw. die elektromagnetische Wechselwirkung auf Massen oder Ladungsträger ausübt. Welche erkennbare Wechselwirkung besteht nun zwischen informationstragenden Einheiten? Als Experimentalwissenschaft sagt die Physik, Masse ist, was sich wie Masse verhält, was in möglichst allen bekannten Testsituationen das erwartete Verhalten zeigt. Das gleiche gilt für chemische Eigenschaften, nachdem man eine Substanz verschiedenen Tests unterzogen hat, in der sie das gleiche Verhalten wie eine bekannte Substanz gezeigt hat ist man geneigt sie als eben diese Substanz anzusehen. Die Testsituationen für Masse sind relativ einfach, Trägheit, Undurchdringlichkeit etc., zur Bestimmung eines bestimmten chemischen Stoffes sind sie schon etwas komplizierter. Bezüglich Information hat man diese Frage noch gar nicht gestellt, folglich sind die entsprechenden Tests noch gar nicht aufgefunden. Zu beachten an diesem Punkt ist die Tatsache, daß das, was ein Teilchen ist, sich aus seinem Verhalten im Feld der Wechselwirkungen bestimmt. Dies gilt für das Elektron genauso wie für den Sauerstoff oder ein höheres Molekül, wie eine spezifische DNS. Was Information ist bestimmt sich aus dem Prozeßraum, in dem sie in der Lage ist wechselzuwirken. Wie das Verhalten der Elementarteilchen durch physikalische Regeln beschreibbar gemacht wurde, das Verhalten der Atome durch chemische Regeln, so kann das Verhalten von Informationen, durch einen vergleichbaren Ansatz beschrieben werden. Ist die Bitkombination 111001 im Befehlssatz eines Maschinenprogramms die Additionsanweisung, steht 001100 im Akkumulator und ist 000101 die Adresse der Speicherzelle mit dem Inhalt 001101, dann übt 111001 die Wirkung 001100 – 011001 auf die Information im Akku aus. Das Feld der möglichen Wechselwirkungen ist durch den Handlungsvorrat, d.h. den Befehlssatz des Prozessors bestimmt. Hieran erkennt man die Einschränkung des von Neumann'schen Konzeptes. Bei diesem werden Wechselwirkungen sequentiell angesprochen und gleichzeitig mit dem Adressierungsvorgang werden die "Räume" definiert. Erweiterungen des Wechselwirkungsraumes sind Mehradressmaschinen, Vektorrechner, intelligente Speicher, z.B. Assoziationsspeicher, Datenflußmaschinen oder Arrayprozessoren, bei denen die Folge der ablaufenden Wechselwirkungen nicht mehr sequentiell festgeschrieben ist. Der Übergang von solchen theoretischen Überlegungen zu der oben vorgeschlagenen Beachtung des Ablaufes in der Wirklichkeit ist darin zu sehen, daß auch in der Wirklichkeit erst nach Inspektion verschiedenster Unterlagen durch den Sachbearbeiter ein Ergebnis ausgeworfen wird, wobei das Wirkungsfeld dynamisch vom Menschen konfiguriert wird. Vom Menschen wird hinsichtlich verschiedener wichtiger Tätigkeiten eine kanonische An-

ordnung von Informationen benutzt z.B. beim Lesen zeilenweise, von links oben nach rechts unten. Jede Änderung in solchen kanonischen Rezeptionsmustern, z.B. kryptographische Modifikationen führen zu empfindlichen Störungen des Rezeptionsvorgangs, die erst durch Lernen wieder behoben werden können, hier kann man wie an Krankheiten untersuchen, wie die gesunde Leistung beschaffen ist. Jede Information kann auch Programm sein, sie bewirkt einen Handlungsablauf in dem zu ihr passenden Prozessor. Je strenger ein Prozessor ausgelegt ist, d.h. je markanter er auf fehlerhafte Eingaben reagiert, um so kanonischer muß ihm die Information dargeboten werden.

DV-Leistung

Nachdem der Begriff des Programms, der dynamischen Information, analysiert ist, taucht zwangsläufig die Frage nach dessen Leistung auf. Um geeignete Sprachformen festzulegen, soll an dieser Stelle eine Abgrenzung der in der Diskussion implizit unterstellten Verwendungsformen des Wortes vorgenommen werden. Zur Verdeutlichung betrachte man folgendes Gedankenexperiment. Angenommen der berühmte Watt'sche Versuchsaufbau zur Leistungsbestimmung mittels der Kraft eines Pferdes und eines 75 kp schweren Gewichts sei auf einem graphischen Bildschirm abgebildet. Genauso, wie in der Wirklichkeit werde nun das zu betrachtende Gewicht in einer Sekunde um die einem Meter in der gewählten Skalierung entsprechende Höhe angehoben. Was wird von der Maschine für eine Arbeit verrichtet, bzw. was vollbringt das Programm zusammen mit dem Prozessor für eine Leistung? Ein wesentlicher Gesichtspunkt im Aufbau dieses legendären Experimentes ist der, daß Watt hier nach der Höhe fragte, um die der Stein von einem beliebigen Pferd angehoben wird, und nicht nach den physiologischen Vorgängen im Organismus eben jenes Pferdes. Die Abbildung der Figuren werde durch eine Menge von m Koordinatenpaaren bewerkstelligt, die graphische Wiedergabe des Vorganges stellt somit einen Markoff'schen Prozeß dar, der, innerhalb der Dauer einer Sekunde durchgeführt wird. Nimmt man nun an, man würde sich zweier verschiedener Methoden bedienen um die Koordinaten (X,Y) für die Darstellung zu ermitteln. 1.) jeden Punkt der ursprünglich dargestellten Szene entsprechend des "Drehbuches" neu berechnen, $(X,Y) = (x + k(t), y + l(t))$ mit $i = 1, \dots, n$ und $j = 1, \dots, m$ 2.) nur einige Referenzpunkte der wesentlichen Umrisse jeweils neu berechnen und um diese dann mittels abgespeicherter Daten das entsprechende Gebilde zeichnen. $(X,Y) = (x + k(t), y + l(t))$ mit $i = 1, \dots, o$ und $j = 1, \dots, m$, n, o, i, j natürliche Zahlen, o kleiner als n , k, l Funktionen, t diskrete "Zeitpunkte". Offensichtlich, zumindest bei Anwendung der Watt'schen Betrachtungsweise, wurde beide Male die gleiche Leistung vollbracht, obwohl für die zweite Variante eine Hardware ausreicht, die wesentlich weniger kostet. Welches DV-Leistungsmaß erlaubt, diese Gleichheit zu erkennen? Eben nur ein solches, das

den vormaligen wirklichen Prozeß als Grundlage hat. Durch diese Betrachtungsweise bezieht man die Geschicklichkeit des Programmierers bzw. den konkreten Aufbau des Programms in die Betrachtung des Gesamtprozesses mit ein. Ein interessanter Ansatz zur Klärung des Problems, was Leistung von DV-Prozessen ist, findet man in dem Beitrag von Dirlewanger.⁷⁹ Er weist als einer von wenigen darauf hin, daß aus der alleinigen Betrachtung der Verhaltensdaten einer DV-Maschine, deren Leistung nicht bestimmbar ist. Leistung und die ihr vorgelagerte Arbeit kann nur in Beziehung zu den Benutzern einer DV-Anlage und deren spezifischen Anwendungen bestimmt werden. "Leistung" wird im heutigen Sprachgebrauch im wesentlichen in zwei Formen verwendet:

1. Als Bezeichnung für Umfang und Art der von einem Menschen, einer Organisation oder einem technischen System angebotenen Dienste. Im folgenden mit (L1) bezeichnet.
2. Als Maß für die pro Zeiteinheit von einem zur Arbeitsentfaltung fähigen System abgegebenen Arbeitseinheiten. Im folgenden mit (L2) bezeichnet.

Die beiden Bedeutungen werden in der Fachdiskussion als streng voneinander zu trennende Phänomene apostrophiert⁸⁰ und ausschließlich (L2) wird einer wissenschaftlichen Untersuchung für Wert befunden, wohingegen die Untersuchung von (L1) als peripheres methodisches Beschreibungsproblem betrachtet wird. Hinsichtlich der Quantifizierung der Maßzahlen von (L2) wird gemeinhin ein zusätzlicher Begriff betrachtet, die Last oder "workload", die auf einer leistungserzeugenden Einheit liegt.⁸¹ Die strikte Trennung der beiden Begriffsinhalte verstellt den Weg zu einer befriedigenden Lösung des Problems der korrekten Beschreibung von DV-Leistung. (L2) ist nur dann angemessen beschreibbar, wenn eine Quantifizierung von (L1) möglich ist. Der vorschnelle Rückzug auf die ausschließliche Behandlung der Probleme von (L2) in der wissenschaftlichen Diskussion des DV-Leistungsbegriffs stellt eine Variante des Phänomens der Maschinenfixierung (vgl.: 4.3.4. Die Umkehrung der Blickrichtung) dar. Es sollte auf den ersten Blick einleuchtend sein, daß ohne eine operationale Beschreibung von (L1) jeder Versuch einer solchen von (L2) schon daran scheitern muß, daß es kein Maß für die Arbeitseinheiten gibt. Eine Erkenntnis aus den Bemühungen der Naturwissenschaften, die von ihnen behandelnden Erscheinungen exakt zu beschreiben ist die, daß sich viele Prozesse in bestimmte, ihnen gemäße Räume, mittels wohldefinierter Funktionen, Trägermengen, Operationen, Metriken und Zeiten abbilden lassen.

⁷⁹Vgl.: Dirlewanger W., Ein Vorschlag ..., a.a.O. , Berlin/ Heidelberg/ New York, 1983, S.20-33, S.20f

⁸⁰Ebenda, S.20f.

⁸¹Vgl.: Seßler G., Stiegler H., Leistungsanalyse im Bereich der Betriebssystementwicklung, ebenda, S.1-19, S.2.

Man muß nur nicht immer an der anschaulichen Euklid'schen Metrik des Raumes festhalten. Diese Aussage klingt auf den ersten Blick sehr mathematisch, intendiert jedoch das Gegenteil. Sind erst einmal die richtigen Räume gefunden (hier der von L1), in denen sich die Beschreibung der Phänomene und deren kalkülmäßiger Nachvollzug zwanglos ergibt, so werden diese, auch wenn sie am Anfang ungewohnt sind, sich doch der allgemein benutzten Begriffswelt einfügen. Ein gutes Beispiel für eine solche Einfügung ist das kopernikanische Weltbild und seine heutige allgemeine Verbreitung, ganz entgegen der täglichen Evidenz, die durchaus die ptolemäischen Begriffe favorisieren müsste. Um die von denkenden Menschen oder Programmpaketen geleistete Arbeit korrekt messen zu können, muß man zwei Maße für die Elemente des Mediums definieren, auf dem bzw. an dem die Arbeit geleistet wird. Das Medium, auf dem sich "Kopfarbeit" abspielt, sind Daten, die durch interpretierende Funktionen mit Elementen und Beziehungen in der Wirklichkeit verbunden sind. Erst ihre Interpretation weist ihnen ihre Bedeutung zu. Die rein statistische Betrachtung ihres "Neuigkeitswertes" im Rahmen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen über Symbolketten erscheint nicht als sinnvoll, da der Bezug zur interpretierten Welt nur äußerst lose hergestellt werden kann. Man betrachte die von Shannon dargestellte Annäherung eines Markoffprozesses über der Häufigkeitsverteilung auf einem englischen Wörterbuch ⁸² und reflektiere auf deren Wirklichkeitsbezug. In einem, gemäß logischer Regeln konstruierten Prädikat dagegen können die zwei Bestandteile der spezifischen Leistung von geistigen Prozessen getrennt betrachtet werden. Der funktionale-algorithmische und der logische Aspekt sind damit einer gesonderten Quantifizierung zugänglich. Das was bei der körperlichen Arbeit Masse ist, ist bei der geistigen die Extension des Prädikates. Was bei der körperlichen Arbeit Weg ist, ist bei der geistigen die funktionale Komplexität der in die Struktur des Prädikates eingehenden Funktionen. Die Vermengung dieser beiden Teile hat bisher zur Unschärfe der Begriffsbildungen im Bereich der Datenverarbeitung geführt. Es sind zwar Ansätze gemacht worden z.B. Programme von ihrer Kontrollstruktur oder ihrer Datenstruktur her zu betrachten, eine konsequente Trennung ist bisher jedoch noch nicht durchgeführt worden.

Die Umkehrung der Blickrichtung

In den letzten 30 Jahren der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit der Datenverarbeitung stand immer die Maschine und deren mathematisch beschreibbares Verhalten, das sie als linearen Automaten auswies, im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Neugier. Der Computer wurde nur als eine mathematische Ma-

⁸²Vgl.: Shannon C., Weaver W., Mathematische Grundlagen der ..., a.a.O., München/ Wien/ Zürich, 1976, S.53ff. z.B. die Näherung dritter Ordnung über der Trigramm-Struktur (bezogen auf die Häufigkeiten von Buchstabentripeln in der englischen Sprache) IN NO IST LAT WHEY CRATICT FROURE BIRS GROCID ...

schine zur Kenntnis genommen. Die Tatsache, daß dieses Arbeitsmittel aufgrund seiner Flexibilität geeignet ist alle Probleme zu lösen, die vermittels menschlicher Arbeit zu bewältigen sind, trat erst in den letzten Jahren in den Vordergrund der Diskussion. Trotzdem versucht man weiterhin die Beschreibung von DV-Problemlösungen in Termini der Maschine zu formulieren und nicht in solchen der betroffenen Problembereiche. Die historische Entwicklung der Kommunikationsmethoden zwischen dem Menschen und der Maschine, zumindest im prozeduralen Bereich, führte zwar zu logisch immer höherstehenden Abstraktionsebenen der Maschine, jedoch nicht zu Äquivalenten auf sachlogischer Seite. Es wäre durchaus möglich gewesen Spezialsprachen und -compiler für Finanzbuchhaltungen oder Fakturierungen zu entwickeln, die es ermöglicht hätten, kundenspezifische Lösungen in einem Bruchteil der Zeit von den entsprechenden Fachleuten schreiben zu lassen. Durch die verwirrende materielle Topologie von DV-Maschinen, mit ihren Plattenlaufwerken, Remote-Stationen, Druckern, Modems etc. wird nur der Blick auf die wesentlichen Bestandteile eines informationellen Universums verstellt. Gerade diese Unübersichtlichkeit und die langjährige Fixierung auf ihre scheinbare Komplexität hat die Bewältigung des allgemeinen geistigen Aneignungsvorganges verzögert. Durch die Umkehrung der Blickrichtung eröffnen sich neue Fragestellungen, aber auch längst vorhandene Methoden können nun endlich herangezogen werden. Da DV-Prozesse nur laufen können, wenn sie schon in anderer Form realisierbare Prozesse beschreibend nachvollziehen, gibt es immer einen "wirklichen" Prozeß, den man hinsichtlich seiner Leistung untersuchen kann. Als Problem bleibt dann "nur" die Abschätzung der Güte, mit der der DV-Prozeß den wirklichen nachbildet und die Leistungsbeschreibung des Bild-Prozesses. Die topologischen Parameter der zu beschreibenden Räume und die Maßzuweisung wird durch die Urbildfunktion bezüglich des zu modellierenden Bildraumes definiert, so wie noch heute die Pferdestärke das Maß für die Motorleistung eines Formel-I Rennwagens darstellt. Das heißt aber, jeder Versuch, DV-Leistung aus ihren technologischen Grundlagen erklären zu wollen, ist sinnlos. Was benötigt wird, sind funktionale, anwendungsbezogene Leistungsmerkmale und nicht abstrakt mathematische oder technologische. Das bedeutet nicht, daß bei ihrer Definition auf die Hilfsmittel der Mathematik verzichtet werden muß. Die Mathematik kann jedoch nicht die Inhalte liefern, sondern aus ihrem Aufbau heraus nur die formalen Kalküle. Sie kann durch Abstraktion den Blick auf das Wesentliche stärken und bisher nicht handhabbare Gebiete handhabbar machen, aber nicht den Sinngehalt erzeugen, der die Kalküle zu nützlichen Werkzeugen der Daseinsbewältigung werden läßt.

Die Dinglichkeit der Datenmengen

Eine Maschinenfabrik hat keine Probleme bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit ihres Produktionsapparates. Sie kauft klar abgegrenzte Inputs, Stahlstan-

gen, Nieten, Schrauben etc., und sie verkauft klar umrissene Outputs. Gerade die vom Menschen empfundene begriffliche Einheitlichkeit, z.B. einer Rolle Walzstahl, ist das Ergebnis eines langen Abstraktionsprozesses. Dieser Prozeß ist wegen der wahrnehmbaren, materiellen Natur solcher Teile zwar etwas leichter als bei DV-Prozessen, aber nicht grundsätzlich verschieden. Eine Maschine verändert ein Ding, indem sie es u.a. im Raum bewegt, deformiert oder erhitzt - aus einem Zustand in einen neuen überführt. Das Gleiche macht ein DV-Prozeß, auch DV-Arbeit ist als das "Bewegen" von Dingen aufzufassen. Jedes von Menschen bearbeitbare Problem läßt sich in einfachere Teilprobleme zerlegen. Diese Methodik der Komplexitätsbeherrschung hat seit Descartes alle Fortschritte auf wissenschaftlichem Gebiet erst ermöglicht. Um dem Begriff einer DV-Funktion auf die Spur zu kommen, hat man sich genau dieses Konzeptes bedient, im Rahmen einer ersten Zerlegung erkennt man, daß es drei wesentliche funktionsbestimmte Teilkomplexe gibt. Erstens die Menge der Eingabeterme eines DV-Prozesses und deren inhaltliche Strukturierung, zweitens die algorithmische Bearbeitung eben jener Menge und drittens die Ausgabetermine und deren inhaltlichen Strukturierung. Um nun zu einer weiteren Aufschließung dieser Komponenten zu kommen, soll die Strukturierung der Menge der Eingabeterme einer genaueren Untersuchung unterzogen werden. Der Zweck des betrachteten DV-Prozesses induziert gewisse Prädikate, festgelegte Termmengen über einem allgemeinen Termalphabet, die es operational zu beschreiben gilt, dies wird sinnvollerweise durch einen rekursiven Aufbau aus elementaren Prädikaten erreicht, wobei man sich der logischen Verknüpfungsmöglichkeiten der Prädikatenlogik über endlichen Modellen bedienen kann. Alle auf einer gewissen logischen Ebene definierbaren Ausdrücke (in einer festen Sprache konstruierten und als wohldefiniert nachgewiesenen Relation) sind "Dinge" dieser Ebene. Alle Regeln dieser Ebene sind potentielle Wirkungen, denen man Maße zuweisen kann.⁸³

Definition operationaler Begriffe

Die tragenden Gedanken bei der Präzisierung eines operationalen Begriffsapparates mit dem Ziel der Beschreibung des DV-Leistungsbegriffes lassen sich wie folgt umreißen: 1.) DV-Leistung soll in äquivalenten begrifflichen Termen und Notationen zur physikalischen Leistung gefaßt werden. 2.) Die Verbindung zwischen den Äquivalentbegriffen der Datenverarbeitung zu Masse und Weg, die in alle bisherigen Begriffsbildungen unausgesprochen eingeht, soll explizit gemacht werden. 3.)

⁸³Vgl.: Takeuti G., *Proof Theory*, Amsterdam/ Oxford, 1975 Vgl. auch: Shoenfield J., *Mathematical Logic*, Reading/ Menlo Park/ London/ Don Mills, Ontario, 1967 Vgl. auch: Brauer W., Indermark K., *Algorithmen, rekursive λ ..., a.a.O.*, Mannheim/ Wien/ Zürich, 1968 Vgl. auch: Hilbert D., Bernays P., *Grundlagen der Mathematik*, Band I und II, Berlin/ Heidelberg/ New York, 1968

Es soll eine Trennung zwischen Daten und Informationen vorgenommen werden. 4.) Über die statische Festschreibung der Informationsmenge, die sich in einer vorgegebenen Datenmenge befindet, hinaus, soll der dynamische Aspekt berücksichtigt werden, der es einer kleinen Datenmenge erlaubt, sich nach der aktuellen Hinzufügung weiterer Parameter so zu verhalten, als ob sie eine große Informationsmenge enthalten würde. Ergebnis des Definitionsprozesses wird eine formale Maschine sein, das hinsichtlich dreier wesentlicher Beschreibungsparameter quantifizierbare Abbild einer realisierbaren DV-Anwendung.

Definitorische Modellierung von formalen Maschinen

Zwischen dem in der Wirklichkeit durchgeführten Prozeß und seinem formalen Abbild besteht ein funktionaler Zusammenhang. Man kann davon ausgehen, daß der Prozeß, als gewachsener oder sinnvoll konstruierter Arbeitsvorgang im Rahmen einer korrekten Metabeschreibung, die Ermittlung von Begriffen zuläßt, die in extensionale Prädikate und Funktionen umgesetzt werden können. Nach Beendigung dieses Festschreibungsprozesses liegt ein formaler Ausdruck vor, in dem die vermittels externer Eingaben auszufüllenden Stellen durch Variable markiert sind. Um nun diesen auf den ersten Blick umständlichen Definitionsprozeß nutzen zu können, müssen im Bildraum die Mittel bereitstehen um die Begriffe Masse und Weg anhand der Ergebnisse des Definitionsprozesses zu beschreiben. Die hier angegebene Begriffsbildung versucht, einen historisch bedingte Fehlentwicklung zu vermeiden, die bewirkt hat, daß die Daten, als Grundbausteine von DV-Systemen, bisher in viel zu hoch aggregierter Form in die Diskussion eingeführt wurden. Dieser Fehler rührt von der speicherbedingten satzorientierten Verarbeitung in konventionellen dateigestützten Anwendungssystemen her. Bei der Konstruktion von Dateien werden Namen, wie z.B. Kundensatz, Artikelsatz, Rechnungssatz etc. so benutzt, als ob sie feststehende Begriffe beschreiben würden. Dem ist jedoch nicht so. Schon auf einer viel elementarerer Ebene muß die Definitionsarbeit einsetzen, um zu klaren Begriffen zu kommen. Der vorgeschlagene technische Aufwand mag schrecken, hinsichtlich einer möglichen Operationalisierung bewegt er sich jedoch gerade noch in einem Gebiet, in dem er ökonomisch vertretbar und auf breiter Ebene einübbar ist, so daß eine anwenderseitige höhere Aggregation vorbereitet werden kann. Die Formalisierung dieser Begriffe sollte unter einem ähnlichen Aspekt betrachtet werden, wie die Normung von Schraubengrößen oder die Standardisierung von Schraubenschlüsseln. Die hier vorgeschlagene Definitionsform führt den Gedanken einer Restriktionsbildung, gepaart mit Plausibilitätsprüfungen, weiter und unterstützt durch ihre Elementarbegriffe den Gedanken der Verdinglichung. Um den definitorischen Apparat nicht aus überzogener Korrektheit zu sehr zu belasten, sei darauf hingewiesen, daß die Einführung der Entscheidungskonstanten gleich(.,.), kleiner(.,.) und größer(.,.) und der Verbindungskonstanten # für die Juxtaposition

eigentlich durch die Angabe von definierenden Axiomen im Rahmen eines Kalküls geschehen müßte. Es soll hier jedoch an das, in den begleitenden inhaltlichen Erklärungen aufgebaute intuitive Verständnis appelliert werden. Der Definitionsprozeß läuft in den folgenden Schritten ab: Es wird extern eine Sortierfolge festgelegt, die M verschiedene, wohlunterscheidbare Dinge in eine lineare Ordnung bringt, M ist eine natürliche Zahl. Jede bijektive Abbildung einer beliebigen Menge N der Mächtigkeit M auf diese Sortierfolge induziert eine Ordnung auf N . Die Dinge sollen E_1, \dots, E_M heißen.

Es wird eine Sprache festgelegt. Innerhalb dieser Sprache werden alle syntaktischen Definitionsprozesse durchgeführt, sie heiße LBS (Leistungs-Beschreibungs-Sprache) und enthalte,

- 1.1) endlich viele Zeichenkonstanten, Z_1, \dots, Z_M ,
- 1.2) eine Verbindungskonstante, $\#$,
- 1.3) drei Entscheidungskonstanten $\text{gleich}(\cdot, \cdot)$, $\text{kleiner}(\cdot, \cdot)$, $\text{größer}(\cdot, \cdot)$,
- 1.4) endlich viele freie Variablen a ; a, b, c soll als Abkürzung für Tupel der a benutzt werden,
- 1.5) endlich viele gebundene Variablen x ; x, y, z soll als Abkürzung für Tupel der x benutzt werden,
- 1.6) die Operatoren $\text{und}(\cdot, \cdot)$, $\text{oder}(\cdot, \cdot)$, $\text{nicht}(\cdot)$, $\text{falls}(\cdot, \cdot)$, $\text{gdw}(\cdot, \cdot)$, $\text{alle}(x, \cdot)$, $\text{existiert}(x, \cdot)$,

1.7) die Hilfssymbole (\cdot) .

2.) Definition des Begriffs Datum

2.1) Jede Zeichenkonstante ist ein Datum.

2.2) Jede freie Variable ist ein Datum. 2.3) Seien s und t Daten, dann ist $s \# t$ ein Datum. Daten, die freie Variablen enthalten, werden offen genannt, alle anderen heißen geschlossen. Für ein Datum s werden die Begriffe der Breite, des Grades, der Globalmasse und der Aktualmasse definiert. $B(s) := \text{Anzahl der Vorkommen des Symbols } \# \text{ in } s$ $G(s) := \text{Anzahl der Vorkommen von verschiedenen freien Variablen } \# \text{ in } s$ $B(s)+1$ $G(s)+1$ $GM(s) := M$, $AM(s) := M$

3.) Definition des Begriffs atomare Information

3.1) Seien s und t Daten, dann ist $\text{gleich}(s, t)$, $\text{kleiner}(s, t)$ und $\text{größer}(s, t)$ je eine atomare Information.

4.) Definition des Begriffs Information

4.1) Jede atomare Information ist eine Information.

4.2) Seien A und B Informationen, dann sind $\text{nicht}(A)$, $\text{und}(A, B)$, $\text{oder}(A, B)$, $\text{falls}(A, B)$ und $\text{gdw}(A, B)$ Informationen.

4.3) Ist A eine Information, a eine freie Variable in A , x eine gebundene Variable, die in A nicht vorkommt, dann ist $\text{alle}(x, A')$ und $\text{existiert}(x, A'')$ eine Information i genau dann, wenn A' der Ausdruck ist, der aus A entsteht, wenn an jeder Stelle, an der a vorkommt, nun x steht und i in A'' ein Ausdruck ist, der

aus A entsteht, wenn an einigen Stellen, an denen a vorkommt, nun x steht i i Informationen ohne freie Variable heißen geschlossene Informationen, solche mit freien Variablen offene. Auf eine Information mit den freien Variablen a wird mit $A(a)$ Bezug genommen. (Die Punkte in den obigen Entscheidungskonstanten und Operatoren markieren die möglichen Argumenteinträge, im ersten Falle Dateneinträge, im zweiten Informationseinträge. Im weiteren Fortgang wird zur Entlastung des Schriftbildes folgende Notation verwandt: anstatt $\text{und}(\text{und}(\dots))$ wird $\text{und}(\dots)$ geschrieben oder statt $\text{existiert}(\text{existiert}(\dots))$ wird $\text{existiert}(\dots)$ geschrieben. 5.) Definitische Erweiterung des Sprachrahmens Es ist erlaubt, neue Entscheidungs- und Verbindungskonstanten zur Sprache LBS hinzuzunehmen, wenn die folgenden Ersetzungsregeln beachtet werden. Das Zeichen ":@" zeigt an, daß der rechts stehende Ausdruck durch den links stehenden Ausdruck ersetzt werden darf. (Die Begriffe Information und Datum erweitern sich analog)

5.1) $E(a) := B(a)$, wobei E eine neue Entscheidungskonstante ist und in der Information $B(a)$ nur bisher schon eingeführte Entscheidungskonstanten vorkommen dürfen.

5.2) $f(a) := g(a)$, wobei f eine neue Verbindungskonstante ist und im Datum $g(a)$ nur bisher schon eingeführte Verbindungskonstanten vorkommen dürfen.

5.3) $E(t, a) := C(E(t, a), a)$, wobei E eine neue Entscheidungskonstante ist, C eine schon eingeführte Entscheidungskonstante, die Breite $B(t)$ größer als $B(t)$ und $n-1$ für alle Ausdrücke $E(Z, a)$ eine Ersetzung gemäß 5.1 definiert ist.

5.4) $f(t, a) := h(E(t, a), a)$, wobei f eine neue Verbindungskonstante ist, h eine schon eingeführte Verbindungskonstante, die Breite $B(t)$ größer als $B(t)$ und für alle Ausdrücke $f(Z, a)$ eine Ersetzung gemäß 5.2 definiert ist. Die Entscheidungskonstanten $\text{gleich}(\dots)$, $\text{kleiner}(\dots)$ und $\text{größer}(\dots)$ sind entsprechend ihrer normalen mathematischen Bedeutung zu interpretieren, wobei zu beachten ist, daß sie zuerst nur für einzelne Zeichenkonstanten definiert sind und die "normale" mathematische Bedeutung inhaltlich von der festgelegten Sortierfolge abhängt. Die Ausweitung des Definitionsbereichs auf Daten beliebiger Länge kann nach der lexikographischen Methode durchgeführt werden. Die Verbindungskonstante $\#$ symbolisiert die Funktion der Juxtaposition, die inhaltlich das Nebeneinanderschreiben von zwei Zeichenketten ist. Z.B. sei $a = \text{bbg}$ und $c = \text{A866x}$, dann ist $a\#c = \text{bbgA866x}$. Die Juxtaposition erlaubt die Bildung beliebig langer Daten. Vermittels dieses Apparates lassen sich nun komplexere Informationen und Daten bilden. Einfache Beispiele für explizite Definitionen von Informationen, die im Rahmen einer Spracherweiterung zu LBS hinzugefügt werden können. Sei die Sortierfolge von der Mächtigkeit 256, die darauf definierte lineare Ordnung die der natürlichen Zahlen von 0 bis 255 und die zugeordneten Dinge die gemäß der ASCII Codierung bekannten Zeichen, dann gilt: Punkt $(a) := \text{gleich}(a, Z)$ 46 Komma $(a) := \text{gleich}(a, Z)$ 44 Leerzeichen $(a) := \text{gleich}(a, Z)$ 32 Ziffer $(a) := \text{und}(\text{größer}(a, Z$

), kleiner(a,Z)) 48 57 beliebigeZahl (a) := existiert (s,t, (und (gleich (a,s#t), und (Ziffer(s), oder (Ziffer(t), Zahl(t)))) Großbuchstabe (a): = und(größer(a,Z), kleiner(a,Z)) 65 90 Kleinbuchstabe (a): = und(größer(a,Z),kleiner(a,Z)) 97 122 Buchstabe(a) := oder (Großbuchstabe(a), Kleinbuchstabe(a)) Wort(a) := oder(und(gleich(a,s#t),und(Buchstabe(s),Wort(t)), und (gleich(a,s#t),und(Buchstabe(s),Buchst usw.

6.) Definition des Zutreffens. A trifft genau dann auf s zu, wenn A geschlossen ist und eine der folgenden Formen hat. $s = s$, kleiner(t,s) und t in der Sortierfolge vor s, größer(t,s) und t in der Sortierfolge nach s, oder(B,C) und entweder B oder C trifft auf s zu, und (B,C) und B und C treffen auf s zu, falls(B,C) und B nicht auf s zutrifft oder B und C beide auf s zutreffen, gdw(B, C) und B und C entweder beide auf s zutreffen oder beide nicht auf s zutreffen, alle(x,B (x)) und alle B(Z) auf s zutreffen, i existiert(x,B(x)) und ein B(Z) auf s zutrifft. i

7.) Definition der prädierten Datenmenge Sei A (a) eine offene Information, n eine Substitution, die A(a) in eine geschlossene Information überführt, so soll gelten: $P(A(a)) :=$ Menge aller n, mit n überführt A (a) in eine geschlossene Information und A trifft auf n zu.

8.) Definition der formalen Maschine Jedes Tupel $FM(a) := (A(a),s(a))$ heißt formale Maschine genau dann, wenn gilt: A(a) ist eine offene Information, s(a) ein offenes Datum. Jede einzelne Einsetzung von geschlossenen Daten wird durch diese formale Maschine um eine wie folgt definierte Zahl, genannt Höhe, bewegt: $H(FM(n)) := B(s(n))$ für alle n aus $P(A(a))$ Ein Programm Pr realisiere eine formale Maschine genau dann, wenn $P(A(a))$ die Menge aller Eingabedaten des Programms Pr ist und die Menge $S(s(a)) :=$ Menge aller s(n) mit n aus $P(A(a))$, gerade die Menge aller Ausgabedaten des Programmes darstellt. Sei nun $FM(a) = (A(a),S(a))$ eine formale Maschine, die durch ein Programm Pr realisiert wird, dann wird diesem Programm durch folgende Definitionen Weg und Masse zugewiesen.

9.) Die Masse einer formalen Maschine $m(FM(a)) :=$ Maximum der $GM(n) / P(A(a))$ mit n aus $P(A(a))$.

10.) Der Weg einer formalen Maschine $w(FM(a)) :=$ Maximum der $H(s(n))$ mit n aus $P(A(a))$.

Für ein realisierendes Programm Pr gelte nun: Weg von Pr := $w(FM(a))$, Masse von Pr := $m(FM(a))$

Der operationale Leistungsbegriff

Um nun auf dem Wege der Nachbildung von physikalischen Begriffen voranzuschreiten ist als nächstes zu klären, was im DV-Prozessraum unter Geschwindigkeit zu verstehen ist. Auf einem beliebigen Computer wird ein eine formale Maschine $FM(a)$ realisierendes Programm Pr implementiert mit Masse $m(FM(a))$ und

Weg $w(\text{FM}(a))$. Ist T die zur Verarbeitung benötigte Zeit, dann läßt sich die DV-Geschwindigkeit von Pr als eine Funktion der Zeit mit t kleiner gleich T bestimmen ($V(\text{Pr}, t)$). Unter der Voraussetzung einer gleichbleibenden DV-Geschwindigkeit ergibt sich für die DV-Beschleunigung ein fester Wert, (anderenfalls müßte die erste Ableitung der Lastkurve genommen werden). Dann errechnet sich die DV-Beschleunigung zu: $B(\text{Pr}) := V'(\text{Pr}, t)$ ist konstant Die Kraft $F(\text{Pr})$ definiert sich als Masse mal Beschleunigung und wird wie folgt eingeführt: $F(\text{Pr}) := m(\text{FM}(a)) * B(\text{Pr})$, Die Kraft geht ein in die Definition der Arbeit $A(\text{Pr})$, die das zu untersuchende Programm Pr zu leisten vermag. $A(\text{Pr}) := w(\text{FM}(a)) * F(\text{Pr})$ Unmittelbar nach der Definition der Arbeit kann nun die der Leistung $L(\text{Pr})$ eingeführt werden, nämlich als: $L(\text{Pr}) := A(\text{Pr})/t$ womit der gesamte Definitionsprozeß abgeschlossen ist. Ist diese oder eine ähnliche Notation erst akzeptiert, kann endlich eine Standardisierungsdiskussion im wirtschaftlichen Bereich kommerzieller Software eingeleitet werden, vergleichbar mit den Ausschüssen der elektronischen Industrie und den dort erarbeiteten Standards. Die Hersteller von Software werden ihre Produkte an vorgebbaren formalen Maschinen messen müssen, die ihnen in jeder beliebigen Hardwareumgebung eindeutige Leistungsparameter zuweisen.

Verteidigung der Integrität des DV-Prozeßraums

*Die Verteidigung besteht aus zwei heterogenen Teilen,
dem Abwarten und dem Handeln.
C. von Clausewitz (1780 - 1831)*

Eine gewisse Berühmtheit bei der Behandlung von Fragen der Datensicherung haben die sogenannten "zehn Gebote" aus der Anlage zu §6 Satz 1 BDSG in der Fassung vom 27. Januar 1977 erlangt. Sie werden hier wiedergegeben, da sie sich bei aller an ihnen geübten Kritik zu einem Kristallisierungspunkt der Diskussion um Sicherheitsfragen (zumindest in der Bundesrepublik) entwickelt haben. Untersuchungen zum derzeitigen Stand der Sicherheit im Rahmen von DV-Systemen nehmen meist auf diese Kriterien Bezug.

1. Die Zugangskontrolle: Unbefugten ist der Zugang zu Datenverarbeitungsanlagen, mit denen personenbezogene Daten verarbeitet werden, zu verwehren.
2. Die Abgangskontrolle: Personen, die bei der Verarbeitung personenbezogener Daten tätig sind, sind daran zu hindern, daß sie Datenträger unbefugt entfernen.
3. Die Speicherkontrolle: Die unbefugte Eingabe in den Speicher sowie die unbefugte Kenntnisnahme, Veränderung oder Löschung gespeicherter personenbezogener Daten ist zu verhindern.
4. Die Benutzerkontrolle: Die Benutzung von Datenverarbeitungssystemen, aus denen oder in die personenbezogene Daten durch selbsttätige Einrichtungen übermittelt werden durch unbefugte Personen ist zu verhindern.
5. Die Zugriffskontrolle: Es ist zu gewährleisten, daß die zur Benutzung eines Datenverarbeitungssystems Berechtigten durch selbsttätige Einrichtungen ausschließlich auf die ihrer Zugriffsberechtigung unterliegenden personenbezogenen Daten zugreifen können.

6. Die Übermittlungskontrolle: Es ist zu gewährleisten, daß überprüft und festgestellt werden kann, an welche Stellen personenbezogene Daten durch selbsttätige Einrichtungen übermittelt werden können.
7. Die Eingabekontrolle: Es ist zu gewährleisten, daß nachträglich überprüft und festgestellt werden kann, welche personenbezogenen Daten zu welcher Zeit von wem in Datenverarbeitungssysteme eingegeben worden sind.
8. Die Auftragskontrolle: Es ist zu gewährleisten, daß personenbezogene Daten, die im Auftrag verarbeitet wurden, nur entsprechend den Weisungen des Auftraggebers verarbeitet werden können.
9. Die Transportkontrolle: Es ist zu gewährleisten, daß bei der Übermittlung personenbezogener Daten sowie beim Transport entsprechender Datenträger diese nicht unbefugt gelesen, verändert oder gelöscht werden können.
10. Die Organisationskontrolle: Die innerbehördliche oder innerbetriebliche Organisation ist so zu gestalten, daß sie den besonderen Anforderungen des Datenschutzes gerecht wird."

⁸⁴In Bayern ist im Gegensatz zu den übrigen Bundesländern der TÜV mit der Prüfung der Datensicherungsmaßnahmen gemäß der obigen Kriterien betraut und handelt im Auftrag der jeweils zuständigen Aufsichtsbehörde. Es liegen aus seiner Prüftätigkeit, die im Sommer 1979 begann, inzwischen interessante Ergebnisse aus 100 Einzelprüfungen vor.⁸⁵ Danach bietet sich folgendes traurige Bild: Bezüglich der Forderung der Zugangskontrolle waren bei 55 % der geprüften Unternehmen Mängel festzustellen. Der Besucherverkehr wurde unzureichend überwacht und protokolliert, die Schlüsselvergabe wurde zu lax gehandhabt, die baulichen Gegebenheiten waren oft unangemessen (man denke in diesem Zusammenhang an die Bombenanschläge auf Rechenzentren). Noch schlimmer war die Situation bei der Abgangskontrolle bei der in 68 % der Fälle Mängel festgestellt wurden. Hier erwies sich die Aufbewahrung und die Form des Transports von Datenträgern als Schwachstelle. Die Speicherkontrolle ist nach den vom TÜV in Bayern ermittelten Ergebnissen im allgemeinen gut gelöst, jedoch werden noch nicht alle DV-Systemeigenschaften konsequent genutzt. Insbesondere im Rahmen der organisatorischen Einbindung der Tools werde noch geschlampt. D.h. einfache Maßnahmen, wie das periodische Ändern und Neuverteilen von Passwörtern, die Trennung der Softwareentwicklung und -wartung vom täglichen Produktionsbetrieb oder das

⁸⁴Bundesdatenschutzgesetz (BDSG), Gesetz zum Schutz vor Mißbrauch personenbezogener Daten bei der Datenverarbeitung, Fassung v. 27.1.1977, Bundesgesetzblatt I, S.201ff. Vgl. auch: Thome R., Datenschutz, München, 1979,

⁸⁵Vgl.: Hartmann K., in: Gliss H. et al.(Hrsg.), Datenschutzrecht und -praxis im Zeichen der BDSG-Novellierung, Tagungsband der 6.ten DAFTA-Tagung, Köln, 1982, S.107 ff.

Löschen von Magnetbändern vor ihrer Wiederverwendung werden nicht durchgeführt. Die Benutzerkontrolle habe sich in der Praxis als obsolet herausgestellt, da sie durch eine wirksame Speicher- und Zugriffskontrolle voll abgedeckt werde. Die Ausgestaltung der Zugriffskontrolle zeigte bei 33 % der geprüften Unternehmen Mängel, wobei wiederum die schlechte Ausschöpfung der systemseitig angebotenen Features der zentrale Kritikpunkt war. Die Übermittlungskontrolle greift nur bei on-line Anwendungen, diese sind jedoch in der Praxis noch nicht weit verbreitet. Deswegen wird vom TÜV Bayern der Wunsch geäußert, die off-line Formen der Datenübermittlung in die Überwachung mit einzubeziehen, um zu einem vollständigen Überblick zu kommen. Die Eingabekontrolle ist bei 75 % der Unternehmen befriedigend realisiert, nur im Bereich der Batcheinspielungen ist eine schlechte Protokollierung festzustellen. Die Auftragskontrolle liegt ziemlich im Argen, bei etwa der Hälfte der Probanden traten Mängel auf. Die untersuchten Vorgänge enthielten keine Weisungen des Auftraggebers bezüglich der Pflichten der Datensicherung, des richtigen Transportes des Datenmaterials oder der Vernichtung von Unterlagen durch externe Firmen. Auch wurden kaum Überprüfungen bei den Subunternehmern vorgenommen. Die Erfahrungen des TÜV Bayerns, selbst auf dem eingeschränkten Gebiet, wie es durch die "zehn Gebote" abgesteckt ist, sind nicht gerade ermutigend. Es herrscht offensichtlich noch wenig Sensibilität für Fragen der Datensicherung und des Schutzes von DV-Prozessen bei den Anwendern.

Dem vorangestellten Motto folgend, soll hier die Verteidigung der Integrität von DV-Prozessen im Spannungsverhältnis zwischen Abwarten und Handeln betrachtet werden. Um nochmals Clausewitz zu bemühen: "Was ist der Zweck der Verteidigung? Erhalten. Erhalten ist leichter als gewinnen, schon daraus folgt, daß diese Verteidigung, bei vorausgesetzten gleichen Mitteln leichter sei als der Angriff. Worin liegt aber die größere Leichtigkeit des Erhaltens oder Bewahrens? Darin, daß alle Zeit, welche ungenutzt verstreicht, in die Waagschale des Verteidigers fällt".⁸⁶

1. Die Verteidigung der Integrität des DV-Prozessraumes ist ein strategisches Problem von immenser Wichtigkeit für den Bestand der Produktionsapparate und Verwaltungsstrukturen der hochindustrialisierten Staaten. In der momentanen Situation wird die Zeit des "Abwartens" nur unvollkommen genutzt.
2. Die bisher diskutierten Möglichkeiten des Datenschutzes und der Datensicherung spielen sich meistens in der Sphäre des Abwartens ab, sind also rein defensiv.
3. Die Art der zu schützenden Prozesse ermöglicht es, diese auch als handelnde Einheiten mit in die Organisation ihres Schutzes einzubeziehen.

⁸⁶Vgl.: Clausewitz C.v., Vom Kriege, herausgegeben von Pickert W. und Ritter v. Schramm W., Reinbeck 1966, S.139ff.

4. Jede Art der Selbsthilfe im Rahmen des Schutzes von DV-Räumen muß sich an glaubwürdigen staatlichen Vorgaben orientieren bzw. auf die Hilfe des Staates zurückgreifen können, falls hoheitliche Maßnahmen erforderlich sind.

Grundüberlegungen zur Verteidigung

Wie gestaltet man als Betreiber seine zu schützende DV-Landschaft, welche vorbereitenden Maßnahmen sind anzuwenden, um den "Heimvorteil" ausnutzen zu können, der dem Verteidiger zufällt? In diesem Zusammenhang werden die auf den Gebieten Hardware, Software und Gestaltung der organisatorischen Einbettung zu erbringenden Voraussetzungen behandelt, die die Grundlage jedes Schutzes bilden und ohne die alle anderen Maßnahmen zur Wirkungslosigkeit verdammt sind. Es sind Leistungen von Programmsystemen im Sinne von (L1), deren Vorhandensein und Wert mit den gleichen definitorischen Mitteln bewertet werden kann, wie die übrigen Nutzleistungen von DV-Prozessen. Es handelt sich sozusagen um die logische Komponente des Verteidigungsproblems. Welche Maßnahmen müssen ergriffen werden, um den Eintritt eines Angriffes überhaupt feststellen zu können? Hier tritt der Begriff der Überwachung in den Blickpunkt der Untersuchung. Welche Daten und Unterlagen müssen in welchen Zeitabständen bereitgestellt und nach welchen Kriterien ausgewertet werden? Welche aktiven Prozesse sind zu implementieren und durchzuführen, die, aufbauend auf den passiven Möglichkeiten, diese benutzen, um Schutzfunktionen exekutieren zu können? Welche Möglichkeiten des Handelns stehen nach erfolgtem Angriff zur Verfügung? Dabei werden verschiedene taktische Varianten des Reagierens aufgezeigt und eine neue Variante, die des Gegenschlags eingeführt, die eine erhebliche Erhöhung der Sicherheit verspricht. Naturgemäß müssen sich die drei oben angeführten Gesichtspunkte zu einem strategischen Gesamtkomplex verbinden, denn in einer unvorbereiteten, organisatorisch ungestaffelten DV-Landschaft wird auch ein Angriff kaum wahrgenommen (was einer der wichtigsten Gründe für die hohe Erfolgschance der Computerkriminalität ist) und stehen somit auch keine Möglichkeiten der Verteidigung bereit, weder zur bloßen Abwehr des Angriffes noch zu seiner abschreckenden Verfolgung. Kurz zusammengefaßt sind die heute diskutierten Möglichkeiten der Datensicherung und des Datenschutzes durch die folgenden Schlagworte einzugrenzen: Gitter vor dem Rechenzentrum, häufiges Back-up mit der Möglichkeit der Nutzung von Ausweichrechenzentren, Verschlüsselung der Daten, Kontrolle des Zugangs durch Benutzeridentifikation, organisatorische Funktionentrennung zwischen den Mitarbeitern nach Sicherheitsüberlegungen und Protokollierung des laufenden Betriebs.⁸⁷ Sicherlich sind die aufgeführten Maßnahmen wichtig, stellen sogar das einzig

⁸⁷Vgl.: Ryska N., Herda S., Kryptographische Verfahren in der Datenverarbeitung, Berlin/ Heidelberg/ New York, 1980, S.21f. oder: Walker B.J., Blake I.F., Computer Security and Pro-

sinnvolle Grundgerüst einer "Verteidigung" dar. In der Vereinzelung, in der sie heute jedoch eingesetzt werden, sind sie bei genügender Angriffsenergie jeweils leicht zu unterlaufen. Was fehlt, ist das Verbinden der Einzelmaßnahmen zu einer DV-Verteidigungskonzeption, orientiert an den Formen, die aus der Wirklichkeit bekannt sind und sich als effektiv erwiesen haben.

Die Gründe des Angriffes

Aus welchen Gründen werden Angriffe auf den DV-Prozeßraum ausgeführt? Informationen und deren Verarbeitung stellen heute einen wirtschaftlichen und politischen Machtfaktor dar. Von ihrer korrekten und zeitgerechten Verarbeitung und Bereitstellung hängt das wirtschaftliche Überleben ökonomischer Einheiten, die Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts, die Verteilung der Vermögenswerte in einer Gesellschaft und die Reaktionsfähigkeit von ordnungspolitischen Organisationsstrukturen und militärischen Apparaten ab. Wenn ein solcher Angriff durchgeführt wird, so zielt er entweder auf eine Änderung der Vermögensverteilung oder auf eine Änderung oder ein Unterlaufen der herrschenden Ordnungsstruktur⁸⁸ bzw. bewirkt im Erfolgsfalle eine dieser Änderungen. Beispiele für diese Grundformen sind der Programmierer in einer Bank, der die Rundungsfehler bei der Zinsberechnung sich statt seiner Bank zubucht, der "Hacker" in den USA, der die im Universitätscomputer über ihn niedergelegten Zensuren zu seinen Gunsten abändert⁸⁹, jene "Künstler", die aus rein intellektuellem Interesse die Sicherungen von Computersystemen "knacken", oder Terroristen, die mit Bomben die "bedrohlichen" Rechenzentren von Großunternehmen oder staatlichen Organisationseinheiten zerstören. Grundsätzlich steht also am Ende eines erfolgreichen Angriffs eine Veränderung der Ressourcenverteilung in einem "wirklichen" System. D.h. aber, daß man sich klar darüber werden muß, welches denn die Ressourcen sind, und welches die Prozesse, die diese ordnungsgemäß verändern dürfen.

Die Formen des Angriffes

Es gibt grundsätzlich zwei Formen des Angriffs auf einen intakten Prozeßraum. Den physischen Angriff auf die den Prozessen zugrundeliegenden Medien, wie Geräte, Räumlichkeiten, Datenleistungen oder Speichermaterialien. Und den informationellen Angriff auf die, auf obigen Medien ablaufenden Verarbeitungsvorgänge oder eingepägten Daten. Ein informationeller Angriff benutzt die spezifischen

tection, Stroudsburch, 1977

⁸⁸Vgl.: Siebert U., Gefahr und ..., a.a.O., Heidelberg, 1982 Vgl. auch: Kirkley J.L., Computers and Law ..., a.a.O., 1983

⁸⁹Vgl.: Levy S., The Computer Abuser, Profile of a convicted ..., a.a.O., in: Popular Computing, Vol.2, No.11, September 1983, S.107ff.

Verteidigung der Integrität des DV-Prozessraums

Eigenschaften des DV-Prozessraumes, um andere als die vom Betreiber intendierten Zwecke zu erreichen oder dessen Zielerreichung zu verhindern. Die wichtigsten Techniken des Angriffes auf DV-Prozesse seien hier in Anlehnung an die von Ryska, Herda ⁹⁰gegebene Aufstellung zusammengefaßt.

Das direkte Eindringen in den DV-Prozessraum als unberechtigter aktiver Prozeß

durch Ausnutzung von Betriebssystemfehlern oder versteckten Eingängen (trap doors),

durch "Verkleidung" als: ba) berechtigter Benutzer

bb) Betriebssystemprozeß

bc) "Rucksack" an häufig eingebundene Funktion in Programmen (lesen, schreiben, sin, log, etc.).

Das passive Belauschen von DV-Aktivitäten durch geeignete Soft- oder Hardwarerezeptoren

im Rechner

auf den Übertragungswegen.

Das Anmaßen höherer Privilegierungsstufen unter Ausnutzung von Betriebssystemfehlern im Bereich der Synchronisierung von Überwachungsprozessen oder durch Kenntnis der Lage und des Aufbaus von Systemtabellen.

Die Erkundung von nachlässigerweise zurückgelassenen "Abfalldaten" im Hauptspeicher, in Pufferbereichen oder auf externen Medien, die vor ihrer Neubespaltung nicht richtig gelöscht waren.

Die Erzeugung von Systemzusammenbrüchen, um Daten in ungeschützter oder entschlüsselter Form aus dem Hauptspeicher zu lesen oder um verräterische Fehlermeldungen oder Warnungen zu unterdrücken.

⁹⁰Vgl.: Ryska N., Herda S., Kryptographische Verfahren in der ..., a.a.O., Berlin/Heidelberg/New York, 1980, S.22ff.

Das Einschalten eines Rechners zwischen zwei Knoten eines Kommunikationsnetzes

1. Vorspiegelung eines Pseudodialoges zwischen den Knoten zur Verdeckung anderer Aktivitäten.
2. Benutzung der Denkpausen von menschlichen Benutzern zum Zeitdiebstahl.
3. Unterdrückung der Abmeldung des berechtigten Benutzers, um anschließend mit der aufrechterhaltenen Verbindung weiterzuarbeiten.

Die physische Wegnahme von Hardwareteilen.

Die Ausnutzung von institutionellen Privilegien.

Beeinflußbare Parameter

Die Hardware

Die Hardwarehersteller sind an erster Stelle aufgerufen, und in der Lage einen Beitrag zur Verbesserung des Sicherheitsniveaus zu liefern, indem sie technologische Veränderungen an der Hardware vornehmen, die die Implementierung von Sicherheitssystemen unterstützen. Anhand der bisherigen Ausführungen dürfte hinlänglich klar geworden sein, daß die mißbräuchliche Nutzung eines Computers zu gravierenderen Folgen führen kann, als die Benutzung einer Schußwaffe. Schußwaffen werden jedoch seit Jahren hinsichtlich ihrer Vertriebswege einer genauen Aufsicht unterworfen, so daß anhand ihrer Fabrikationsnummer festgestellt werden kann, wer sie erworben hat und wer sie im Moment in seinem Besitz hat. Ein ähnliches Verfahren ließe sich auch bei Computern einführen.⁹¹ Es ist ein leichtes für die Hersteller von Zentraleinheiten, diese mit einer eindeutigen intern lesbaren Nummer auszustatten, die durch die niederenergetischen Verarbeitungsprozesse nicht löschar ist, und diese Nummern an einen zentralen Datenbestand weiterzumelden, zusammen mit den Daten des Käufers dieses Prozessors. Damit könnte ein Referenzdatenbestand aufgebaut werden, so daß jederzeit im Rahmen von Kommunikationsaktivitäten überprüft werden kann, ob der Kommunikationspartner die richtigen Angaben zu "seiner Person" gemacht hat. Eine solche Registrierung hätte mit Sicherheit auf die Szene der dilettierenden Künstler" in der Computerkriminalität einen ähnlich dämpfenden Einfluß wie das Waffengesetz auf die alltägliche Kriminalität. Es gibt erste Ansätze, kryptographische Verfahren hardwareseitig

⁹¹Der Anstoß zu einer derartigen Katalogisierung müßte von politischer Seite kommen.

zu unterstützen, was auf Grund der Schnelligkeit "verdrahteter" Lösungen den Einsatz dieses wichtigen Schutzinstrumentes auf breiter Front fördern wird. Die Verbindung des oben vorgestellten Vorschlags der Zuordnung einer eindeutigen "Seriennummer" zu jedem Prozessor mit der Anwendung von Hardwareverschlüsselungskomponenten ermöglicht eine interessante Schutzvariante, die bisher in der Literatur noch nicht zu finden ist. Würde die Datenhaltung und -bearbeitung in der gesamten "Binnenstruktur" eines Prozessraumes über eine Kryptofunktion und deren Umkehrung abgewickelt, deren Schlüssel standardmäßig die Seriennummer des Prozessors ist, so würde sich für den Anwender an der Oberfläche nicht ändern. Der Versuch von fremden "Prozessoren", sich in einer solchen Welt zurechzufinden, wäre jedoch enorm erschwert. Insbesondere ergäbe sich eine "natürliche", leicht zu überwachende Schnittstelle, durch die alle den Prozeßraum betretenden und verlassenden Daten zwangsläufig hindurch müßten, die Codierungsfunktion bzw. Decodierungsfunktion. Eine andere Möglichkeit im Rahmen der Absicherung von DFÜAktivitäten ist die Bereitstellung einer hardwaremäßig gestützten Totschaltung, die entweder partiell oder total ausgelegt sein könnte. Unter Totschaltung (watch dog) ist eine bisher nur in Prozeßdatenverarbeitungen angewandte Hardware Sicherung zu verstehen⁹² die einen Prozessor daran hintert, aktiv zu werden. Ist in einem speziellen Register der CPU ein Bit gesetzt, so sind bestimmte oder alle Funktionen der Zentraleinheit nicht mehr nutzbar, vergleichbar dem Durchbrennen einer Sicherung. In einer partiellen Form könnte dieses Hilfsmittel, z.B. angesprochen durch Sicherheitsprogramme, gewisse Haupt-speicherinhalte vor dem Zugriff oder der Löschung schützen oder umgekehrt solche löschen, die unberechtigt beschrieben worden waren. Ansätze zu solchen Hardwarefunktionen gibt es im Bereich der Mikroprozessoren, z.B. der iAPX 286 von Intel.⁹³ In der totalen Form könnte sie als Bestandteil von Abschreckungsmaßnahmen eingesetzt werden, die im Rahmen des folgenden "Geiselhaltungsprinzips" aufgebaut werden. Ein im Kontext einer Kommunikationsverbindung "anfragender" Prozeß räumt für die Dauer der Anfrage dem "befragten" Computer den Zugriff auf seine Totschaltung ein, so daß der befragte Prozeßraum im Falle einer Verletzung seiner Sicherheitsinteressen den fragenden Prozeßraum "stillegen" kann, d.h. durch Benutzung der Totschaltung dessen CPU "handlungsunfähig" macht und somit die Kontrolle über deren Raum erhält. Eine solche Drohung erhöht mit Sicherheit das Verantwortungsbewußtsein aller Beteiligten.⁹⁴

⁹²Zur Zeit werden diese Schaltungen dazu benutzt Prozeßrechner und angeschlossene Geräte in einem definierten Zeitraum auszuschalten, falls unkorrekte oder verspätete Antworten registriert werden.

⁹³Bei diesem Prozessor wird der Hauptspeicher, der von einem Prozeß allokiert wurde vor dem Zugriff durch andere Prozesse geschützt.

⁹⁴Dieses "Geiselhaltungsprinzip" ist nach den Informationen des Verfassers in der Literatur bisher noch nicht diskutiert worden.

Die Software

Verfahren für passive Daten außerhalb des DV-Prozeßraums

Unter Verfahren für passive Daten sollen im folgenden alle Methoden verstanden werden, die zur sicherheitsmäßigen Beurteilung eines DV-Prozesses die Analyse seiner Generierungsformen heranziehen, also Methoden der Programmbeurteilung anhand von Sourcecode, von Ablaufplänen, Struktogrammen, Datenflußplänen, Organisationsanweisungen, Dokumentationen etc. Da DV-Prozesse in ihrer Eigenschaft als aktive Informationen nicht allein aus ihrer statischen Aufschreibung verstanden werden können, liefern die zu besprechenden Methoden nur erste Anhaltspunkte für eine umfassende Beurteilung des Gesamtverhaltens der Prozesse. In diesem Stadium können jedoch schon große Verstöße gegen wichtige Kriterien erkannt werden und dies oft schon in einem Entwicklungsstadium, das die Korrektur oder das Redesign noch zuläßt, ohne allzugroße Kosten zu verursachen. Man kann sich auch ein Zwischenstadium zwischen statischen und dynamischen Verfahren vorstellen, das es erlaubt, noch nicht ablauffähige Systeme unter Benutzung von Präcodes zu simulieren.

Dokumentation

Man kann die Dokumentation eines Softwareprojektes als das Ergebnis aller Aufzeichnungen bezeichnen, die im Rahmen der Erstellung dieses Programmsystems zur Beschreibung seiner Entstehung und seiner Funktion vorgenommen werden. Die folgenden Bestandteile sind üblich ⁹⁵/:

- 1.) Strukturierter und kommentierter Sourcecode in einer höheren Programmiersprache
- 2.) Verweislisten
 - 2.1) Welche Daten werden in welchen Programmen
 - a) gelesen
 - b) verändert
 - c) erzeugt
 - d) manuell eingegeben ?
 - 2.2) Welche internen Variablen entsprechen welchen externen Lokationen ?
- 3.) Darstellung des Datenflusses
- 4.) Darstellung des Kontrollflusses
- 5.) Implementierungsanleitungen
- 6.) Bedienungsanleitungen
- 7.) Beschreibung des organisatorischen Umfeldes.

⁹⁵Vgl.:Kimm R. et. al., Einführung in Software Engineering ..., a.a.O., Berlin/ New York, 1979, S.85ff.

Der Dokumentationsbegriff kann eng und weit gefaßt werden. In seiner engen Auslegung versteht man nur die Unterlagen, die zur Nutzung und zum Vertrieb des Endproduktes vom Anbieter erstellt und verteilt wurden. Hier soll ein umfassenderer Begriff zugrundegelegt werden, der die Entstehungsgeschichte als wesentliche Determinante des späteren Verhaltens mit einbezieht. Die Aufschreibung der personellen Zuständigkeiten für die einzelnen Teilprodukte stellt darüberhinaus ein wichtiges Instrument der Beweissicherung dar, falls diese Teilprodukte im späteren Betrieb an Fehlverarbeitungen beteiligt sind. In einer Dokumentation müssen auch die Formen der Identifizierung des vorgelegten Produktes niedergelegt sein, um die Gewähr dafür zu bieten, daß das dokumentierte Produkt auch mit dem aktuell im Einsatz befindlichen übereinstimmt. Gerade bei der Sicht auf einen DV-Prozeß als formale Maschine geht die Beachtung aller im Lauf der "Teilefertigung" und "Montage" an ihr ausgeführten Arbeiten mit ein. Nur auf diese Weise ist die Totalität ihres Leistungsspektrums zu erfassen. Stillgelegte Testschnittstellen, Monitore, Aufschreibungen über den Testumfang gehören geradeso zu dem Produkt, wie das endgültige Nutzungsbild. Gestützt wird diese Sicht durch einen Blick auf die Kostenverteilung, die bei der Erstellung eines solchen Paketes anfällt. Die Kosten verteilen sich etwa wie folgt: Wartung 50%, Entwurf 20%, Codierung 10%, Test und Integration 20% der Gesamtkosten.⁹⁶ Warum sollte man sich bei der Beurteilung eines solchen Produktes auf die Würdigung des Ergebnisses der mit 10% am geringsten an der Entstehung beteiligten Phase verlassen? Durch den Einsatz von genormten graphischen Symbolen (DIN, Nassi-Shneidermann) beim Beschreibungsakt wird durch Einbeziehung eines zusätzlichen Erkenntnisinstruments die Übersicht über den Ablauf erleichtert. Einige dieser Darstellungsformen, z.B. Petrinetze⁹⁷, erlauben sogar einen beschränkten Einblick in das dynamische Verhalten des beschriebenen Prozesses. Wichtig ist jedoch die Markierung der Kernleistungsträger im Gesamtablauf. Aufgrund der Festlegung des für diese spezielle Maschine relevanten Leistungskriteriums und dessen Auflösung in seine konstituierenden Elemente ist es möglich, die Knoten zu bestimmen, die zur Behandlung der Leistungsträger nötig sind. Der erste wesentliche Schritt bei der Prüfung eines Programmes ist die Feststellung, ob es sich bei ihm um eine "wohldefinierte Funktion" handelt, im Sinne der zugrundeliegenden Definitionsmöglichkeiten. Ist der Nachweis der Wohldefiniiertheit erbracht, so schließt sich die eigentliche funktionale Verifikation an. In dieser wird überprüft, ob die intendierte Leistung mit der realisierten übereinstimmt.

⁹⁶Ebenda, S.14ff.

⁹⁷Vgl.: Reisig W., Petrinetze, Berlin/ Heidelberg/ New York, 1982, 19ff.

Programm-Tischtest

Der Programm-Tischtest ist ein häufig vorgeschlagenes Mittel für externe Prüfer⁹⁸, sich von der sachlogischen Richtigkeit einer Verarbeitung zu überzeugen und ist nichts weiter als ein anderes Wort für die eingehende Kontrolle des Sourceprogramms, das dem zu prüfenden Prozeß zugrundeliegt. Selbst unter der Voraussetzung, daß der Prüfer die zu untersuchende Computersprache perfekt beherrscht, so ist bei dieser Methode nicht sichergestellt, daß der von ihm geprüfte Code auch wirklich die Grundlage des im Moment im Einsatz befindlichen Programmes ist, oder ob nicht dauernd oder partiell abgeänderte oder vollkommen davon abweichende Programme eingesetzt werden können und es sich bei dem Sourcecode nur um eine Vorzeigeversion handelt. Zur Kontrolle, daß auch die richtige Version zur Prüfung gelangt, müssen umfassende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden. Man könnte z.B. im Logbuch des Computersystems jeweils die Länge des Maschinenprogramms oder eine anhand der Struktur des Maschinenprogramms gebildete Prüfnummer ablegen; die Aufzeichnungen im Logbuch müßten dann parallel zum Programm-Tischtest vorgelegt werden. Dabei ist zu beachten, daß das Logbuch fälschungssicher archiviert wird. Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten, dieses zu erreichen. Man kann eine externe Stelle, die über DFÜ mit den Logbuchfunktionen versorgt wird, beauftragen oder als externen Datenspeicher für das Logbuch einen nur einmal zu beschreibenden einsetzen, z.B. eine optisch zu beschreibende Platte oder einen holographischen Speicher. Eine andere Möglichkeit ist die Ausgabe auf einen Drucker, der mit einem einmal initialisierten Zeitgeber versehen ist, vorzunehmen, der standardmäßig jede Druckausgabe mit dem Systemdatum versieht.⁹⁹ Zum Ablesen von Leistungsdaten eignet sich ein Programm-Tischtest kaum, da man die Parameter, die durch das Betriebssystem eingebracht werden sowie die Qualität der Datenverwaltung oder des Datenbankverwaltungssystems aus diesen Aufzeichnungen nicht ablesen kann. Bezüglich der Wartbarkeit ist der Programm-Tischtest eine entscheidende Informationsquelle, denn hier ist sofort abzulesen, ob entsprechend den Kriterien einer strukturierten Programmierung vorgegangen und ob verständlich kommentiert wurde, oder ob es ein "künstlerisches" Produkt ist.

Verfahren für passive Daten innerhalb des DV-Prozeßraums

Die Zugriffsmatrix

Die Minimalvoraussetzung, um im Rahmen eines für mehrere Benutzer betriebenen DV-Prozeßraumes die Regeln der gegenseitigen Nutzungsrechte der passiven Daten

⁹⁸Vgl.: Peez L., Grundsätze ordnungsmäßiger Datenverarbeitung im Rechnungswesen, 2.Aufl., Wiesbaden, 1977

⁹⁹Dies ist z.B. eine Forderung, die bei der Erstellung von Journalen (FIBU) ohne Beeinträchtigung erfüllt werden kann.

niederzulegen, ist eine sogenannte Zugriffsmatrix und ein Prinzip, das in der Literatur als das Erlaubnisprinzip bezeichnet wird.¹⁰⁰ Nach dem Erlaubnisprinzip ist in einem Prozessraum alles verboten, was nicht *expressis verbis* erlaubt ist. *Expressis verbis* heißt in diesem Falle, daß das jeweils ausgeübte Recht niedergelegt sein muß in einer Tabelle. Um dieses Prinzip zu realisieren, muß zuerst festgelegt werden, welche Tätigkeiten im Rahmen des Systems überhaupt existieren, danach muß für jeden Prozess und jede passive oder aktive Ressource ein an die "persönliche" Erkennungsnummer gebundenes Recht in die Zugriffsmatrix eingetragen werden, das Betriebssystem überprüft dann bei jeder Anforderung, ob diese auch berechtigt ist. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß nicht nur menschliche Prozeßbeteiligte, sondern alle DV-Prozesse des Raumes in dieser Zugriffsmatrix vermerkt sind. Die Sicherheit dieser "Systemtabelle" kann durch geeignete Hardwaremaßnahmen gesteigert werden. Sie könnte z. B. in einem EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) Bereich platziert werden, dessen "Programmierung" durch einen speziellen zuschaltbaren "Masterprozessor" vorgenommen wird. Der Bereich würde sich durch seine elektrischen Eigenschaften jeder, auch einer höchstprivilegierten Modifikation widersetzen. Für den alltäglichen Betrieb eines Systems mit nicht speziell ausgebildeten Anwendern ist eine solche Lösung durchaus befriedigend. Geht man jedoch davon aus, daß ein Spezialist sich darum bemüht, vorbei an dieser auf einer relativ hohen Ebene implementierten Matrix sich Zutritt zu verschaffen, dann muß man tiefgreifende Maßnahmen ergreifen, um den Schutz zu gewährleisten. Solche tiefgreifenden Maßnahmen sind aus der Natur der Sache heraus primär kryptographische kombiniert mit organisatorischen, wobei bei den organisatorischen das Hauptproblem ihre Nichtunterlaufbarkeit ist. Die Erfahrung zeigt nämlich, daß im Alltagsbetrieb diese Schutzmaßnahmen als eine Beeinträchtigung und Verlangsamung des Arbeitsablaufes empfunden werden und sich sehr bald eine "augenzwinkernde" Mißachtung oder Umgehung einstellt¹⁰¹, die in der meist kollegialen Atmosphäre geduldet wird. Um diesem Problem zu entgehen, sollte, wie auf so vielen anderen Gebieten, auf die Zwangsläufigkeit von programmierten, systemseitig verwalteten Vorschriften und Regeln zurückgegriffen werden.

Verhinderung der Einsichtnahme

Die erste und für alle anderen Maßnahmen grundlegende Festlegung ist die, wie eine unbefugte Einsichtnahme überhaupt verhindert werden kann. Auf der Ebene der Zugriffsmatrix geschieht dies, indem dem unberechtigten Anforderer die sys-

¹⁰⁰Vgl.: Ryska N., Herda S., Kryptographische Verfahren in der ..., a.a.O., Berlin/Heidelberg/New York, 1980, S.191ff.

¹⁰¹Eine vom Verfasser oft festgestellte (und oft selbst geübte) Untugend.

temseitige Utility zur Visualisierung des Datenbestandes verweigert wird ¹⁰². Parallel dazu muß, was noch oft unterlassen wird, eine Protokollierung des Versuches stattfinden, um durch die Angst vor nachträglicher Entdeckung eine Abschreckung aufzubauen. Man kann, immer noch auf der Ebene der Zugriffsmatrix, auch zu drakonischeren Maßnahmen greifen, um eine Abschreckungswirkung zu erzielen. Es ist z. B. möglich, die Benutzeridentifikation vorübergehend zu suspendieren und den momentanen Prozeß aus dem DV-Raum zu entfernen. Der von dieser Maßnahme Betroffene muß von sich aus tätig werden, um die Benutzeridentifikation zurückzubekommen, wobei der Verstoß mit einer Aufsichtsperson besprochen werden muß. Wird jedoch versucht, durch Aneignung einer höheren Privilegierungsstufe, etwa als Systemprozeß maskiert, sich einen Zugriff zu erzwingen, muß davon ausgegangen werden, daß dies auch gelingt. In einem solchen Fall muß die Datenmenge, soll sie immer noch gesichert sein, in einer für den Leser nicht zu entschlüsselnden Form abgelegt werden. Eine Datenhaltung in verschlüsselter Form bringt jedoch einen erheblichen Verwaltungsoverhead mit sich, der sich auf den verschiedensten Gebieten auswirkt. Die Zugriffsdauer der berechtigten Nutzer auf solche Daten erhöht sich genauso, wie der Aufwand, der bezüglich der Verteilung der Zugriffsrechte an die Nutzer getrieben werden muß. Da eine Schlüsselverwaltung mit einem hohen Sicherheitsniveau nur bei einem dauernden Ändern der benutzten Schlüssel sinnvoll ist ¹⁰³, ergeben sich weiterhin Probleme beim Back-up der Daten, da jeweils feststellen muß, mittels welchen Schlüssels die Reserveversion abgespeichert wurde.

Schutz von Programmformen

Beim Schutz vor unberechtigtem Kopieren tritt zu der Problematik der Einsichtnahme kaum ein neuer Gesichtspunkt hinzu. Wenn es einem Nutzer gelungen ist, Einblick zu erhalten, so kann er in der einfachsten Form die Daten durch Abschreiben oder Fotografieren zumindest in einer nicht maschinenlesbaren Form in seine Gewalt bringen, um sie dann später wieder in einen DV-Prozeßraum einzuführen. Darüber hinaus beinhaltet ein Leseprozeß meist das Auffüllen eines Pufferbereichs, aus dem heraus ein Spezialist ohne allzugroßen Aufwand in einen von ihm bestimmten Bereich schreiben kann. Wie schon oben ausgeführt, ist es wesentlich, zwischen den verschiedenen Zuständen zu unterscheiden, in denen DV-Prozesse vorliegen können. In diesem Abschnitt sollen inaktive Informationen betrachtet werden. Diese Informationen sind hierbei primär als Objekte fremden Handelns aufzufassen, es ist jedoch mit zu berücksichtigen, daß sie in gewissen Situationen wieder die Kontrolle über einen Prozessor erlangen können und aus dieser Situation heraus die Veränderungen, die ihnen in ihrer inaktiven Form zugefügt wurden,

¹⁰²Es ist jedoch sehr einfach selbst solche Utilities zu programmieren.

¹⁰³Vgl.: Ryska N., Herda S., Kryptographische Verfahren in der ..., a.a.O., Berlin/Heidelberg/New York, 1980, S.204ff.

korrigieren können. Natürlich gibt es verschiedene Aspekte, unter denen sie als schutzwürdige Objekte zu betrachten sind, entsprechend diesen Aspekten müssen die jeweiligen Schutzmaßnahmen ausgelegt sein. Die Geheimhaltung von Quellcodes, die ja als Urform eines DV-Prozesses einen erheblichen Wert darstellen, ist aus verschiedenen Gründen wichtig. Erstens, um die in sie investierte Arbeit im Sinne eines Eigentumschutzes vor unberechtigter Entwendung, Nachbildung oder Zerstörung zu sichern. Zweitens, um einem möglichen Saboteur oder Eindringling in den eigenen Prozessraum nicht die Möglichkeit zu geben, durch eine Programmänderung auf Hochsprachenebene, die natürlich mit viel weniger Aufwand verbunden ist, eine neue, ablauffähige Phase zu erstellen, die anstelle der alten korrekten im Produktionsbetrieb zum Einsatz kommt. Um eine solche Quellcodesicherung auf passiver Ebene zu realisieren, bietet sich zuerst dessen Haltung in kryptographischer Form oder die Haltung in pseudolesbarer Form ¹⁰⁴an. Wesentlich ist jedoch neben der Geheimhaltung auch die Erhaltung der ursprünglichen Form. Eine Aufbewahrung des Quellcodes in verschlüsselter Form schützt ihn nicht bei widerrechtlich erlangtem Zugriff vor sabotierendem Löschen oder gezielter Veränderung, d.h. die entsprechenden Daten müssen im Rahmen eines Back-up Konzeptes als Duplikate unter Verschluss gehalten werden. Der Schutz der ablauffähigen Phase vor Ersetzung durch eine unautorisierte, jedoch unter dem gleichen Namen katalogisierte Version, ist eines der wesentlichsten Probleme, die durch ein Sicherungskonzept gelöst werden müssen. Denn da das Wissen um die maschinennahen Vorgänge bei der Datenverarbeitung kaum noch vorhanden ist, steht der unkundige Benutzer vor einer für ihn nicht lösbaren Aufgabe, wenn er auf dieser Ebene einem Angriff ausgesetzt ist. Um dieser Problematik zu begegnen, sollten sich die Hardwarehersteller mit einem der folgenden Gedanken vertraut machen: Einen EEPROM-Einsatz ¹⁰⁵ schon im Rahmen der Erstausslieferung der Maschine vorzusehen. Ein solches EEPROM könnte dazu genutzt werden, Teile aller katalogisierten Phasen permanent im "Hauptspeicherbereich" zu halten. Alle von externen Medien geladenen Phasen werden erst durch Hinzufügung des im EEPROM residenten Teiles ablauffähig. Eine weitere Möglichkeit ist das Neueinlesen von Code an gewissen in der Software vorgesehenen Stellen aus autorisierten Bereichen, die über den EEPROM-Einsatz gesteuert werden könnten. Die Beschreibung eben dieses EEPROM-Einsatzes dürfte nur nach einem genau festgelegten Sicherheitsschema

¹⁰⁴Der Begriff "pseudolesbar" wurde von Prof. Dr. R. Thome für das vom Verfasser vorgeschlagene Verfahren der Verschleierung geprägt. Dieses Verfahren unterwirft Datenbestände einer Veränderung, die die eigentliche Information verbirgt und oberflächlich den Eindruck der Korrektheit erweckt. (siehe Ausführungen zur interpretativen Verschleierung 5.2.2.4.)

¹⁰⁵Ein EEPROM ist ein Speicherbaustein, der nur unter Benutzung anderer elektrischer Spezifikationen, als die, die im Normalbetrieb zur Verfügung stehen gelöscht oder beschrieben werden kann. Dem nichtprivilegierten Benutzer gegenüber verhält er sich wie ein normaler Festwertspeicher (ROM-Read Only Memory).

von dafür eigens autorisierten Personen vorgenommen werden. Auch das Kopieren von lauffähigen Phasen zum Zwecke der unautorisierten Weiterverwendung, das sich zu einem Problem von enormer wirtschaftlicher Bedeutung entwickelt hat, läßt sich, zumindest teilweise, durch die "EEPROM"-Methode lösen. Um diesem Übel beizukommen, können grundsätzlich zwei verschiedene Wege eingeschlagen werden. Erstens, vergleichbar mit der Quellcodesicherung, die Verunmöglichung des Aneignungsvorgangs, entweder durch aktive Gestaltungsmaßnahmen in der Systemumgebung, die ein Lesen dieser Dateien nicht zulassen, oder durch Verschlüsselung oder partielle Verstümmelung des Informationsgehaltes dieser Phasen. Zweitens, durch eine präventative Gestaltung des zu schützenden Programms in der Form, daß es im Falle der unberechtigten Nutzung in einer neuen Umgebung sich selbst zerstört, zu Fehlverarbeitungen führt oder gar dem neuen DV-Prozeßraum, in dem es eingesetzt werden soll, irreparablen Schaden zufügt. In diesem Zusammenhang ist einerseits die Seriennummer eines Prozessors und des autorisierten Datenträger wichtig, um den Erkennungsprozeß der neuen Umgebung zu ermöglichen, andererseits die schon angesprochenen Totschaltungen, die den gesamten Raum blockieren. Die Codenummer der nutzungsberechtigten Zentraleinheit könnte sowohl als Datum in der Phase auftauchen, als auch in den strukturellen Gegebenheiten codiert werden, z.B. durch die Anzahl der Initialisierungsschleifen.¹⁰⁶

Der Schutz von allgemeinen Daten

Neben den Programmen sind sowohl die Daten, auf die diese Programme zugreifen, als auch andere Dokumente, die im Rahmen des DV-Prozeßraumes verwaltet werden, Gegenstand von Versuchen unerlaubter Einsichtnahme, Veränderung und Zerstörung. Zu ihrem Schutz stehen, da es sich um nicht zu Handlungen aktivierbare Informationen handelt, nur die Methoden des Schutzes für auf Dauer passive Informationen zur Verfügung. Es bietet sich jedoch, wegen der inhaltlichen Orientierung der meisten dieser allgemeinen Daten, eine bisher noch nicht diskutierte Methode an, die über die übliche kryptographische Verschlüsselung hinaus oder parallel zu ihr einen zulässigen Schutz bieten kann, die interpretative Verschleierung. Die interpretative Verschleierung umgeht einen Nachteil, der kryptographischen Methoden anhaftet nämlich die Tatsache, daß ein Unberechtigter, der Zugriff erlangt hat, sofort erkennt, daß Daten in verschlüsselter Form vorliegen. Durch das "Offenbaren" von kryptographischem Schutz wird eine Unterwerfung solcher Datenbestände unter die bekannten, mächtigen kryptoanalytischen Methoden sehr wahrscheinlich.¹⁰⁷ Die interpretative Verschleierung versucht im Gegensatz dazu,

¹⁰⁶Vgl.: Ryska N., Herda S., Kryptographische Verfahren in der ..., a.a.O., Berlin/Heidelberg/New York, 1980, S.71ff.

¹⁰⁷Vgl.: Hug K., Dittrich K., Kammerer P., Lienert D., Mau H., Wachsmuth K., Leistungsmonitore im Betriebssystem OSKAR, ..., a.a.O., Berlin/ Heidelberg/ New York, S.34-47 oder: Seßler G.,

den Eindruck syntaktischer und semantischer Unversehrtheit eines Datenbestandes aufrechtzuerhalten, seinen "Informations-wert" für einen "Angreifer" jedoch möglichst klein zu halten. Der Vorteil eines solchen Vorgehens ist ein zweifacher, erstens gibt sich ein unter Zeitdruck stehender Angreifer eventuell schneller mit einem auf den ersten Blick korrekten Datenbestand zufrieden und bricht seine Attacke ab, zweitens bietet ein solcher Datenbestand kaum Anhaltspunkte für maschinelle kryptoanalytische Decodier-versuche, sondern muß durch langsame, teure menschliche Denk- und Detektivarbeit "geknackt" werden. Wegen ihres semantischen Bezugs kann hier keine allgemeine Regel für die Anwendung des Verfahrens gegeben werden, sondern sie muß durch Beispiele skizziert werden. Eine Bilanz könnte man z.B. in der Form semantisch verschleiern, daß man zusätzlich zu ihrer "pseudo-richtigen" Abspeicherung an anderer Stelle eine Modifikationsvorschrift führt, die sie erst im Moment der Visualisierung in die richtige Form übersetzt. Eine Kundendatei läßt sich durch die Vertauschung von gleichen, verschiedenen Sätzen zugeordneten Datenfeldern so abändern, daß die Rekonstruktion ihres korrekten Inhalts äußerst schwierig ist.

Verfahren für aktive DV-Prozesse

Grundsätzlich dürfen nur Programme geladen und zum Ablauf gebracht werden, deren Identität geprüft und von denen die genaue physikalische Plazierung der Phase bekannt ist. Spionageprogramme, die sich z.B. in Routinen des Betriebssystems "einhängen", können durch permanente Stempelabprüfung (unter dem Stempel eines Programms versteht man eine Prüfzahl, die aus seiner Struktur errechnet wird) herausgefunden werden. Die dazu nötigen Programme und Informationen müssen in einem EEPROM-Bereich gehalten werden.¹⁰⁸ Alle Linknamen, d.h. Beziehungen der internen Struktur eines Programms zum DV-Prozessraum, sollten in einer Datei gehalten werden, die beim geringsten Verdacht auf Mißbrauch gelöscht werden kann und für die eine kryptographische Sicherung ohne großen Zeitaufwand möglich ist, eventuell sogar dynamisch über den Tag. Der Systembetrieb muß nach einem wohldefinierten Plan durch Monitore überwacht werden. Unter dem Begriff des Monitors verbirgt sich in der Datenverarbeitung eine Ansammlung von verschiedenen damit bezeichneten Geräten, Programmen oder Hardwarestrukturen. Der verbindende Gedanke ist der der Überwachung von Vorgängen während ihres Ablaufs. Für Betriebssysteme werden sogenannte Softwaremonitore von den Herstellern mitgeliefert bzw. im Angebot mitgeführt, mit denen es Anwendern möglich ist, die Performancequalitäten ihrer Produkte zu überprüfen. Die wesent-

Stiegler H., Leistungsanalyse im Bereich der Betriebssystementwicklung, ..., a.a.O., Berlin/Heidelberg/ New York, S.1-19

¹⁰⁸Vgl.: Ryska N., Herda S., Kryptographische Verfahren in der ..., a.a.O., Berlin/Heidelberg/New York, 1980, S.71ff.

lichste Funktion dieser Programme ist ein Tracing der durchlaufenen Statements und die Erstellung von Aufschreibungen über die dabei benötigten Ressourcen, wie z.B. Zeit, Speicherplatz, Länge der durchlaufenden Befehlssequenzen, Linkadressen, Zykluszeiten, Schleifenverhalten etc.. Werden die Monitore entweder hardwaremäßig eingebaut oder als Microprogramme auf dem Controlstore realisiert, spricht man von Firmwaremonitoren.¹⁰⁹ Um den oben beschriebenen Monitoren sozusagen die Arbeit zu erleichtern, müssen die in den meisten Programmpaketen schon rudimentär vorhandenen Plausibilitätsprüfungen zu einem allgemeinen System ausgebaut werden. Orientieren kann man sich in diesem Zusammenhang an den im letzten Kapitel angegebenen Definitionsschemata, um funktionale Maschinen zu beschreiben. Die in diesen Definitionen aufgebauten Einschränkungen bezüglich des korrekten Inhaltes von Datenfeldern lassen sich leicht in einfache, standardisierbare Plausibilitätsroutinen überführen, die sich an jede Eingabe eines solchen Feldes in den Prozeßraum anschließen, so daß z.B. die Plausibilitätsprüfung für Tagesdatum, Monatsname etc. aus standardisierten Unterprogrammbibliotheken abgerufen werden kann. Dadurch wird die Konsistenz des Gesamtprozesses abgesichert.

Die Orgware

Die organisatorische Behandlung des Schutzbedürfnisses für den DV-Prozeßraum muß sich in die Gesamtgestaltung der übergeordneten Einheit einfügen. Es bietet sich daher eine an den allgemeinen Grundsätzen der Überwachung orientierte Darstellung an, die durch die Beschreibungen eines DV-spezifischen Systems ergänzt wird. Zuvor wird der Sicherheits- und der Schutzbegriff untersucht.

Der Schutzbegriff Sicherheit ist, subjektiv gesehen, das Vertrauen einer zur Meinungsbildung fähigen Einheit darauf, daß Vorgänge in dem System, dessen Sicherheit konstituiert wird, nach den niedergelegten, veröffentlichten oder vermuteten Regeln ablaufen. Ein System ist meinungsbildungsfähig bezüglich eines anderen Systems, wenn es sich Daten aus jenem beschaffen kann und diese mit Referenzdaten vergleichen kann, d. h. jedes kybernetische System ist meinungsbildungsfähig. Nach jedem Vergleich aktueller Daten mit den Referenzdaten wird das Ergebnis einer Vertrauensprüfung unterzogen, anhand des durch die Vertrauensprüfung erkannten Ergebnisses besteht dann weiter Sicherheit, oder ein Zweifel tritt auf, dessen Behandlung bestimmten anderen Prozessen anvertraut werden kann. Der Schutz bzw. das Schutzniveau eines Systems ist nur aus der Definition seiner Gefährdung, der Beschreibung der zu deren Abwehr eingesetzten System-

¹⁰⁹Vgl.: Graetsch W., Kästner H., Betriebssystemmessungen mit einem Firmware-Monitor, ..., a.a.O., Berlin/ Heidelberg/ New York, S.63-77

komponenten und deren gemessener Wirkung definierbar. Da Schutz ein subjektiv festzulegender Begriff ist, bietet sich eine Fixierung über eine monetäre Bewertung an. Jede Organisation hat anhand einer Klärung ihres Sicherheitsbedürfnisses die Objekte auszumachen, die sie einer schützenden Behandlung zuführen möchte. Durch eine Abwägung der Kosten, die eine Infiltration in das Netz der internen und externen Datenverarbeitung und deren Sabotage oder die Kenntnis auszuspielernder Prozesse durch Dritte nach sich ziehen kann, mit den Kosten, die durch die implementierten Maßnahmen und die durch sie verursachten Beeinträchtigungen entstehen, wird die Menge der wirtschaftlich sinnvoll zu schützenden Objekte bestimmt. Die so bestimmten Objekte werden nun dem Prozessraum gegenüber identifizierbar gemacht und in die Überwachung bzw. das Kryptosystem einbezogen. Die unabdingbare Voraussetzung zur Erzeugung von Schutz ist die Kenntnis des zu schützenden Raumes. Jedes in diesem Raum existierende Objekt muß eindeutig beschrieben sein. Nur wenn die "vertrauten" Objekte identifizierbar sind, ist das Auftreten unvertrauter Konstellationen erkennbar, denn nur unvertraute Konstellationen beinhalten die Gefahr möglicher Schädigung. Ein Gestaltungskriterium für Schutzmaßnahmen sollte sein, jede potentielle Verletzung der Integrität des eigenen Prozessraumes so zu lenken, daß in ihrem Ablauf ein strafrechtlich ahndbarer Vorgang auftritt, so daß für den Täter immer auch eine Rechtsverletzung Teil seines Verstoßes ist. Einmal für nötig befundene und implementierte Schutzfunktionen müssen unumgehrbar gemacht werden, da sich, falls sie nur optimal auftreten, bei den Benutzern die Tendenz einschleicht, die Schutzvorkehrungen zu vernachlässigen, da sie als zeitraubende und sinnlose Störungen des Normalbetriebs betrachtet werden. Da DV-Systeme in aktiven und in passiven Komponenten vorliegen, sollte ihr Schutz durch die schalenweise Verkapselung von passiven Systemkomponenten realisiert werden, wobei die letzten Passivbausteine in kryptographischer Form vorliegen sollten. Über allzu immaterielle Varianten der Schutzherzeugung sollten konventionelle Mittel nicht vergessen werden. Der Schlüssel als Möglichkeit der Sicherstellung einer kontrollierten Benutzung eines Gegenstands, ist durchaus von Wert, eventuell in neueren, elektronischen Formen mit eingebautem Speicherchip oder gar Prozessor. Auch eine Abkapselung von physischen Schnittstellen in verschließbaren Kabinen ist eine denkbare Möglichkeit des Schutzes auf realer Ebene. Die Benutzung von Videokameras, Scannervorrichtungen oder Mikrofonen, um unverwechselbare Eigenheiten eines Benutzers zu überprüfen, ist hier zu nennen. Aber auch konventionelle organisatorische Maßnahmen, wie Kompetenztrennung und Aufsplittung der Arbeiten, erzielen schon erhebliche Schutzwirkung.

Der Überwachungsbegriff Der Begriff der Überwachung spielt in der betriebswirtschaftlichen Literatur eine bedeutende Rolle, da alle betrieblichen Entscheidungsprozesse und deren Durchsetzung von der Art und Weise ihrer Überwachung

abhängen. Was ist Management anderes, als die geschickte Koordinierung von Ressourcen und die Überwachung der Einhaltung der zu dieser Koordinierung getroffenen Anforderungen hinsichtlich der Aufbau- respektive Ablauforganisation.¹¹⁰ Mit Wysocki soll unter Überwachung der Oberbegriff für die beiden betriebswirtschaftlichen Tätigkeiten der Prüfung eines betrieblichen Geschehensablaufs und der Kontrolle eines solchen verstanden werden. Wobei die Prüfung sich von der Kontrolle dadurch unterscheidet, daß ein nicht Prozeßbeteiligter in Nachhinein die Ergebnisse des Geschehens und eventuell vorhandene Protokolle dieses Geschehens auf die Einhaltung bestimmter Ordnungsvorschriften untersucht, während die Kontrolle als ein integraler Bestandteil des Vorganges zu betrachten ist, der auf eine sofortige Korrektur von Fehlverarbeitung hin angelegt ist. Es soll hier unter Kontrollierbarkeit verstanden werden, daß es einem Betreiber eines DV-Prozesses möglich ist, während dessen prozessoraktiven Zeit sich Informationen über das aktuelle Verhalten dieses Prozesses zu verschaffen und diese mit gewissen Referenzwerten zu vergleichen.

Das Safetyssystem Die bisher geschilderten Analyse-, Kontroll- und Eingriffsmöglichkeiten stellen, wie schon bekannt, jede für sich nur ein geringes Schutzniveau dar. Erst deren strategische Verknüpfung führt zu einer signifikanten Anhebung des Schutzniveaus. Eine solche Verknüpfung soll im folgenden Safetyssystem heißen. Ein Safetyssystem besteht aus verschiedenen "Tools", die es ermöglichen, den laufenden Betrieb zu überwachen, die anfallenden Daten zu speichern und aufzubereiten und Anfragen während des Betriebs zu bedienen, um in kritischen Situationen Entscheidungen einzuleiten, die aus der Analyse der bereitgestellten Informationen heraus getroffen werden. Das Safetyssystem als DV-Abbild der Überwachung integriert die folgenden Funktionen: Überwachung von Zugriffsrechten Überwachung von Zeitlimits Identifikation von Prozessen Protokollierung von Ablaufdaten für identifizierte Prozesse Steuerung der semantischen Verschleierung Steuerung des Kryptosystems Schlüsselverwaltung dynamisches Back-up dynamisches Reorganisieren dynamisches Auswählen von Speicherplätzen für Phasen Überwachung und Bereitstellung von Geiselleitungen Überwachung von Hardwarekomponenten plus Aktivierung von Ausweichteilen Bewertung von zu überwachenden Levels, z. B. Sicherheitsniveau, Lastlevel etc. Veranlassung von Suspendierungen von Prozessen Veranlassung von Operatingmeldungen Durchführung von Gegenschlägen

1. Totschaltungen
2. Exploration des verletzenden Prozeßraumes
3. Meldungen an Ordnungskräfte

¹¹⁰Vgl.: Wysocki K.v., Betriebliches Prüfungswesen, Prüfungsordnung und Prüfungsorgane, München, 1972, S.5f.

Wie vollzieht sich nun die Einpassung eines neuen Programms in ein Safetyssystem ? Hier sei nochmals betont, daß Grundlage jeder rationalen Konstruktion eines elektronischen Informations- oder Leitsystems immer und unabdingbar die Kenntnis der im Rahmen des Gesamtsystems überhaupt anfallenden passiven und aktiven Informationen ist. Dies ist mit Sicherheit keine restriktive Annahme, da zum Design von Datenbanken, ohne die in der Zukunft keine rationelle Systementwicklung mehr denkbar ist, sowieso ein konzeptuelles Schema für die jeweilige Produktionsumgebung entwickelt werden muß. Foglich wird in jeder systematischen Entwicklung immer bekannt sein, welche Daten vorhanden sind und mit welchen Prozessen sie zu welchen neuen Daten umgearbeitet werden müssen. Über diesen Grundelementen sind zumindest einige der folgenden Bewertungsfunktionen zu definieren, wobei sich der Definitionsprozeß letztlich auf die Führungsentscheidungen der zu unterstützenden betrieblichen Einheit zurückführen läßt.

1. Sicherheitsprioritäten
2. Überwachungspunkte
3. Meßpunkte
4. potentielle Expansionspfade

Sind diese Grundkomponenten des Prozesses festgelegt, so wird er mit den oben beschriebenen Methoden modelliert, wobei auf "aktive Datenbanken" zurückgegriffen werden kann, die die vorfabrizierten und betriebswirtschaftlich optimierten Module in Form von präkompilierbarem Code schon enthalten. In diesen "aktiven Datenbanken" befinden sich auch die für das Modellierungssystem relevanten Schnittstellen zum Safetyssystem, die gemäß den Vorgaben aus den Bewertungen nur mit eingebunden werden müssen. Der gesamte Modellierungsprozeß sollte in ein rechnerunterstütztes, zumindest halbautomatisches Dokumentationssystem eingebunden sein, das die projektbegleitenden systematischen Aufzeichnungen vornimmt. Da bei der Komplexität der zu entwickelnden Systeme eine mathematische oder logische Verifikation an praktischen Erfordernissen scheitert, das unsystematische Austesten der Komponenten jedoch, wie bekannt, nur einen unvollkommenen Schutz gegen die berühmten "Bugs" darstellt, sollte sich nun hier eine Simulation des Leistungsverhaltens des Systems anschließen, um vor unangenehmen Überraschungen in Extremsituationen gesichert zu sein. Nach Abschluß dieser Qualitätsprüfung sollten -die wesentlichen Eigenschaften des Systems stabil sein, so daß der Prozeß der Produktverkapselung eingeleitet werden kann. Die Produktverkapselung ist das Versehen des Endproduktes mit den zeitlichen, persönlichen und räumlichen Restriktionen durch Benutzung parameterorientierter externer Schnittstellen, die der entstandenen funktionalen Maschine ihren Platz in

der Ablauforganisation zuweisen und letztlich erst den Schutz des Prozesses und der durch ihn bearbeiteten Daten gewährleisten. Der nach der Freigabe des verkapselten Produktes erreichte Stand ist verbindlich, wird im EEPROM katalogisiert und kann erst auf Antrag geändert werden.

Die Methoden der Kryptographie Die Bedeutung der Kryptographie im Rahmen des Schutzes von DV-Prozessen, nimmt dauernd zu. So hat z. B. das amerikanische Verteidigungsministerium ein spezielles Kryptoverfahren, den DES (Data Encryption Standard) ¹¹¹für seinen DV-Prozessraum als verbindlich vorgeschrieben. Die Materie wird meist sehr kompliziert dargestellt und der Normalanwender schreckt vor einer Beschäftigung mit dieser wichtigen Schutzmethode zurück. Zuerst einige einleitende Bemerkungen zu den Begriffen. Kryptographie ist ein neues Wort für die alte Gepflogenheit, vertrauliche Nachrichten in Geheimschriften zu übermitteln. Das geläufigste Beispiel ist die berühmte Caesar-Chiffre, die ihren Namen von der Gewohnheit Caesars herleitet, seine Lageberichte an den Senat in Rom dergestalt zu verschlüsseln, daß er jeden Buchstaben des geheimzuhaltenden Textes durch den um drei größeren (modulo 26) im Alphabet ersetzte (Caesar – Fdhvdu). Diese Vorgehensweise war unabhängig von der speziellen Form des zu verschlüsselnden Textes, da sie auf den syntaktischen Einheiten, den Buchstaben des Alphabets, operierte. Eine andere Verschlüsselungsmethode, die einen festen, beiden Kommunikationspartnern bekannten, semantischen Rahmen zur Voraussetzung hat, ist das Codeverfahren. Bei dieser Verschlüsselungstechnik werden variabel lange Zeichenketten mit zuvor festgelegter Bedeutung gegen andere Zeichenketten ausgetauscht. (Die Beute liegt im Keller → Die Marie wohnt unter den Bohlen.) Damit sind schon die zwei grundsätzlichen Verfahren der Kryptographie beschrieben, nämlich die Chiffren- und die Codesysteme. In der Geschichte wurden die beiden Methoden hauptsächlich im politisch-diplomatischen und im militärischen Bereich eingesetzt. Es ergaben sich jedoch schon früh auch Einsatzmöglichkeiten im wirtschaftlichen Bereich. Durch die Überbetonung der militärischen Anwendungen hat sich auf dem Gebiet der Verschlüsselung eine zweigeteilte wissenschaftliche Welt etabliert, so daß man davon ausgehen kann, daß die frei zugänglichen Quellen nicht unbedingt den allerneuesten Stand der Forschung wiedergeben. Durch den zunehmenden Einsatz von digitalen Datenverarbeitungsanlagen, deren interne Datendarstellung die Möglichkeit der Anwendung von algebraischen Operationen auf beliebige syntaktische Einheiten in sich birgt, nahm die Bedeutung der Chiffresysteme zu. Parallel zu dieser technischen Bevorzugung von Chiffresystemen brachte die mathematische Forschung auf diesem Gebiet Verfahren und Meßmethoden für deren Sicherheit hervor, die sich hervorragend zur Implementierung auf Daten-

¹¹¹Vgl.: Ryska N., Herda S., Kryptographische Verfahren in der ..., a.a.O., Berlin/Heidelberg/New York, 1980, S.158ff.

verarbeitungsanlagen eignen. Ausgehend vom heutigen Stand der Forschung ist es sinnvoll, sich auf die alleinige Betrachtung von Chiffrensystemen zu beschränken, für die sich synonym der Begriff des Kryptosystems eingebürgert hat.¹¹² Seit dem 15. Jahrhundert (Alberti 1466, Vieta 1589) weiß man, daß die monoalphabetische Substitution ein unsicheres Verfahren darstellt. Durch die Angabe eines kryptoanalytischen Verfahrens durch F.W. Kasiski (1863) für polyalphabetische Substitutionen war auch in diesem Fall Sicherheit nur durch die Wahl eines sehr langen Schlüssels (am besten genauso lang wie die Nachricht) zu erzielen. Es blieb also nur noch das Gebiet der polyalphabetischen und polygraphischen Chiffriersysteme als lohnendes Forschungsgebiet übrig.¹¹³ In den letzten Jahren ist es gelungen, sichere Verschlüsselungsfunktionen zu konstruieren und als DV-Prozesse zu realisieren. Hinsichtlich des funktionalen Verhaltens sind solche Verschlüsselungsfunktionen uniform und es bleibt das Problem der Organisation ihres Einsatzes. Unter Kryptosystemen im DV-Prozessraum werden daher Organisationsstrukturen verstanden, die die Verteilung der Schlüssel an die beteiligten Benutzer regeln und die Verschlüsselungsalgorithmen bereitstellen. Die Vorteile von verschlüsselter Datenhaltung sind in den jeweiligen Abschnitten über die zu schützenden Daten abgehandelt.

Die Gestaltung des rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmens

Der Gestaltung des rechtlichen und organisatorischen Rahmens bei der Bewältigung der Sicherheitsprobleme der Zukunft im Rahmen des Staates, der Betriebe und auch der Haushalte kommt eine entscheidende Bedeutung zu. Je früher das Problem in die wissenschaftliche Diskussion aufgenommen wird um so eher hat man die Möglichkeit, überzogenen Reaktionen des Gesetzgebers vorzubeugen und einer allzustarken Reglementierung auszuweichen. Alle vorgeschlagenen Sicherungsstrategien müssen ergänzt werden durch die Schaffung eines tragfähigen Integrationskonzeptes der in diesem Raum in Zukunft zu erwartenden Aktivitäten in die ordnungspolitische und berufsständische Struktur unseres Gemeinwesens.

Der Wert des Berufsethos

Ein wesentlicher Punkt in der Diskussion ist die Stärkung des Rechtsbewußtseins in diesem Raume. Die wesentlichste Voraussetzung dafür ist natürlich der verstehbare Begriffsapparat, hinzutreten müssen jedoch selbstregulierende Ordnungsmechanismen für die an der Datenverarbeitung teilnehmenden Berufe, die in standes-

¹¹²Vgl.: Ebenda S. 71ff

¹¹³Vgl.: Ebenda S. 20ff.

rechtlichen Organisationen ausgeführt sein könnten. Wie es z. B. Ärztekammern oder Rechtsanwalt- und Steuerkammern gibt, die das in diesen Berufen einzuhaltende Ethos über Approbationsvorschriften und standesrechtliche Sanktionsrechte regelt, so sollte es auch solche Organisationen auf dem Gebiet der Datenverarbeitung geben. Der Rückgriff auf diese Organisationsformen, man denke in diesem Zusammenhang an freiwillige Unterwerfung unter Schiedsgerichte etc., erspart der Wirtschaft eine Menge Geld und würde im Rahmen der sich dabei entwickelnden Praxis auch den zur Zeit mit DV-Problemen überlasteten Gerichten Anhaltspunkte für eine zukünftige Rechtsprechung geben. Berufsethische Normen, wie die ärztliche Schweigepflicht, das Steuer- oder Fernmeldegeheimnis oder die Einbindung der Rechtsanwälte in die Rechtspflege könnten hier als Vorbild herangezogen werden. Überlegungen dieser Art sind im Pionierzeitalter von neuen Technologien noch nicht notwendig, werden jedoch unverzichtbar, wenn die Technologie in das Stadium der Massennutzung eintritt. Man vergleiche das Sicherheitsniveau beim ersten Atlantikflug von Lindberg und beim heutigen gewerbsmäßigen Befliegen dieser Route.

Neue Berufsfelder

Der in diesem Absatz vorgestellte Ansatz neuer Berufsfelder hebt in starkem Maße auf eine Einbeziehung von Privatinitiative in das Regelungsgefüge ab und bietet dadurch die Möglichkeit, trotz der sicher auftauchenden Staatseinflüsse die Vorteile marktwirtschaftlicher Lösungen für die Problembewältigung mit heranzuziehen. Ein neues Berufsbild ist ein Analogon zu einer altehrwürdigen Funktion in unseren Staaten, ein Analogon zur Schutzfunktion der Polizei. Alle Datenübertragungsleitungen kontrollierenden Prozesse, die nicht als rein passive Daten anzusehen sind, sollten so etwas wie einen Führerschein besitzen. Den Gesellschaften, die die Infrastruktur bereitstellen, müssen alle Prozesse, die auf ihren Wegen zur Ausführung kommen dürfen, bekannt sein. Ihnen müßte es weiterhin obliegen, durch geeignete Überprüfungen, die sich am geschicktesten als zufallsgesteuerte Überwachungs routinen auslegen ließen, die Einhaltung dieses Führerscheinsangebotes zu erzwingen. Nichtlizenzierte Programme müßten ausgesondert und einer Strafverfolgung zugeführt werden. Eine andere wesentliche Überlegung ist die Einführung von Treuhandfirmen, die im Rahmen der gegenseitigen Bereitstellung von Software und Phasendaten der Kommunikationspartner untereinander (z.B. im Rahmen des Geiselhaltungsprinzips) das gegenseitige Vertrauen fördern könnten. Im Einverständnis mit ihren Klienten müßten sie die bereitgestellte Software und Codeteile siegeln und aufbewahren, so daß im Rahmen von polizeilichen oder betriebswirtschaftlichen Maßnahmen protokollierte Codestücke als Beweise mit Referenzversionen verglichen werden können. Bei diesen Firmen sollten alle Maßnahmen zusammenlaufen, die im wirtschaftlichen Bereich der Identifizierung oder - antropomorph

ausgedrückt - der Individualisierung von DV-Prozessen (Hard- und Software) dienen, also z. B. auch die Verwaltung von Seriennummern oder kryptographischen Schlüsseln im Kommunikationsbereich. Weiter würde es sich anbieten, daß diese Firmen Begutachtungstätigkeiten übernehmen könnten. So, wie in den letzten Jahren das Berufsbild des Datenschutzbeauftragten erzeugt wurde, der einige schlecht definierte Aufgaben bei der Bearbeitung personenbezogener Daten von Gesetzes wegen übertragen bekommen hat, so muß, und dies mit einer ganz anderen Dringlichkeit und entsprechend einem riesigen Bedarf, der schon heute klar abzu-sehen ist, auf dem Gebiet des allgemeinen Schutzes von (und vor) DV-Prozessen ein neuer prüfender Beruf geschaffen werden. Ähnlich, wie durch Schaffung der technischen Überwachungsvereine oder anderer überwachender Stellen auf dem Gebiet der mechanischen und elektrischen Maschinen eine manchmal bürokratisch beengte, jedoch Orientierung gebende Ordnung eingekehrt ist, und wie durch Schaffung des Berufsstandes der Wirtschaftsprüfer und Steuerberater, als integrale Bestandteile einer semistaatlichen Ordnung, bei der Beurteilung der Rechnungslegung von Unternehmenen leidliche Ordnung eingetreten ist, so sollte ein spezieller DV-Prüfer als neues Berufsbild geschaffen werden, der für Staat und private Unternehmenen der entsprechende kundige Ansprechpartner ist, wenn es sich um die Aufrechterhaltung, der Übersicht und Ordnung in den beschriebenen virtuellen Räumen handelt. Getragen sollte dieses Berufsbild werden von einem ähnlichen Ethos, wie z. B. die Gruppe der Steuerberater oder Rechtsanwälte, die aufgrund ihrer Bindung an die herrschende Auslegung im gesetzgeberischen und von Gerichten entwickelten Recht einem allzu großen Wildwuchs entgegenwirken. Der hier beschriebene Ansatz, hin zu einem Berater-Prüfer, müßte weiterhin mit gewissen "Privilegien" ausgestattet sein, die es von ihm betreuten Betrieben erlauben, ihre Datenverarbeitung über längere Zeitabschnitte relativ unbelästigt von staatlichen Prüfungshandlungen zu nutzen. Eventuell ließen sich im Rahmen einer solchen DV-Betreuung einige der zu restriktiven Vorschriften der Finanzverwaltung lockern, da die durch das Medium der DV-Prozesse und ihre dann standardmäßige Überwachung eingeführte Höhe des Kontrollevels Mißbräuchen wirksam vorbeugen kann. Parallel zu dem oben skizzierten "neuen Berufsbild" sollte man sich schon heute überlegen, inwieweit man die Ausbildungskapazitäten auf die sich abzeichnende Entwicklung abstimmen kann. Zwar ist in der heutigen bildungspolitischen Diskussion um die Stellung der Datenverarbeitung im Curriculum unserer Hochschulen noch keine abschließende Klärung eingetreten, aber es zeichnet sich ein durch die Wirtschaft unterstützter Prozeß ab, der in Richtung einer Betrachtungsweise der Datenverarbeitung führt, die diese nicht mehr als hochgezüchtete, schwerverständliche Arbeitsmittel von Grundlagenforschern sieht, sondern als ein modernes, tiefgreifende strukturelle Verwerfungen induzierendes Organisationsmittel der Wirtschaft. Ausgehend von dieser Sicht der Dinge bietet sich eine Ausweitung der eben die

wirtschaftlichen Verwendungsformen der Datenverarbeitung beachtenden und zu ihrem Gegenstand machenden Ausbildungskonzeption an, die als einen integralen Bestandteil eben die hier aufgeworfenen Schutz- und Sicherungskonzepte enthalten muß.

Der DV-TÜV

In welcher Form die Interessen des Staates an der Aufrechterhaltung eines garantierbaren Schutzniveaus auch für das Medium der DV-Prozesse letztlich modelliert wird, ist noch nicht genau vorherzusehen. Ein Denkmodell bietet sich jedoch unter Ausnutzung der Analogie der funktionalen Maschine zu anderen Maschinen an, der DV-TÜV. All die Programme in der neuen DV-Landschaft, die Zugriff auf die staatlich bereitgestellte Infrastruktur haben, müßten ähnlich den Kontrollen bei Fahrzeugen, die das öffentliche Straßennetz benutzen wollen, sich einer Zulassungsprüfung zum Netz unterwerfen und nicht, wie es heute sich darstellt, nur einen elektrotechnischen Überwachungsschein bekommen. Jede am Netz liegende Software kann sich potentiell in den Besitz der Kontrolle über einen angeschlossenen Prozessor bringen, was für sich schon ein Eigentumsdelikt sein könnte.

Standardisierung oder Bürokratisierung

Ein wesentliches Gegenargument gegen die Installierung von staatlichen oder halbstaatlichen Überwachungsstellen für DV-Einsätze ist die schlechte Erfahrung, die man gemeinhin mit der Verstaatlichung von Aufgabenfeldern gemacht hat. Dieses Argument trifft auf den hier zu behandelnden Fall nicht zu. Immer, wenn auch in privater Initiative zu bewältigende Aufgaben in die Obhut des Staates gegeben werden, ist dieser Bürokratisierungseffekt vermeidbar; handelt es sich jedoch um von ihrem Charakter her hoheitliche Aufgaben, wie z. B. den Steuereinzug oder die Aufrechterhaltung der inneren Sicherheit, dann ist zwingend wegen der ansonsten auftretenden Interessenkonflikte eine Delegation an den Staat notwendig, selbst unter erheblichen Effizienzeinbußen; ein Beispiel ist unsere allseits geschätzte Regierungsform, die den von ihr gebotenen Spielraum für die individuelle Freiheit nur durch den Preis geringerer Effizienz gegenüber diktatorischen Formen der Machtausübung bieten kann. Bei der Datenverarbeitung handelt es sich um einen derartigen Machtfaktor zukünftiger gesellschaftlicher Organisationen, eine Infrastruktur, vergleichbar dem Bahn- oder Straßennetz, daß die vollkommene Überlassung an den privaten Bereich einer langfristigen Entmachtung des Staates gleichkäme, mit allen Einbußen an Autorität und Gestaltungsmöglichkeiten, die nicht im Interesse eines am Weiterbestehen unseres pluralistischen Gesellschafts-systems interessierten Staatsbürgers liegen kann. Durch die Trennung funktionaler Maschinen im Netz der Datenverarbeitung, die reine Produktionsaufgaben wahr-

nehmen, von den DV-Prozessen, die im Rahmen der Weiterentwicklung des Mediums durchgeführt werden, muß ein erster Schritt in Richtung einer kontrollierten Evolution gemacht werden. Der zweite Schritt ist die Errichtung eines Schutzniveaus das den Teilnehmern, sowohl als Nutzer, als auch als Anbieter von DV-Ware die gewohnte Rechtssicherheit zurückgibt, die in anderen Bereichen erreicht wurde. Es ist auf Dauer untragbar, daß bei einem Produkt, wie dem Micro-Betriebssystem CP/M, auf dem Weltmarkt ein Verhältnis von 1:2 zwischen ordnungsgemäß erworbenen Produkten und schlicht und einfach entwendeten Produkten besteht. Man überlege sich nur, wenn zwei von drei der auf unseren Straßen fahrenden Autos gestohlene Fahrzeuge wären, wie sich die Öffentlichkeit zu Recht über die Unfähigkeit des Staates erregen würde.

Strategievorschlge

Das Handeln im Rahmen von Sicherungsstrategien lässt sich in drei Ebenen denken. Als geschickte Ausgestaltung des DV-Raumes, als dessen permanente Inspektion auf potentielle Angriffe und als prventive Organisation von Gegenangriffen. Zuerst sollen die Möglichkeiten des Gegenangriffes behandelt werden, da sie einen neuen Aspekt in die Diskussion bringen. Voraussetzung des möglichen Gegenangriffes ist der Aufbau einer zusätzlichen Struktur im DV-Raum. Diese Struktur erstreckt sich von der Hardware über Software bis hin zu der sogenannten Orgware, die die organisatorischen Rahmenbedingungen beschreibt. Wenn in Zukunft Software unter sogenannter Safetyware zum Ablauf gebracht wird, so muß für jedes Programm eine weitere logische Ebene vorgesehen werden; auf dieser Ebene müssen im dynamischen Betrieb alle identifizierenden und authentifizierenden Informationen über die am Prozeß beteiligten Handlungseinheiten von der Safetyware einsehbar sein. Die in einem Prozeßraum ablaufenden Prozesse werden reihum von der Safetyware suspendiert (hnlich wie beim time-slicing-Verfahren) und auf ihre Berechtigung untersucht. Treten Zweifelsfälle auf, so kann über die Adressen der Prozeßbeteiligten eine Klärung herbeigeführt werden. Ist aufgrund der oben beschriebenen Kontrolle des dynamischen Geschehens ein unlizenzierter eingeschleuster Prozeß ausgemacht und ergibt die Überprüfung seiner Herkunftsdaten eine Gefahrensituation, so könnte über eine den höheren Leistungsprotokollen noch anzufgende Ebene der geschädigte Prozeßraum die Kontrolle über die mißbrauchte Leitung oder gar über den dahinterstehenden Rechner anfordern, um dort Ermittlungs- oder auch Vergeltungsmaßnahmen durchzuführen. Zur besseren Ausgestaltung einer solchen Überwachung ist ein System denkbar, das, vergleichbar mit den Alarmanlagen von Banken oder Juwelieren, im Falle einer Alarmmeldung beginnt, Ermittlungen im Sinne einer Fangschaltung im Fernsprechwesen durchzuführen, während der als gefährlich erkannte Prozeß durch "Spielmaterial" auf der

Leitung gehalten wird, damit eine Festnahme auf frischer Tat erfolgen kann. Was unbedingt zu leisten ist, ist die genaue Beschreibung der Schnittstelle zwischen den Welten der Datenverarbeitung und der Realität. Nämlich genau an den Punkten, wo die formale Kausalkette der DV-Prozesse in die Wirklichkeit übertritt, entstehen die Gefährdungen. Dort, wo Konten verändert, Aktoren angestoßen, Befehle ausgegeben werden, wo Prädikate in Dinge und Handlungen übergehen, ist der Ansatzpunkt für Notbremsen und finale Filter. Diese Prädikate müssen in der extensionalen Funktionsdefinition gesondert gekennzeichnet werden, so daß mögliche Störstrecken herausgefunden werden können. Ein anderer wesentlicher Gedanke ist der folgende: grundsätzlich sind die Kommunikationsbeziehungen, die ein Prozeßraum eingeht, dem Betreiber bekannt, zumindest hinsichtlich der Klassen der benutzten Prozesse. Als Eigentümer seines Raumes hat er das Recht, nur solche Kommunikationsbeziehungen zuzulassen, vor deren sicherheitsmäßiger Ungefährlichkeit er überzeugt ist. Er kann also von den Anfragern verlangen, daß sie ihm die Prozesse zur Verfügung stellen, mit denen sie mit seinem Rechner in Verbindung treten wollen. Er kann dann ausmachen, daß auf ein Codewort hin sein Rechner den ablauffähigen Code des vereinbarten Prozesses an den Anfrager übermittelt, oder, falls der Umfang der zu benutzenden Software die Leitungskapazität übersteigt, nur zuvor vereinbarte Teilstücke des Codes übermittelt werden, denen dann jedoch ein Stempelüberprüfungsrecht im Fremdrechner eingeräumt werden müßte. Eine Erweiterung dieses Konzeptes könnte in folgende Richtung vorgenommen werden: man läßt nur DFÜ-Aktivitäten über genormte Geräte zu, in denen die auszuführenden Prozesse in Proms geladen sind und gleich der Prozessor mit auf dem Einschub sich befindet. Wer kommunizieren will, muß sich ein solches Hardwaremodul kaufen. In einer ersten Annäherung wäre an ein Speichern der berechtigten Programme auf Magnetkarten zu denken, die an ganz bestimmte Personen gebunden sind und deren Beschreibung nur über genau kontrollierbare Geräte durchgeführt werden kann. Liegt eine Absicherung der Produktionsumgebung durch eine Safetyware vor, so lassen sich weitere Kontrollmöglichkeiten denken, die zu einer Erhöhung des Schutzniveaus führen. Der Kontrollfluß in Programmen unterliegt gewissen statistischen Verteilungen, je nach den speziellen Gegebenheiten des Einsatzes. Einerseits könnte man über einen bestimmten Beobachtungszeitraum eben diese statistischen Invarianten des Programmes aufzeichnen, andererseits könnte man automatisch während eines Programmablaufes feststellen, ob eine Verletzung dieser Invarianten vorliegt, um dann entsprechende Maßnahmen einleiten zu können. Für externe Prüfer könnte die Bereitstellung einer DFÜ-Schnittstelle zur beliebigen Einblendung in solche Produktionsläufe ein interessantes Mittel sein. Eventuell könnte dies auch so aussehen, daß der Prüfer eine Zufallsfolge mit einer bestimmten Verteilung vorgibt. Gemäß der werden Protokollierungen in einem Logfile vorgenommen. Diese kann er dann über die DFÜ-Schnittstelle oder durch

physische Abholung eines Prüfungsdatenträgers begutachten kann. Ein sinnvoller Schutz ist nur auf Systemebene zu erreichen, da ein Einbau von Sicherungen in Anwenderprogramme den entscheidenden Nachteil hat, daß die mit ihrer Wartung und ihrem Einsatz beschäftigten Personen als intime Kenner eben dieser Programme leicht Möglichkeiten einer Umgehung finden können. Die Systemebene bietet sich also geradezu zur Implementation solcher Schutzverfahren an.

Die Nutzung des public-key-Systems

Das zu Anfang der siebziger Jahre in den USA vorgeschlagene public-key System¹¹⁴ ließe sich zu einem organisatorischen Äquivalent der durch das Briefgeheimnis geschützten Übermittlung von Schriftstücken ausbauen. Dadurch könnte die Telekommunikation via DV einen erheblichen Aufschwung nehmen. So, wie heute jeder Teilnehmer des Telefon- oder Telexnetzes eine ihm zugeordnete Nummer hat, so müßte ihm darüberhinaus eine zweite Nummer zur Verfügung gestellt werden, seine Schlüsselnummer. Jeder Teilnehmer am Netz, der ihm eine Nachricht zusenden will, verschlüsselt dann die von ihm abzusendende Nachricht mittels eines Kryptalgorithmus, der eventuell hardwaremäßig schon vom Betreiber des Netzes oder dem Anbieter der Endgeräte fest eingebaut ist, unter Benutzung eben dieser Nummer. Nur der Empfänger der Nachricht besitzt einen zweiten, geheimen Schlüssel mittels dessen er die Nachricht wieder entschlüsselt. Die Entschlüsselung des Chiffrates mit der Umkehrfunktion zum öffentlichen Verschlüsselungsalgorithmus ist nicht möglich.

Der Aufbau von Expertensystemen

Wer die Hilfslosigkeit und den daraus resultierenden finanziellen Aufwand von Anwendern (Telefongespräche, Dienstreisen, Schulung etc.) beim Umgang mit komplexen Programmsystemen erlebt hat, der kann sich das Rationalisierungspotential vorstellen, das in der Bereitstellung von benutzersprachlichen Expertensystemen zu sehen ist. Der Aufbau von Programmsystemen, die es ermöglichen, daß der Computer die Aufgaben der fachmännischen Betreuung von komplexen DV-Strukturen übernimmt, ist lohnend, im Zusammenhang mit Safetyssystemen sogar zwingend. Ein Safetyssystem muß in seiner speziellen Ausprägung möglichst geheimgehalten werden, d. h. es muß von seinem Benutzer ohne fremde Hilfe beherrscht werden können. Auf die hier behandelte Problematik angewandt bedeutet dies, daß man in das aufzubauende Safetyssystem ein allgemeines Expertensystem integrieren sollte, das auf der durch die Überwachungsmodule erzeugten Datenbasis operiert und hinsichtlich seiner Produktion auf die Belange des Sicherheitsbeauftragten, Da-

¹¹⁴Vgl.: Ebenda S. 350ff.

tenschutzbeauftragten, interner und externer Prüfer etc. abgestellt ist. Solchen Systemen könnte die Verwaltung wesentlicher organisatorischer Unterlagen, der Dokumentation der Organisationspläne, der Umwandlungslisten etc. übertragen werden.

Anhänge

Zeitschriften und Broschüren

1. Albert I., Auf dem Weg zum papierarmen Büro, können elektronische Speichersysteme Aktenschränk und Postfach ersetzen?, in: Siemens - data report, Jg.17, 3/82 S.8-13. Bundesministerium für das Post und Fernmeldewesen, Der Text, den Sie lesen müssen, Bildschirmtext, o.O, o.J.
2. Colby K.M., Watt J.B., Gilbert J.P., A Computer Method of Psychotherapy: Preliminary Communication, The Journal of Nervous and Mental Disease, 142 (1966), S. 148-152,
3. Foster E.S., Many opportunities characterize printer market, in: Mini-Micro Systems, Fall 1983, S.10-16 Glazer S., Growing emphasis on communication spurs modem sales, in: Mini-Micro Systems, Fall 1983, S.172-176
4. Grochla E. et al., Ein betriebliches Informationsschutzsystem - Notwendigkeit und Ansatzpunkte für eine Neuorientierung, in: Angewandte Informatik, Heft 5, Mai 1983, S.187 -194 Kenealy P., Product profile: small-business systems Multi-user, micro-based systems take over, in: Mini-Micro Systems, June 1983, S.151-192
5. Kirkley J.L., Computers and Law, in: Datamation, International/ OEM Edition, Jg.29, N.6., Juni 1983, S.29. Kössler J., Wozu können öffentliche Datennetze genutzt werden? in: net - nachrichten elektronik + telematik, Jg.37, Heft 3, März 1983, S.93-101. Levy S., The Computer Abuser, Profile of a convicted telecomputing criminal in: Popular Computing, Vol.2, No.11, September 1983, S.107
6. Lewis G., UNIX and the supermicrocomputer: a marriage of convenience, in: Mini-Micro Systems, November 1982, S.17-22
7. McLaughlin, H.J. Large disks: greater capacities, greater choice in: Mini-Micro Systems, June 1983, S.197-204
8. Müller-Merbach H., Quantitative Entscheidungsvorbereitung, Erwartungen, Enttäuschungen, Chancen in: Die Betriebswirtschaft, Jg.37, (1977), Heft 1

Anhänge

9. Reichel H.: Software für Mikrocomputersysteme im technisch-wissenschaftlichen Einsatz in: der elektroniker, Nr.7, Juli 1982, S.19 Schaefer, H., Streß und Streßbewältigung in: Datascope, Heft 32, Jg. 11, 1980, S.11-20
10. Sehr R.A., Manufacturers of 8-inch Winchesters hang future on 5 1/4-inch models, in: Mini-Micro Systems, Fall 1983, S.100-102
11. Siebert U., Gefahr und Abwehr der Computerkriminalität, in: Betriebs-Berater, Zeitschrift für Recht und Wirtschaft, Heft 24, 30.8.1982 Szyperski N., Organisations- und Kontrollprobleme beim Einsatz mittlerer und kleinerer Datenverarbeitungsanlagen, in: Die Wirtschaftsprüfung, Heft 3/4, 1982 S.62-69 Wirtschaftswoche, Bedenkliche Worte, Jg.37., Nr.29, 15. Juli 1983, S.29,
12. Zemanek H., Was uns bewegt, Auszüge aus einer Dankadresse anlässlich seiner Ehrenpromotion durch die Johannes-Kepler-Universität, Linz, am 24. November 1982, in: IBM Nachrichten, Jg.33, Nr. 264, April

Bücher

1. Arnold F., Endeinrichtungen der öffentlichen Fernmeldenetze, Heidelberg/Hamburg, 1981
2. Beitz W., Küttner K.-H., Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, (14. vollständig neubearbeitete und erweiterte Auflage), Berlin/ Heidelberg /New York, 1981
3. Bernhaus D., Productivity improvement, New York, 1973 Brauer W., Indermark K., Algorithmen, rekursive Funktionen und formale Sprachen, Mannheim/ Wien/ Zürich, 1968
4. Bundesdatenschutzgesetz (BDSG), Gesetz zum Schutz vor Mißbrauch personenbezogener Daten bei der Datenverarbeitung, Fassung v. 27.1.1977, Bundesgesetzblatt I
5. Camus A., Der Mythos von Sisyphos, Reinbeck, 1963
6. Clausewitz C.v., Vom Kriege, herausgegeben von Pickert W. und Ritter v. Schramm W., Reinbeck 1966
7. Dantzig G.B., Lineare Programmierung und Erweiterungen übers. und bearbeitet von Jaeger A., Berlin/ Heidelberg/ New York, 1966, Titel der amerikanischen Originalausgabe: Linear Programming and Ex
8. Derichs H., Die Problematik der Produktivitätsmessung von Wirtschaftssektoren, München, 1969

9. DIN 44300, Informationsverarbeitung, Begriffe. Norm März 1972 DIN 44302, Datenübertragung, Begriffe. Norm Oktober 1968
10. DIN 66027, Informationsverarbeitung, Programmiersprache FORTRAN. Entwurf Oktober 1970 DIN 66028, Informationsverarbeitung, Programmiersprache COBOL. Entwurf Februar 1972 DIN 66201, Prozeßrechnungssysteme, Begriffe. Norm August 1971
11. Elizur D., Job evaluation: A systematic approach, Farnborough, 1980
12. Gliss H. et al. (Hrsg.), Datenschutzrecht und -praxis im Zeichen der BDSG-Novellierung, Tagungsband der 6.ten DAFTA-Tagung, Köln, 1982
13. Grochla, E. (Hrsg.), Handwörterbuch der Organisation, 2. Aufl., Stuttgart, 1980 Haist W., Innovation in Fernmeldesystemen, Sonderdruck aus dem Jahrbuch der Deutschen Bundespost 1980, Bad Windsheim, o.J.
14. Hanssmann F., Quantitative Betriebswirtschaftslehre, Lehrbuch d. modellgestützten Unternehmensplanung, München, 1982, u.a. S.36 und 101
15. Hentze J., Arbeitsbewertung und Personalbeurteilung, Stuttgart, 1980 Hilbert D., Bernays P., Grundlagen der Mathematik, Band I und II, Berlin/Heidelberg/ New York, 1968 Hoffbauer T., Widerspruchsfreiheitsbeweis für PA vermittelt einer Wahrheitsdefinition, Diplomarbeit, Heidelberg, 1979
16. Hoffmann G.E., Computer, Macht und Menschenwürde, aktualisierte Ausgabe, Frankfurt/M., 1979 IBM, Starting Up as a Terminal, IBM Personal Computer, Personal Series, Asynchronous Communication Support V.2.0, o.O., o.J.
17. Isermann R., Digital Control Systems, Berlin/ Heidelberg/ New York, 1981 Karcher H.B., Büro der Zukunft, Einflussfaktoren der Marktentwicklung für innovative Bürokommunikations-Terminals (Diss., München), Baden-Baden, 1982
18. Kimm R., Koch W., Simonsmeier W., Trontsch F., Einführung in Software Engineering, Berlin/New York, 1979 Kosiol O.E., Kosten- und Leistungsrechnung: Grundlagen, Verfahren, Anwendungen, Berlin, 1979
19. Kubin E., Arbeits- und Dienstposten-, Leistungs- und Verhaltensbewertung im öffentlichen Dienst, Stuttgart, 1967 Kühn P.J., Schulz K.M. (Hrsg.), Messung, Modellierung und Bewertung von Rechenystemen, Tagungsband zur 2. GI/NTG-Fachtagung Stuttgart 1983,

20. Informatik Fachberichte (61), Berlin/ Heidelberg/ New York, Lawirwsky◊M.◊L., Corporate structure and performance: the role of owners, managers and markets, London, 1984 Lockemann P.C., Schreiner A., Trauboth H., Klopprogge H., Systemanalyse, DV-Einsatzplanung, Berlin/ Heidelberg/ New York, 1983
21. Loewe Opta, BTX, Bildschirmtext zeigt den Weg in die Zukunft der Informationstechnik., Informationsbroschüre der Firma Loewe Opta, Kronach, o.J. Meyke◊U., Cost-Effectivness-Analysis als Planungsinstrument, Göttingen, 1973
22. Mishan E.◊J., Cost-benefit analysis: An informal introduction, 2.ed., 4.impr., London, 1979 Müllert N. (Hrsg.), Schöne elektronische Welt, Computer - Technik der totalen Kontrolle, Reinbeck, 1982
23. Nixdorf Computer AG, Entwicklungen, Trends und Grenzen der Bürokommunikation, Paderborn, 6/1980 OECD, Telecommunications, Pressures and Policies for Change, Paris, 1983 Pätz◊J., Zur Problematik der Identifikation und Bewertung von Nutzen in der Nutzen-Kosten-Analyse, Regensburg, (Diss.), 1973
24. Peez L., Grundsätze ordnungsmäßiger Datenverarbeitung im Rechnungswesen, 2.Aufl., Wiesbaden, 1977 Randell B. (Editor), The Origenes of digital Computers, (Gries D., -Series Editor- Texts and Monographs in computer science), 3. Aufl., Berlin/ Heidelberg/ New York, 1982
25. Reisig W., Petrinetze, Berlin/Heidelberg/New York, 1982 Rogers E.M., Once a System is invented, How to get it in the Users Hands?, paper presented at the International Symposium on Office Automation, Stanford University, Stanford (CA) Rogers E.M., Shoemaker F.F., Communications of Innovations, 2.Aufl., New York (NY), 1971
26. Ryska N., Herda S., Kryptographische Verfahren in der Datenverarbeitung, Berlin/Heidelberg/New York, 1980
27. Sayles◊L.◊R.◊u.◊Strauss,◊G., Managing human resources, Eaglewood Cliffs, 1977 Scheer A.-W., unter Mitarbeit von Bolmerg L., Demmer H., Helber C., Wirtschafts- und Betriebsinformatik, München, 1978
28. Shannon C., Weaver W., Mathematische Grundlagen der Informationstheorie, München/Wien/Zürich, 1976, Titel der amerikanischen Originalausgabe, The mathematical Theory of Communication, 1949 Shoenfield J., Mathematical Logic, Reading/ Menlo Park/ London/ Don Mills, Ontario, 1967, 119ff.

29. Siebert U., Computerkriminalität und Strafrecht, 2.Aufl., Köln/ Berlin/ Bonn/ München, 1980 Simpfendorfer J., Führungsaufgaben: Leistungsgerechte Gehaltsfindung, München, 1972
30. Steinbuch K., Weber W., (Hrsg.), Taschenbuch der Informatik, Band 1-3, Berlin/Heidelberg/New York, 1974
31. Takeuti G., Proof Theory, Amsterdam/ Oxford, 1975
32. Thome R., Benefit-Cost-Analyse von Großdateien, Meisenheim a. Glan, 1974
33. Thome R., Datenschutz, München, 1979,
34. Vajda S., Mathematics of manpower planning, Chichester,
35. 1978 Walker B.J., Blake I.F., Computer Security and Protection, Stroudsburch,
36. 1977 Weber M., Gesammelte Aufsätze zur Religionssoziologie, München,
37. 1965 Weizenbaum J., Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft, übers. v. Rennert U., 2. Aufl., Frankfurt/M., 1980, Titel der amerikanischen Originalausgabe: Computer Power and Human Reason

Anhänge

Inhalt

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Einleitung	5
Zielsetzung und Problemstellung	10
Die Ausgangssituation	11
Die Beschreibung des DV-Prozeßraums	17
Die Einsatzfelder von DV-Prozessen	19
Der Abbildungscharakter	27
Der Bildraum	31
Die Analyse geistiger Arbeit	34
Definition operationaler Begriffe	46
Verteidigung der Integrität des DV-Prozeßraums	53
Das Safetysystem	71
Anhänge	83
Zeitschriften und Broschüren	83
Bücher	84
Inhalt	88