

Nr. 46

H. Krcmar¹⁾

Die Gestaltung von Computer am-Arbeitsplatz-Systemen

- ablauforientierte Planung durch Simulation

August 1984

¹⁾ z. Zt. IBM Los Angeles Scientific Center, 11601 Wilshire Boulevard, Los Angeles, CA 90025-1738, USA

Die Gestaltung von Computer-am-Arbeitsplatz-Systemen

- ablaforientierte Planung durch Simulation

0. Aufbau der Arbeit

1. Problemstellung

- 1.1. Was sind CAP-Systeme?
- 1.2. Welche Ziele werden mit der Einführung von CAP-Systemen verfolgt?
- 1.3. Vorgangsketten als Planungsansatz
- 1.4. Die zentralen Planungsprobleme bei CAP-Systemen

2. Die Gestaltungsalternativen

- 2.1. Die Gestaltungsebenen
- 2.2. Die Rahmenbedingungen
- 2.3. Die Gestaltungsinstrumente

3. Die Bewertung der Gestaltungsalternativen durch Simulation

- 3.1. Ein Wirkungsmodell für den CAP-Einsatz
- 3.2. Das Softwaresystem CAPSIM

4. Eine Vorgehensweise zur ablaforientierten Planung von CAP-Systemen

5. Ausblick

Literatur

O. Aufbau der Arbeit

Bei der Einführung von Bildschirmarbeitsplätzen wird immer mehr erkannt, daß die Gestaltung des organisatorischen Systems von herausragender Bedeutung für den Erfolg einer Online-Einführung ist. Die Bedeutung der organisatorischen Gestaltung ist so herausragend, daß Fehler, die hier gemacht werden, auch durch Verbesserungen auf dem Gebiet der Softwaregestaltung oder Rechnergestaltung nicht immer aufgewogen werden können. Es ist daher zu untersuchen, welche Gestaltungsmöglichkeiten im Rahmen der organisatorischen Ausgestaltung von Computer-am-Arbeitsplatz-Systemen bestehen.

Um die Auswahl zwischen diesen Möglichkeiten durchführen zu können, ist es erforderlich, ex ante die einzelnen Maßnahmen zu bewerten. Dazu müssen, wie auch für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, Daten über die Auswirkungen der Gestaltungsmaßnahmen ermittelt werden (Scheer, 1978). Auf der Basis einer Bewertung kann schließlich die konkrete Gestaltung und Einführung durchgeführt werden.

Es wird zunächst die Problemstellung bei der Gestaltung von Online-Systemen präziser beschrieben. Dabei werden zwei Planungsprobleme herausgestellt. Diese sind die Definition unterschiedlicher gestalterischer Alternativen und die ex ante-Analyse der Wirkungen jeder Alternative.

Im zweiten Kapitel wird ein Vorschlag für die Gliederung und Systematisierung der möglichen Gestaltungsinstrumente unterbreitet und die einzelnen Gestaltungsinstrumente werden in einen systematischen Zusammenhang gestellt. An diese Darstellung der Gestaltungsalternativen schließt sich im dritten Kapitel ein Vorschlag für ein Wirkungsmodell an. Dieses Wirkungsmodell dient dazu, die Wirkungen einzelner Alternativen auf ein gesamtes CAP-System durch Simulation (Scheer, 1978, S. 318) zu erfassen. Das auf der Basis dieses Wirkungsmodells entwickelte Softwaresystem CAPSIM wird in seinen Grundzügen erläutert. Im vierten Kapitel werden das Softwaresystem CAPSIM und die entwickelte Methode zur Darstellung der Gestaltungsalternativen in ein Verfahren eingebettet. Dieses Verfahren dient dazu, von einer Ist-Situation bis zu einer Soll-Situation CAP-Systeme zu analysieren. Die Wirkungsweise dieses Verfahrens wird an einem Fallbeispiel demonstriert. Das fünfte Kapitel beschäftigt sich mit weiteren Entwicklungen auf dem Gebiet der organisatorischen Gestaltung von Computer-am-Arbeitsplatz-Systemen.

1. Problemstellung

1.1. Was sind CAP-Systeme?

Von Beginn der elektronischen Datenverarbeitung an bis in die frühen siebziger Jahre war die Diskussion um die Auswirkungen der Einführung elektronischer Rechenanlagen von der Zentralisierungsthese geprägt (Grochla, 1969). Diese These besagte, daß die Informationsfunktionen der Unternehmungen im Zuge der technologischen Entwicklungen zu zentralisieren seien. Danach schob sich die Dezentralisierung als Trend der DV-Anwendung in den Vordergrund (Grochla, 1976). Für diese Dezentralisierung lassen sich Argumente mit den Stichworten Preisverfall der Hardware, Existenz von Netzwerkkonzepten, mangelnde Benutzerorientierung zentraler DV-Systeme, Krise der Batchdatenverarbeitung und Möglichkeiten eines Dialogarbeitsplatzes finden. Im Rahmen dieser unter dem Stichwort "Dezentralisierung versus Zentralisierung" geführten Diskussionen wurde eine Vielzahl fast deckungsgleicher Begriffe eingeführt. Die Diskussion litt in dem Maße an Unschärfe, wie der Begriff der Dezentralisierung mit Bedeutungsinhalten überfrachtet wurde. Denn in diesem Begriff wurden zunächst sowohl DV-technologische als auch organisatorische und psychosoziale Aspekte eingearbeitet.

1977 wurde von Heinrich der Begriff Computer-am-Arbeitsplatz (Heinrich, 1977, S.33) erstmals benutzt, jedoch kann den zu dieser Zeit erarbeiteten Definitionen nicht gefolgt werden. Zu bestimmen ist, wodurch sich ein computergestütztes Informationssystem auszeichnet, wenn die Computerleistung am Ort der Aufgabendurchführung verfügbar sein soll. Die Benutzerorientierung eines solchen Systemes resultiert sowohl aus diesem Ort der Verfügbarkeit als auch aus Akzeptanzüberlegungen. Der Trend zur Dialogisierung von Anwendungen ist ebenfalls zu berücksichtigen. Es kann davon ausgegangen werden, daß die Handlungspersonen gewisse, jedoch eingrenzbare Entscheidungsspielräume innerhalb eines generell geregelten Ablaufs besitzen. Weiterhin sollen sie über einen direkten Zugriff auf die für ihre Entscheidungen benötigten Informationen verfügen. Eine Definition von CAP-Systemen soll die physische Komponente, die funktionale Komponente, die Implementierungskomponente und die situative Komponente spezifizieren. Daher werden im folgenden CAP-Systeme so verstanden:

CAP-Systeme sind benutzerorientiert gestaltete computergestützte Aufgaben- und Informationssysteme, bei denen Bildschirmarbeitsplätze Sachbearbeitern direkte Zugriffe zu benötigten Informationen gestatten.

Damit werden Büroautomatisierungssysteme, die vor allem auf die Kommunikation abzielen, aber auch Decision Support-Systeme, die vor allem für unstrukturierte Situationen gedacht sind, nicht als CAP-Systeme betrachtet. Gleichmaßen werden Probleme wie die der Telekommunikation, des Einsatzes von Personal Computern im Rahmen einer DV-Lösung oder der dezentralen Datenverarbeitung ebenfalls ausgegrenzt.

Eine solche Definition zeichnet sich dadurch aus, daß bei der Entwicklung eine Konzentration auf die Ablauforganisation in der Unternehmung erfolgt, daß eine benutzerorientierte statt einer technologieorientierten Betrachtungsweise durchgeführt wird und daß DV-Systeme tendenziell als Anleitung für die einzelnen Aufgaben benutzt wird.

1.3. Vorgangsketten als Planungsansatz

Für die Planung von CAP-Systemen ist ein geeigneter Ansatzpunkt zu wählen. Aus der Definition von CAP-Systemen ist ersichtlich, daß es sich um Aufgaben- und Informationssysteme handelt. Der wesentliche Planungsansatz muß daher den gestalterischen Problemen eines Aufgabensystems Rechnung tragen. Dies kann in besonderer Weise dadurch getan werden, daß man den Ablauf der Teilaufgaben, wie er auf einzelne Bildschirmarbeitsplätze oder Transaktionsmasken verteilt wird, zum Gegenstand der Planung macht. Diese Vorgehensweise geht von den zu erfüllenden Aufgaben oder der schon anzutreffenden Aufgliederung in Teilaufgaben aus. Sie berücksichtigt in der Grundstruktur keine aufbauorganisatorischen oder ähnlichen Regelungen. Durch diese Funktionsorientierung erhält man eine höhere Stabilität der Ergebnisse. Die direkt aus dem Unternehmensziel oder Geschäftszweck abgeleiteten Grundfunktionen ändern sich langsamer, als der personenorientierte Aufbau oder der Grad der Nutzung von Produktions- und Informationstechnologie. Darüber hinaus kann die reine Betrachtung funktionaler Gesichtspunkte unternehmenspolitisch oftmals einfacher durchgeführt werden.

Eine aufgabenanalytische Betrachtungsweise (Kosiol, 1978, Voßbein, 1980) führt zu einer Zergliederung in Teilaufgaben. Aufgrund der Sequentialisierung im arbeitsteiligen Prozeß läßt sich nunmehr eine Folge von einzelnen Teilaufgaben konstruieren. Eine solche Folge von Teilaufgaben soll Vorgangskette (Scheer, 1984, S. 26) genannt werden. Vorgangsketten entstehen bei der Verfolgung von unternehmensspezifischen Schlüsselressourcen durch den Empfangs - Transformations - und Abgabe - Prozeß der Unternehmung. An primäre Geschäftsvorfälle, wie z.B. Auftragsannahme schließen sich z.B. sekundäre Geschäftsvorfälle wie Auftragsbearbeitung bis zur Auslieferung im Sinne der Schlüsselressourcen "Auftrag" an. Die Definition von Schlüsselressourcen ist auch für die strategische Unternehmensplanung und für das Unternehmensweite- Informationsmanagement von Bedeutung. Auf dieser Basis kann die geforderte Verbindung der strategischen Unternehmensplanung zur DV-Planung erfolgen (Krcmar, 1984 b).

1.2. Ziele bei der Einführung von CAP-Systemen

Die mit der Einführung von Informationstechnologie verfolgten Ziele sind generell auch für die Einführung von CAP-Systemen gültig. Eine genauere Bestimmung der verfolgten Ziele ist jedoch erforderlich, will man die Auswirkungen unterschiedlicher Alternativen bewerten. Eine solche Bewertung muß immer anhand des Alternativenbeitrags zur Zielerreichung gemessen werden. Die Zielforschung im Bereich des DV-Einsatzes zeichnet sich durch eine Anzahl empirischer Befunde älteren Datums aus. Solche Auswertungen sind jedoch aufgrund der starken Änderung der DV-technischen Umwelt nicht ohne weiteres zu übertragen. Es wird daher nur auf die Untersuchungen von Scheer/Brandenburg/Krcmar, Stahlknecht und Mertens, Anselstetter und Eckart eingegangen.

Scheer/Brandenburg/Krcmar (Scheer/Brandenburg/Krcmar, 1979, S. 28) haben die Reihenfolge der Ziele bei der Einführung der CAP-Systeme untersucht.

	Nennung an erster Stelle ¹⁾	Nennung auf Platz 1 - 3 ²⁾
Kosteneinsparungen	38,8 %	72,2
Straffung von Organisationsabläufen	20,8 %	70,6
Verbesserung des Kundenservice	21,3 %	54,1
Dezentralisierung der Verantwortung	12,9 %	39,3
gezielte Information des Managements	4,5 %	26,3
Humanisierung der Arbeitsplätze	1,1 %	7,2
Auf der Höhe der Entwicklung bleiben	0,6 %	5,7

1) Nennungen an erster Stelle (n = 178)

2) mögliche Nennungen auf Platz 1 - 3 je Ziel (n = 194)

Beispiel: Unter den Zielen, die an erster Stelle genannt werden, war das Ziel "Kosteneinsparung" mit 38,8 % am häufigsten vertreten. Die Möglichkeiten, das Ziel "Kosteneinsparung" zu nennen (insgesamt 194 mal) waren auf den Plätzen 1 - 3 bereits zu 72,2 % ausgeschöpft.

Abb. 1: Reihenfolge der Ziele bei der Einführung von CAP-Systemen
(Scheer, Brandenburg, Krcmar, 1979, S. 28).

In dieser Umfrage, die 1978 durchgeführt wurde, wurde Anwendern, die die Einführung eines CAP-Systems planten oder durchgeführt hatten, eine Liste von Zielsetzungen vorgelegt, die sie der Wichtigkeit nach ordneten. Dabei ergab sich, daß den 3 Zielen Kosteneinsparungen, Straffung von Organisationsabläufen und Verbesserung des Kundenservice die größte Bedeutung zukommt. Dagegen wurde den Zielen gezielte Information des Managements und auch Humanisierung der Arbeitsplätze nur eine geringe Bedeutung zugeordnet. Eine Differenzierung anhand einer Aufgliederung in die Branchen Primärindustrie, Produktion, Handel und Banken/Versicherungen stützt die Annahmen, daß sowohl allgemein als auch branchenbedingte Ziele aufzuweisen sind. Bei den Nennungen an erster Stelle sind für alle Branchen die Ziele Kosteneinsparung und Straffung von Organisationsabläufen wichtig. Als wichtig werden Ziele bezeichnet, die an erster bis dritter Stelle der Zielreihenfolge standen. Dagegen ist das Ziel Verbesserung des Kundenservice für die Branchen Handel und Banken bedeutend, während bei Primärindustrie und Produktion an gleicher Stelle Dezentralisierung der Verantwortung auftritt (Scheer/Brandenburg/Krcmar, 1979, S. 30).

Eine 1980 im Laufe der Vorbereitung für das Fachgespräch Online-Systeme und Finanz- und Rechnungswesen von Stahlknecht durchgeführte Umfrage erzielt die in Abbildung 2 aufgeführten Ergebnisse. Interessant ist dabei die hohe Bedeutung des Ziels "Aktualität der Daten", die jedoch damit zusammenhängen kann, daß die Befragten dem Bereich Rechnungswesen entstammen. Die Untersuchung von Mertens et al. (Mertens/Anselstetter/Eckart, 1981, S. 35) weist dagegen das Ziel Personaleinsparung wieder mit großem Abstand an erster Stelle aus.

Ziel	Relative Anzahl der Nennungen
Aktualität der Daten	95,3 %
Straffung von Arbeitsabläufen	86,0 %
Kosteneinsparung	78,0 %
Dezentralisierung der Verantwortung	58,7 %
Besserer Kundenservice	58,0 %
Humanisierung der Arbeitsplätze	50,0 %

Abb. 2: Ziele bei der Einführung von Online-Systeme im Rechnungswesen (Stahlknecht, 1980, S. 485)

Als Leitlinie kann ein Zielkatalog für den CAP-Einsatz vorgeschlagen werden (Krcmar, 1984, S. 37), der jedoch unternehmensspezifisch zu gewichten ist. Dabei lassen sich die 3 Zielkomponenten Wirtschaftlichkeit des Aufgabenvollzugs, Benutzerfreundlichkeit des DV-Systems und Humanisierung der Arbeit benennen. In diesem von einem Systementwickler zu benutzenden Zielkatalog wird der Komponente Benutzerfreundlichkeit ein gesonderter Platz zugewiesen.

Es wird sich zeigen, daß insbesondere bei der Einführung von Computer-Arbeits-Systemen umfangreiche Vorgangsketten Gegenstand der planerischen Überlegung sind. Diese Vorgangsketten haben den Vorteil, daß sie aufgabenabhängig sind. Sie sind jedoch nicht davon abhängig, wie einzelne Teilaufgaben auf organisatorischen Einheiten wie Abteilungen und Gruppen etc. verteilt werden.

Darüber hinaus bietet die Betrachtung von Vorgangsketten wesentliche Möglichkeiten Integrationsaspekte zu berücksichtigen (Scheer, 1984, S. 28f). Durch die Datenbanktechnologie kann man neben der Funktionsintegration auch die Datenintegration verwenden. Damit entstehen weitere Freiheitsgrade, die im Rahmen des Koordinierungsgrades festzulegen sind. Erst Datenintegration ermöglicht Arbeitsplatzintegration (Scheer, 1984, S. 39), bei der alle mit einer Schlüsselressource verbundenen Aufgaben von einem Funktionsträger ausgeführt werden. Damit entstehen völlig neue Koordinierungsprobleme.

Im Zusammenhang mit dem Integrationsbegriff und der Verwendung von Vorgangsketten und der Betrachtung der dabei entstehenden Schnittstellenprobleme, erfährt die Frage eines optimalen Integrationsgrades neuen Auftrieb (Krcmar, 1983, S. 349; Scheer, 1984, S. 28).

1.4. Die zentralen Planungsprobleme bei CAP-Systemen

Probleme der organisatorischen Gestaltung sind schlechtstrukturierte Probleme. Solche Probleme werden zu ihrer Bewältigung in Teilprojekte zerlegt, die wiederum sequentiell, aber nicht rückkopplungsfrei abgearbeitet werden. In diesem Aktivitätszyklus (Simon, 1980) greift der Gestalter auf "Bausteine" zurück. Solche "Bausteine" sind gewissermaßen kleinere und daher "gelöste" Problembereiche. Bausteine für die Aktivitäten einer gezielten organisatorischen Gestaltung sind:

- die verfolgten Ziele,
- die verwendbaren Gestaltungsmöglichkeiten,
- die möglichst quantitative Abschätzung von Wirkungen der Gestaltungsmöglichkeiten und
- ein Verfahren zur Verbindung der Bausteine (Werkzeug).

Die Gestaltung von CAP-Systemen hängt von der Bewältigung zweier Problembereiche ab:

- Definition der möglichen organisatorischen Gestaltungsalternativen
- ex ante-Bewertung.

Die umfassende Definition und Analyse aller möglichen organisatorischen Gestaltungsalternativen ist für gute CAP-Planung unabdingbar. Neben einer genauen Definition einzelner Alternativen ist es erforderlich, den gesamten Alternativenraum aufzuspannen. In der Organisationsforschung existieren derzeit nur wenige umfassende Optimierungsansätze. Solche würden das Optimum über den gesamten Alternativen Raum suchen. Gängige Ansätze beschränken sich demgegenüber auf die Untersuchung einiger bekannter Alternativen (Punkte). Sie geben daher keine Gewähr für die Untersuchung aller im Alternativen Raum befindlichen sinnvollen Alternativen. Wegen der qualitativen Betrachtungen ist es jedoch zunächst nicht angebracht, mit nur numerisch optimierende Analysen Lösungen zu suchen. Es müssen also sowohl der Alternativenraum aufgebaut als auch unzulässige Alternativen aus diesem Alternativenraum wieder entfernt werden. Voraussetzung für die Bewertung ist die Kenntnis der möglichen organisatorischen Maßnahmen.

Das Problem der weiteren Planung ist eine ex ante-Bewertung der zur Untersuchung stehenden Alternativen. Die Bewertung und Auswahl organisatorischer Gestaltungsmaßnahmen unterscheidet sich formal nicht von anderen Entscheidungen in Unternehmungen. Organisatorische Gestaltungen sind ebenfalls nach ihren Auswirkungen auf die verfolgten Ziele zu beurteilen (vgl. Abbildung 3).

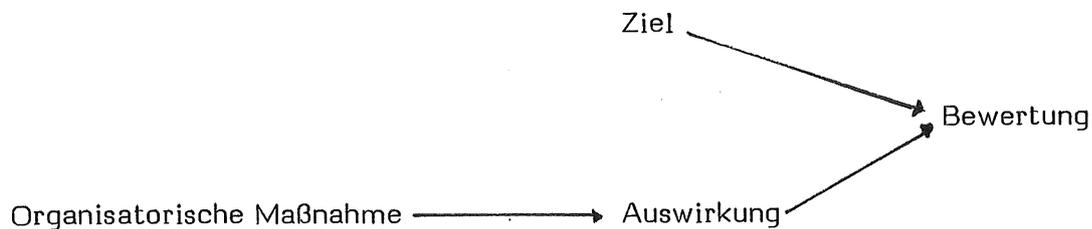


Abb. 3: Grundmodell der Bewertung (vgl. Frese, 1980a, S. 321)

Ein solches Bewertungsproblem hat 3 Dimensionen: Identifizierung von Zielen, Ableitung von Subzielen und Prognose von Zielauswirkungen (Frese, 1980a, S. 321). Dabei ist vor allem die Prognose der Zieleauswirkungen problematisch (Frese, 1980, S. 327). Als Prognoseverfahren lassen sich Erklärungsansätze und Wirkungsmodelle verwenden. Sie decken wegen der Einschränkungen auf bestimmte modellierte Aspekte den Gesamtbereich aller Auswirkungen selten ab, verdeutlichen jedoch ausgewählte Teilwirkungen.

Als Baustein einer Bewertung der Gestaltungsalternativen werden Wirkungsmodelle und das daraus aufbauende Softwaresystem CAPSIM im dritten Kapitel vorgestellt.

Ist es die Aufgabe der Planung, die Gestaltung des Ablaufs zu unterstützen, und ist dieses ex ante-Bewertungsproblem gelöst, so ist letztendlich noch ein Verfahren zu beschreiben, das es ermöglicht, sowohl die Ergebnisse der Alternativendefinition als auch die Möglichkeiten einer ex ante-Analyse der Wirkungen in ein einheitliches Verfahren der CAP-Planung einzubringen. Ein solches Verfahren wird im vierten Kapitel vorgestellt und anhand eines Fallbeispiels skizziert.

2. Die Gestaltungsalternativen

2.1. Die Gestaltungsebenen

Die durch die Einführung von CAP-Systemen verursachten Veränderungen betreffen den Stelleninhaber durch veränderte Mensch-Maschinen-Schnittstellen und die organisatorischen Gruppen durch die Veränderung der Ablaufzusammenhänge. Auswirkungen auf den Benutzer entstehen durch beide Änderungen, während die Änderungen in der Wirtschaftlichkeit primär aus den Ablaufzusammenhängen resultieren.

Die bei der Analyse von Organisationen häufige Trennung zwischen Aufbau- und Ablauforganisation dient der analytischen Betrachtung. Werden Prozeß und Struktur (Ablauf und Aufbau) getrennt betrachtet, um die von den Gestaltungsentscheidungen beeinflussbaren Objekte genauer zu bestimmen, entstehen auf beiden Seiten Objekthierarchien. Begriffe auf beiden Seiten werden zu Schichten zusammengefaßt. Wieviele und welche solcher Schichten gebildet werden, ist vom Ziel der Analyse abhängig.

Die Zerlegung der Aufbauorganisation wird durch die Begriffskette

- Unternehmen
- Abteilung
- Arbeitsgruppe
- Arbeitsplatz

beschrieben. Diese Begriffe werden in Anlehnung an Kieser/Kubicek (Kieser/Kubicek, 1977, S. 55) verwendet.

Wegen der Abgrenzung der einzelnen Begriffe erweist sich das Vorgehen der Aufgabenanalyse (Kosiol, 1978) als schwieriger. Die analytische Zerlegung ist aufgrund der Arbeiten von REFA und der Deutschen MTM-Vereinigung im Produktionsbereich am weitesten fortgeschritten. Ziel der dort vorgenommenen Aufspaltung der Aufgabendurchführung in immer kleinere und kürzere Einheiten bis hin zu den Grundbewegungen war die Ermittlung von Zeitdaten für die Planung des (physischen) Produktionsprozesses und von Vorgabezeiten für bestimmte Entlohnungsformen. Die Entstehung von sogenannten Datensystemen mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad wird durch Wirtschaftlichkeitsüberlegungen bei der Festlegung von Datengenauigkeit, Methodenniveau und

Analysiergeschwindigkeit begründet (Helms, 1980). Im administrativen Bereich sind die Ziele einer Aufgliederung, soweit sie der Zeitermittlung dienen, bisher eher der analytischen Stellenbedarfsermittlung oder den Arbeitssystemvergleichen zugeordnet gewesen. Auch sind mentale oder mental-kreative Tätigkeiten in geringerem Ausmaß einer analytischen Zerlegung zugänglich. Aufgabe einer Zergliederung für den CAP-Einsatz kann sein, die Dialoggestaltung als ein Element des Arbeitsablaufes zu unterstützen und Zeitdaten für einzelne Vorgänge zur Verfügung zu stellen.

Die aus dem Produktionsbereich bekannten Begriffe können übertragen werden. Es ergibt sich für den administrativen Bereich folgende Begriffshierarchie (vgl. Krcmar, 1984, S. 78 ff.):

- Unternehmensaufgabe
- Geschäftsvorfall
- Tätigkeit
- Arbeitsschritt
- Elementareinheit.

Diese Begriffe werden hier nur dialogbezogen erläutert. Elementareinheiten, die nicht sinnvoll weiter zerlegbar sind, entsprechen Grundbewegungen der Tastaturbedienung. Solchen Elementareinheiten lassen sich Standardzeiten zuordnen. Arbeitsschritte stellen kleinere Teile eines Dialogprozesses (Dialogschritte) dar. Arbeitsschritte lassen sich dadurch kennzeichnen, ob sie mit oder ohne Hilfsmittel vollzogen werden. Ein Beispiel ist die Übertragung der Zeile eines Kundenauftrages auf das Formular oder die entsprechende Eingabe am Bildschirm. Arbeitsschritte sind in der Regel nicht mehr Objekt von Arbeitsteilungsüberlegungen. Tätigkeiten verkörpern vom Computer aus gesehen abgeschlossene Dialogteile (Transaktionen) oder Teilaufgaben. Eine Tätigkeit ist der kleinste abgeschlossene Arbeitsvorgang an einem Arbeitsobjekt und hat ein homogenes Anforderungsprofil an Sachmittel und Qualifikation. Im Rahmen von Geschäftsvorfällen können Dialogteile enthalten sein. Tätigkeiten und insb. Geschäftsvorfälle lassen sich als Elemente der in Kap. 1.3. beschriebenen Vorgangsketten auffassen.

Es zeigt sich ein starker Sachmittelbezug von Elementareinheiten, Arbeitsschritten und Tätigkeiten, und ein starker Bezug zu klassischen organisatorischen Fragen bei Tätigkeiten und Geschäftsvorfällen. Die Tätigkeit nimmt dabei eine Schnittstellenfunktion wahr. Im Zusammenhang mit CAP-Systemen ist es sinnvoll, die Tätigkeit "Dialog" weiter in Arbeitsschritte aufzuspalten, um so z. B. die Möglichkeit der Dialoggestaltung zu untersuchen. Dagegen ist eine derartige Aufspaltung bei den nicht computergestützten Tätigkeiten für eine Analyse von CAP-Systemen nicht erforderlich.

Die beschriebenen Aufbau- und Ablaufelemente sind in Abbildung 4 dargestellt.

1.	Unternehmen	Unternehmensaufgabe
	Abteilung	Geschäftsvorfall
2.	Arbeitsplatzgruppe	Geschäftsvorfall
	Arbeitsplatzgruppe	Tätigkeit
3.	Arbeitsplatz	Tätigkeit
4.	Arbeitsplatz	Arbeitsschritt

Abb. 4: Ebenen des Erklärungsmodells

Die bei der zweiten und dritten Ebene vorgenommene Doppelzuordnung von Aufbauelementen zu Ablaufelementen dient dazu, aufbauorganisatorischen Elementen unterschiedlich stark spezialisierte Ablaufelemente zuordnen zu können.

Die Aufgabe der Ebenenbetrachtung ist es, einen Rahmen zur Diskussion von Gestaltungsmöglichkeiten zu schaffen. Auf unterschiedlichen Ebenen bestehen gleiche strukturelle Beziehungen zwischen Aufbau und Ablauf.

2.2. Die Rahmenbedingungen

Weil "organisatorische Regelungen nur dann die höchste Effizienz aufweisen, wenn die der jeweils herrschenden organisatorischen Gestaltungssituation bestmöglich angepaßt sind" (Spies, 1976, S. 3), muß von einem situativen Ansatz ausgehend (Kieser/Kubicek, 1975, S. 35 ff.) untersucht werden, ob sich Handlungsanleitungen für die Gestaltung von CAP-Systemen ableiten lassen.

Der situative Ansatz stellt auf die Beziehungen eines Unternehmens zur Umwelt ab. Die konzeptionalisierten Wirkungszusammenhänge und vorgenommenen Untersuchungen stellen auf Variablen wie Größe, Rechtsform und Komplexität der Umwelt ab. Auch der Einsatz der Datenverarbeitung wird als Variable untersucht, jedoch nicht spezifische Ausprägungen der DV-Einsatzformen. Da viele derartige Untersuchungen schon weit zurückliegen, sind die Ergebnisse angesichts der technischen Entwicklung nur mit großen Bedenken übertragbar. Aus der Sicht einer pragmatischen Organisationstheorie zog sich der situative Ansatz den Vorwurf zu großer Abstraktion und mangelnder Handlungsbezogenheit zu (Grochla, 1978). Dies gilt besonders dann, wenn nicht ganze Unternehmungen oder Abteilungen, sondern auch Arbeitsplätze als kleinste organisatorische Aktionseinheiten Gegenstand des Interesses sind (Spies, 1976, S. 16).

Obwohl aufgrund dieses Ansatzes keine detaillierten Handlungsanweisungen abgeleitet werden können, bietet er doch den Rahmen, um Randbedingungen der individuellen Gestaltung abzustellen. Denn aus den Eigenschaften der Umwelt von CAP-Systemen resultieren Begrenzungen für deren Gestaltungsmöglichkeiten. Vier Gründe einer solchen Einengung lassen sich unterscheiden:

Die Gestaltung muß sich innerhalb des vom Umfeld gesteckten Rahmens bewegen. Die in einem CAP-System gewollten Gestaltungen müssen in die Unternehmung hineinpassen und dürfen die Integrität anderer Unternehmensbereiche nicht beeinflussen. Beispiele für die vom Umfeld gesteckten Rahmenbedingungen sind:

- gesetzliche Vorschriften oder ähnliche Normen
- Unternehmensphilosophie und Führungsstil und Managementfähigkeiten
- Eigenschaften des Personalmarktes
- externe Erwartungen an das Unternehmen
- Eigenschaften des Beschaffungsmarktes.

Darüber hinaus müssen die mit einem CAP-System verfolgten Ziele mit den Zielen des Unternehmens abstimbar sein. Die Zielsetzung des Unternehmens müssen bei einer Bewertung und bei der Festlegung der zur Bewertung verwendeten Effizienzbegriffe beachtet werden.

Die Gestaltung einer Ebene eines CAP-Systems baut jeweils auf den Ergebnissen der Gestaltung tieferer Ebenen auf. Gestaltungsbeschränkungen werden direkt nur in einer Ebene wirksam. Gegenüber den anderen, höheren Ebenen wirken sie sich demnach durch die funktionalen Einschränkungen der tieferen Ebene aus. Beispielsweise beeinflusst der Beschaffungsmarkt durch DV-Ausstattung und klassische Ergonomie nur die unterste Ebene. Die Berücksichtigung dieser Einschränkungen erfordert das Reagieren auf der nächsthöheren Ebene und schließt u.U. dann die dieser Ebene zugeordneten Handlungsmöglichkeiten wiederum aus.

Eine vierte Rahmenbedingung ist die Historie, da die Gestaltung von den zuvor realisierten Lösungen über DV-technische, organisatorische und ökonomische Bedingungen abhängig ist. Neben der aus der Schichtung folgenden Sequentialisierung des Entwurfs der Gestaltung wirken insbesondere die zeitlichen Bezüge über die Lebensdauer der Investitionen. Daher ist von einer langfristigen Sequentialisierung der Handlungsspielräume auszugehen.

2.3. Die Gestaltungsinstrumente

Die Gestaltungsinstrumente bei CAP-Systeme können danach unterschieden werden, ob sie über alle Ebenen des Organisationssystems wirken oder nur Gestaltungsmöglichkeiten einer bestimmten Ebene enthalten. Es werden zunächst ebenenunabhängigen Gestaltungsinstrumente dargestellt. Danach werden in konkreter Form ebenenabhängige Möglichkeiten der Gestaltung aufgezeigt.

Mit der Gestaltung von CAP-Systemen werden

- Konkretisierungsgrad
- Zentralisierungsgrad
- Koordinierungsgrad und
- Dialogisierungsgrad

festgelegt. Diese vier Potentiale knüpfen an die von Bleicher (Bleicher, 1969, S. 124 ff.) benannten Grundtatbestände der Konkretisierung, Zentralisierung und Koordinierung bei der organisatorischen Gestaltung an. Das Instrument des Dialogisierungsgrades kommt hinzu, um den Einfluß der Informationstechnologie besser berücksichtigen zu können.

Unter dem Gestaltungsinstrument Konkretisierungsgrad wird die Konkretisierung der Organisationselemente Arbeitsinhalt, Arbeitszuordnung, Arbeitszeit und Arbeitsraum verstanden. Die Unterstützung von Aufgaben von DV-Systemen führt einerseits zu einer verringerten Konkretisierungsgrad

- a) durch benutzerorientierte Sprachen (Sprachen der 5. Generation) und frei verfügbare Bildschirme für Auskunftszwecke
- b) durch fallweise und leicht veränderbare Arbeitszuordnung
- c) durch freie Zeitregelungen auch bei Massenarbeiten wegen des Einzelfallbezuges der Dialoglösungen
- d) durch verbesserte Möglichkeiten zur Aufteilung und Unterbrechung von Arbeitsfolgen

und andererseits zu einem verstärkten Konkretisierungsgrad

- a) durch feststehende Orte des Informationszugriffs mittels Terminals (Auskunftsplätze)
- b) durch Festlegung der Art und Beschaffung weiterzugebender Informationen
- c) durch Standardisierung der Verrichtung, beispielsweise bei maskengesteuerten Sachbearbeitungssystemen.

Darüber hinaus wird der Konkretisierungsgrad zusätzlich zu den aus Aufgabe und Person abgeleiteten Anforderungen durch die spezifischen softwaremäßige Implementierung eines computergestützten Aufgabensystems beeinflusst.

Im Rahmen des Instrumentes Zentralisierungsgrad kann die gesamte Diskussion um die Zentralisierung oder Dezentralisierung der Datenverarbeitung angesiedelt werden. Die generelle Beschreibung eines Organisationszustandes mit dem Begriff zentral oder dezentral ist jedoch zu grob (Spies, 1976, S. 59). Insbesondere, da wegen der Mehrdimensionalität von Arbeitsaufgaben gilt, daß in der Regel mit der Zentralisation von Aktionselementen hinsichtlich eines Merkmals eine Dezentralisation hinsichtlich anderer Merkmale einhergeht (Kosiol, 1962, S. 81).

Für die Betrachtung des Zentralisierungsgrades ist bei CAP-Systemen zwischen DV-technischer und organisatorischer Struktur zu unterscheiden (Grossenbacher, 1981). Im Rahmen von CAP-Untersuchungen steht für die organisatorische Struktur die Dezentralisierung eindeutig im Vordergrund. Im Rahmen der DV-Technik bleibt jedoch im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsüberlegungen das gesamte Spektrum der Möglichkeiten weiterhin offen.

Der aufgrund von Arbeitsteilung und Spezialisierung erforderliche Koordinierungsgrad bezieht sich wesentlich auf die Regelung von Kommunikationsbeziehungen zum Ausnutzen von Koordinierungsverfahren.

Neu ist die Möglichkeit der Koordination durch Datenintegration, die neben die Möglichkeit der organisatorischen und funktionalen Integration tritt. Unter der Datenintegration ist zu verstehen, daß in unterschiedlichen Orten zu unterschiedlichen Zeiten von unterschiedlichen Personen auf einen gemeinsamen Datenpool zugegriffen werden kann. Der gemeinsame Datenpool Datenbasis kann so als von der jeweiligen Person selbst angestoßenes Koordinierungsinstrument benutzt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die computergestützte ablauforientierte Koordination, wie sie sich z. B. in Systemen des Electronic Mail ausdrückt (Scheer und Mitarbeiter, 1984).

Die Integrationsproblematik wird deutlich, wenn man sich das Zusammenspiel der funktionalen Komponenten des Rechnungswesens über Datenintegration oder Programmintegration verdeutlicht. An der Schnittstelle zwischen beiden zu koordinierenden Partnern entstehen umfangreiche Probleme, aufgrund der Notwendigkeit, die Datenkonsistenz aufrechtzuerhalten. Lösungsansätze umfassen daher den Einsatz umfassender, vollintegrierter (Standard) Software-Familien oder den Einsatz abgeschlossener, flexibler Teilsysteme (Krcmar, 1983, S. 345f).

Der Dialogisierungsgrad ist von einem starken Bezug zu den Sachmittelcharakteristika geprägt. Auch beeinflussen die hier genutzten Möglichkeiten die anderen drei Instrumente. Das Instrument Dialogisierungsgrad dient als Bindeglied zwischen Aufgabe und Sachmittel. Es stellt eine aufgabenbezogene Untersuchung der sachmittelbedingten Möglichkeiten dar. Die Charakteristika sind in Abbildung 5 dargestellt.

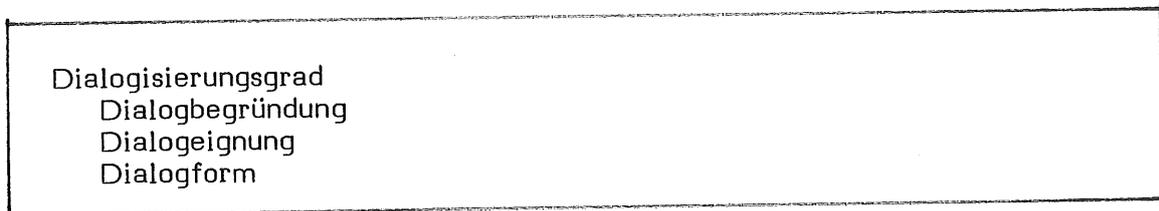


Abb. 5: Charakteristika des Dialogisierungsgrades

Mögliche Gründe für eine Dialogisierung sind (Scheer, 1982a, S. 17):

- Aktualität der Informationen
- Kontrollen der Dateneingabe
- interaktive Entscheidung
- Vermeidung von Arbeitsspitzen
- Verbesserung des Handling
- qualitative Verbesserungen.

Das Vorhandensein dieser Gründe wird als Dialogbegründung einer Aufgabe zusammengefaßt.

Neben der Dialogbegründung ist auf die Dialogeignung einer Aufgabe abzustellen. Diese wird anhand des Aufgabeninhaltes und der Aufgabenimplementierung auf dem Rechner beurteilt. Aufgaben lassen sich durch ein Problemlösungspotential und ein Routinisierungspotential kennzeichnen (Hill, Fehlbaum, Ulrich, 1974, S. 311). Je größer das Routinisierungspotential ist, desto eher läßt sich die Aufgabe mit Hilfe der DV abwickeln und desto größer sind die Möglichkeiten DV einzusetzen. Auf die Dialogeignung anhand des Kriteriums Aufgabenimplementierung kann nach einer Bewertung von

- Häufigkeit der Aufgabe
 - Datenvolumen
 - zu erwartender Antwortzeit
- geschlossen werden.

Die Bewertung von Dialogbegründung und -eignung wird auf einer Skala mit folgenden vier Ausprägungen zusammengefaßt (Krcmar, 1984, S. 103):

- Aufgabe unmittelbar übernehmbar,
- Aufgabe durch Umstrukturierung vollständig übertragbar,
- Aufgabe unterstützbar,
- Aufgabe nicht unterstützbar (kein Dialogisierungspotential).

Die Form des auf einem Rechner implementierten Dialoges als Teilhaber- oder Teilnehmerbetrieb oder Herren- oder Sklavensystem, ist ein weiterer Bestandteil des Dialogisierungsgrades. Weiterhin spielen die technischen Mittel (Lichtstift, Maus, Berührungsbildschirm) eine Rolle.

Für die Gestaltung der einzelnen Objekte und Ebenen sind eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten gegeben. Sie sind in Abbildung 6 aufgeführt. Eine Erläuterung der aufgeführten Maßnahmen gibt Krcmar (Krcmar, 1984, S. 104 -150).

klassische Ergonomie	<ul style="list-style-type: none"> o Arbeitsplatzgestaltung o Arbeitsumfeldgestaltung o Geräteausstattung und Arbeitsmittelgestaltung
funktionale Ergonomie	<ul style="list-style-type: none"> o Dialogform o Dialoggestaltung o Systemzuverlässigkeit und -verfügbarkeit
Arbeitsstrukturierung	<ul style="list-style-type: none"> o Stellenbildung o Arbeitserweiterung o Arbeitsbereicherung o Gruppenautonomie <p>sowie</p> <ul style="list-style-type: none"> o Verteilung von Tätigkeiten und Zuordnung zu Personen o Sachbearbeiter-Dateneingabe o Anstoß durch den Dialogprozeß
Abteilungsstrukturierung und Aufgabenintegration	<ul style="list-style-type: none"> o electronic-mail Systeme / Kommunikationssysteme

Abb. 6: Übersicht Gestaltungsmöglichkeiten bei CAP-Systemen

Die Untersuchung nach einem Ebenenkonzept ermöglicht dabei die Zuordnung der und ihrer Gestaltungsmöglichkeiten zu den einzelnen Ebenen (vgl. Abbildung 7). Die Zuordnung einzelner Gestaltungsmöglichkeiten zu den Ebenen ist nicht immer eindeutig. Bis auf die Maßnahmen der Abteilungsstrukturierung und Aufgabenintegration sind die Maßnahmen auf der Arbeitsplatz- wie Abteilungsebene gleich. Es ist jedoch zu vermuten, daß Maßnahmen der funktionalen Ergonomie und Arbeitsstrukturierung, insbesondere Gruppenautonomie bei CAP-Systemen besondere Bedeutung erlangen können. Im Bereich der funktionalen Ergonomie mangelt es derzeit noch sowohl an umfassendem theoretischen Wissen über Benutzerfreundlichkeit als auch an einer breiten empirischen Erforschung (Tauber, 1983; Cakir, 1983). Zu fordern sind insbesondere Aussagen, die die situative Komponente Personencharakteristika ausdrücklich berücksichtigen.

klassische Ergonomie	Arbeitsplatz-Arbeitsschritt-Ebene
funktionale Ergonomie	Arbeitsplatz - Tätigkeits - Ebene (1 Tätigkeit)
Stellenbildung	Arbeitsplatzgruppen - Tätigkeits - Ebene
	Arbeitsplatz - Tätigkeits - Ebene (n Tätigkeiten)
Arbeitsstrukturierung	Arbeitsplatzgruppen - Tätigkeits-Ebene
Abteilungsstrukturierung und Aufgabenintegration	Abteilungs-Geschäftsvorfalls-Ebene

Abb. 7: Möglichkeiten der Gestaltung und ihre Ebenenzuordnung

Im Bereich der Arbeitsstrukturierung zeichnen sich gute Möglichkeiten ab, Verrichtungsspezialisierung an Arbeitsplätzen aufzugeben und schnell zu Formen der Gruppenautonomie zu kommen. Dieses Überspringen von Entwicklungsformen der Arbeitsstrukturierung, insbesondere der Form des Job Enlargement, wird gefördert durch die von DV-Systeme geleistete umfassende Lösung von Problemen der Informationslogistik. Im Ausnutzen der Möglichkeiten der Arbeitsstrukturierung für Benutzerinteressen liegt eine große positive Chance bei CAP-Einführung.

3. Die Bewertung der Gestaltungsalternativen durch Simulation

3.1. Ein Wirkungsmodell für den CAP-Einsatz

Zur Analyse von Gestaltungsmöglichkeiten werden Erkundungs- oder Ermittlungsmodelle als Rahmen zur Analyse von Gestaltungsmöglichkeiten eingesetzt. Die Möglichkeiten werden systematisiert und es wird festgelegt, hinsichtlich welcher Ergebnisse sie betrachtet werden. Die Wirkungen gestalterischer Eingriffe werden prognostizierbar gemacht. Qualitativ und explorativ orientierte Analysen sollen Erklärungsansatz, darauf aufbauend quantitativ ausgerichtete Analysen Wirkungsmodelle genannt werden.

Für die Untersuchung von CAP-Systemen ist es zweckmäßig, eine Organisation als offenes System zu betrachten. In Anlehnung an Leavitt (Leavitt, 1972, S. 259 ff.) können Organisationen mit den strukturbestimmenden Faktoren Aufgabe, Struktur, Technologie und Mensch dargestellt werden. Diese 4-Elemente-Modell mit Technologie, Struktur, Aufgabe und Mensch ist nicht mit all seinen Beziehungen in das Entscheidungsverfahren übertragbar. Die Beziehungen des Elements Mensch zu den 3 anderen Elementen sind nicht hinreichend gut erforscht und erst recht nicht quantifizierbar. Es wird daher von dem in Abbildung 8 dargestellten Organisationsmodell eines CAP-Erklärungsansatzes ausgegangen.

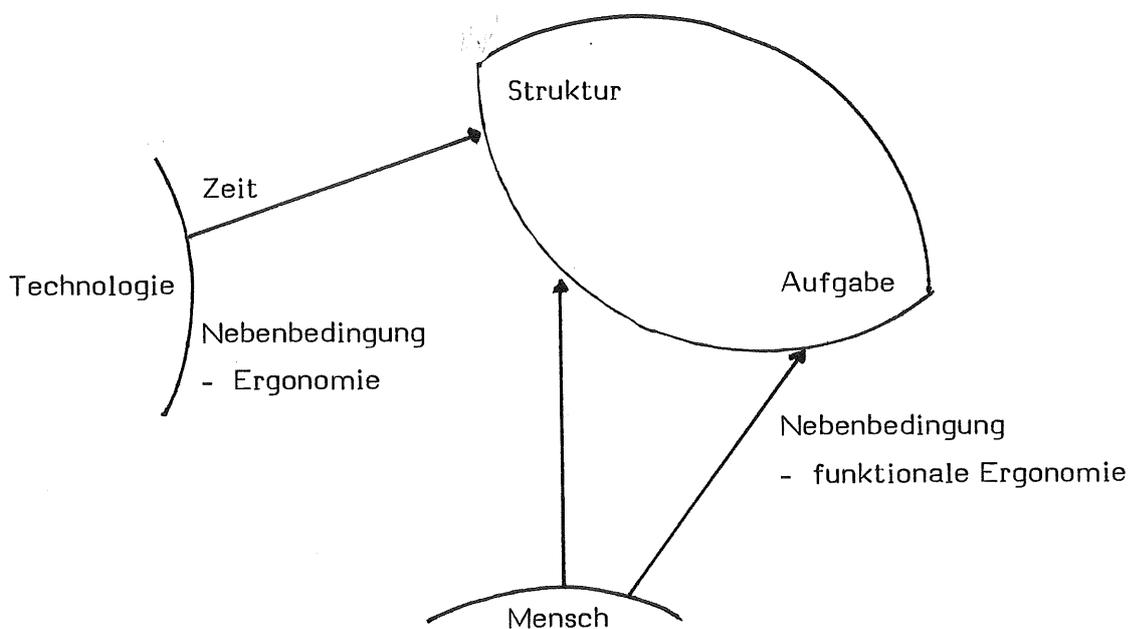


Abb. 8: Organisationsmodell des CAP-Erklärungsansatzes

Die Technologie ist durch den CAP-Begriff hinsichtlich der physischen Schnittstelle auf ein Bildschirmgerät festgelegt. Sie ist durch die funktionalen Merkmale festgelegt und wird im Rahmen des Erklärungsansatzes parametrisiert. Dabei werden die Antwortzeit und die Verfügbarkeit als Folge des Antwortzeit berücksichtigt. Die der Informationstechnologie innewohnenden Grenzen gehen über die Berücksichtigung von Nebenbedingungen in diese Parameter ein. Diese Rückkopplung zwischen der Technologie und der Gestaltung der Aufgabe geht im Rahmen des Alternativenfindungsprozesses ein.

Durch die Definition des CAP-Begriffs ist der Mensch auf eine Rolle als Aufgabenträger reduziert. Dabei werden 2 Formen der Ergonomie berücksichtigt. Diese sind die Ergonomie des Bildschirmarbeitsplatzes und die Ergonomie des Computerablaufs als funktionale Ergonomie. Beide Formen der Ergonomie werden nur als Nebenbedingung berücksichtigt. Sie müssen bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Anhand dieser Abgrenzungen können nun die Beziehungen zwischen Struktur und Aufgabe quantitativ dargestellt und mit einer ablaforientierten Simulation berechnet werden. Im Rahmen eines solchen Organisationsmodells für CAP-Systeme lassen sich quantitativ orientierte Wirkungsmodelle aufbauen.

Die allgemeine Wirkungsbeziehungen werden durch die Verwendung des hierarchischen Ebenenkonzeptes abgebildet. Dabei kann für jede Ebene das Verfahren der Simulation angewandt werden, da die Situation in allen Ebenen strukturell gleich ist.

Die Auswirkungen der CAP-Einführung auf ein geplantes oder bestehendes System wird auf die Einflußfaktoren

- Änderungen im Zusammenhang der Abläufe incl. Ablaufänderungen selbst
 - direkte Auswirkungen des Sachmittels auf einzelne Ablaufschritte
- reduziert. Die unmittelbare Auswirkungen der Dialogisierung (direkter Informationszugriff) sind in den Bedienzeiten je Vorgang enthalten. Die Gestaltung der räumlichen Verhältnisse schlägt sich in der Transportzeit je Vorgang und zwischen entsprechenden Bedienstationen nieder. Die organisatorischen Gestaltungsdimensionen werden durch die Reihenfolge (Zusammenhang) der Vorgänge und die Zuteilung von Vorgängen zu Kapazitätseinheiten sowie die Verfügbarkeit von Kapazitätseinheiten dargestellt. Die von außen herangetragenen Anforderungen spiegeln sich in der Anzahl der zu erledigenden Vorgänge wieder. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 9 dargestellt.

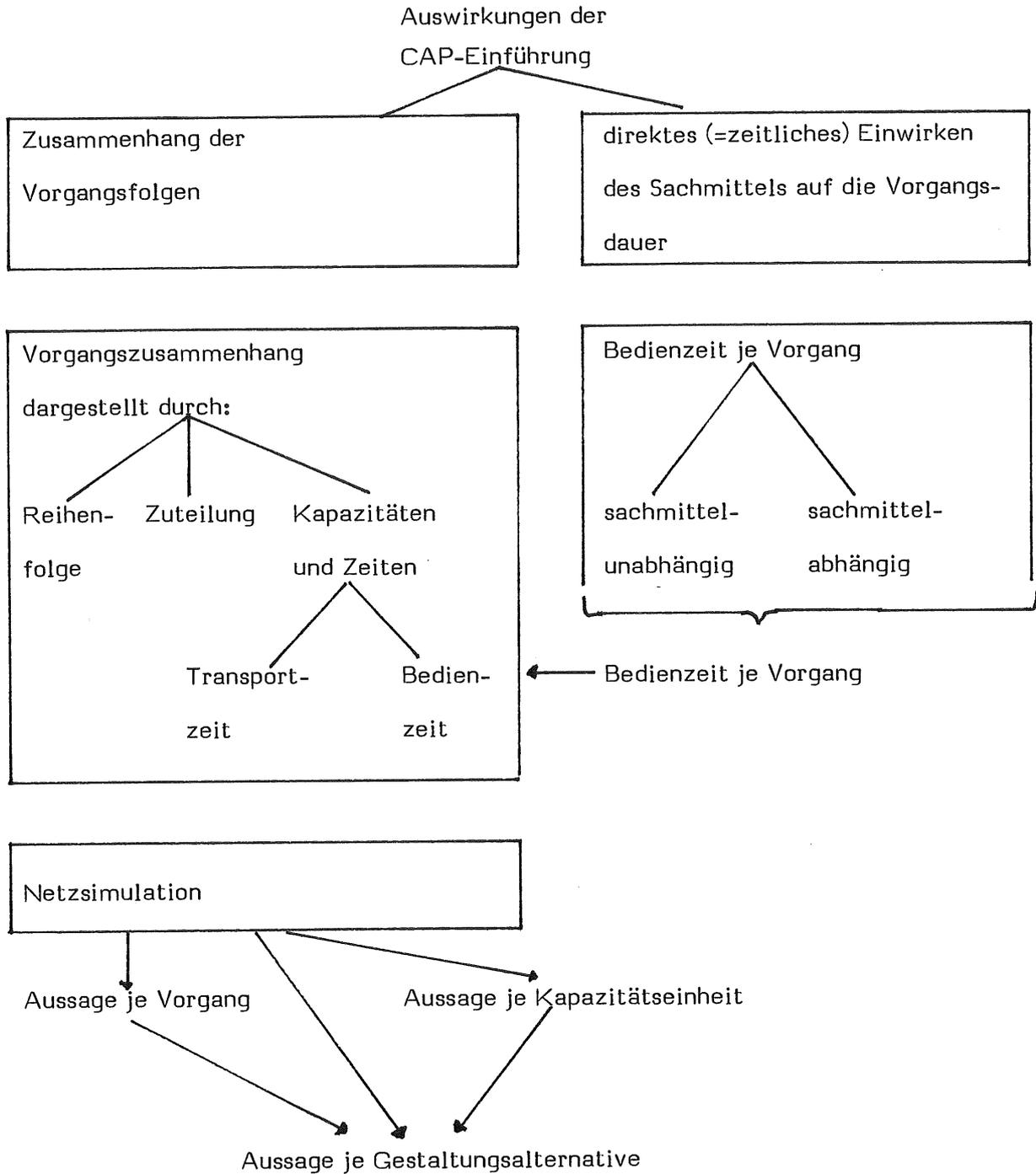


Abb. 9: Zusammenhänge im Überblick

Brandenburg (Brandenburg, 1983) konnte zeigen, daß bei einer ablauforientierten Betrachtungsweise die Forderungen nach Zeitanalyse, Berücksichtigung von Kapazitäten, Berücksichtigung von logischen Bedingungen, stochastischen Bearbeitungsdauern, stochastischen Übergängen und Transaktionsflußanalyse durch das Verfahren der Simulation erfüllt werden können. Wegen der Aktivitätenorientierung führt diese Simulation zu Ablaufketten und zum integrationsoffenen Denken.

Zwar existiert eine Vielzahl von Simulationssprachen und Simulationssystemen, die Simulation als Verfahren zeichnet sich jedoch nicht durch eine große Benutzerfreundlichkeit aus. Dies gilt insbesondere für die Schritte Eingabe der Daten, Erstellung eines Simulationsprogrammes und Auswertung der Ergebnisse. Benutzerfreundliche Systeme sollen es dem Benutzer erlauben, sich auf die Ermittlung der Daten und Vorgangszusammenhänge und auf die Auswertung der Ergebnisse zu konzentrieren, währenddessen technische Fragen wie Simulationsmodellierung und Programmierung zurücktreten sollen. Das für dieses Aufgabenspektrum entwickelte Softwaresystem CAPSIM wird im folgenden kurz skizziert.

3.2. Das Softwaresystem CAPSIM

Das Softwaresystem CAPSIM dient zur Simulation der organisatorischen Folgerungen der Bildschirmarbeit. Bei CAPSIM wird den Knoten eines Netzwerkes ein Vorgang zugeordnet. Die Knoten sind über gerichtete Kanten miteinander verbunden. Die Knoten sind gekennzeichnet durch:

- Ankunftszeitverteilung (bei Anfangsknoten)
- Vorgangsname
- Bedienstationsname
- Kapazität der Bedienstation
- Verteilung der Bearbeitungsdauer (Bedienzeit).

Die Kanten werden gekennzeichnet durch:

- Übergangswahrscheinlichkeit
- Verteilung der Übergangsdauer
- Auswahlstrategie aus der Warteschlange.

Fünf Knotentypen werden unterschieden:

- Anfangsknoten zur Generierung der Transaktionen
- Endeknoten zur Beendigung von Transaktionen
- Knoten zur Bearbeitung und Weiterleitung von Transaktionen
- Split-Knoten zur Generierung paralleler Transaktionen
- Assemble-Knoten zur Vereinigung paralleler Transaktionen.

Dabei haben die Split- und Assemble-Knoten die logische Funktion, Vorgänge zu erzeugen oder zusammenzufassen. Die Netzbeschreibungsdaten werden als Strukturdaten, sonstige Daten als aktuelle Daten bezeichnet. Diese Trennung erfolgt, um den Generierungsaufwand auch bei vielen Alternativen gering zu halten. Ein Simulationsprogramm muß nur einmal generiert und übersetzt werden, wenn sich lediglich aktuelle Daten ändern. Nur wenn zum bisherigen Netz neue Knoten hinzukommen, muß neu generiert werden.

Die Strukturdaten beschreiben die logischen Zusammenhänge der organisatorischen Abläufe. Diese ergeben ein Netz (Knoten) mit definierten Einheiten. Ein Knoten ist durch seinen Typ und durch seinen Ebenenbezug gekennzeichnet. Die Beziehungen zwischen den Einheiten werden durch die Angabe von abschickendem und empfangendem Knoten dargestellt. Die aktuellen Daten sind die Zeit-, Mengen- und Steuerdaten der jeweiligen Gestaltungsalternative.

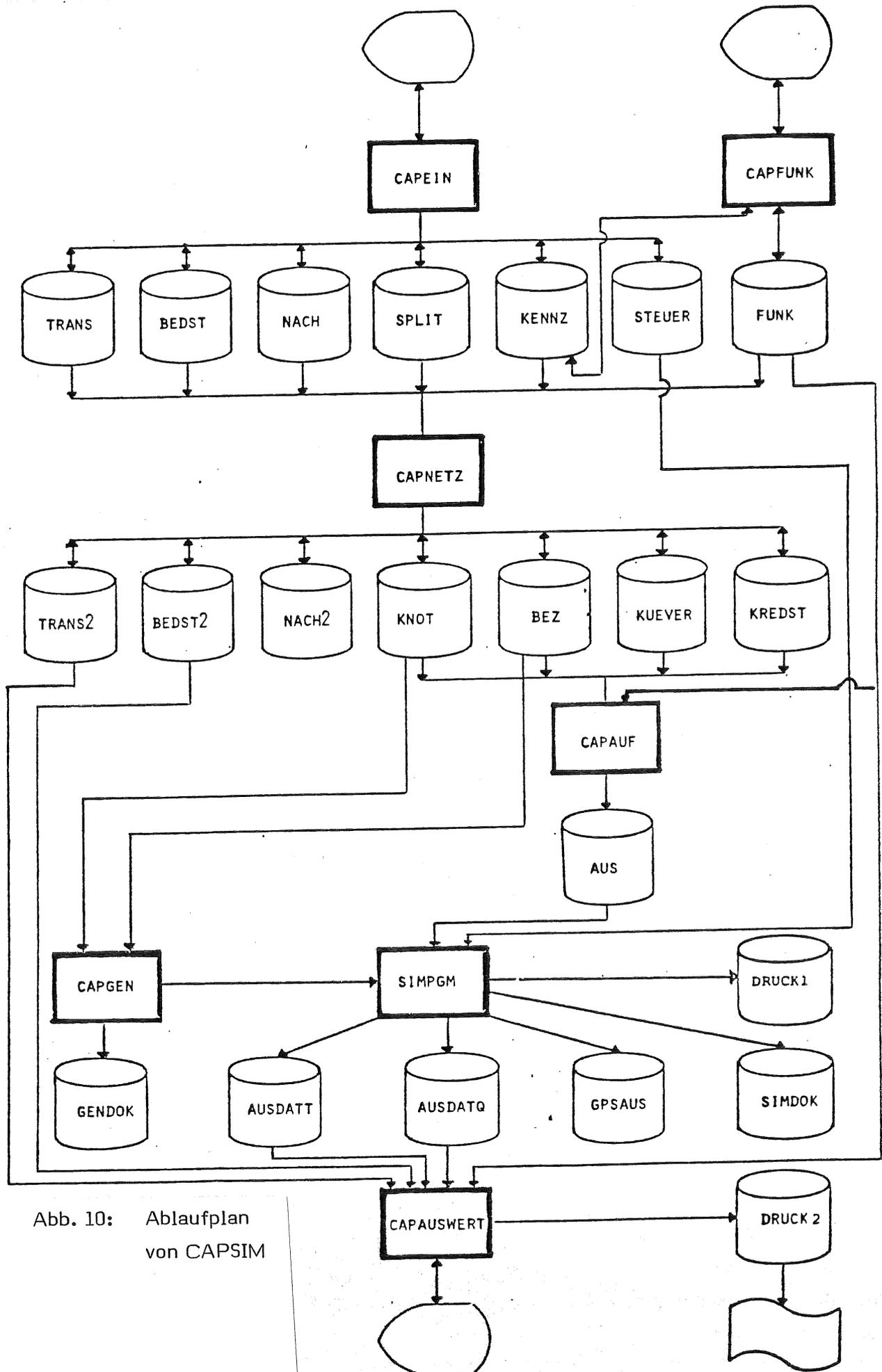


Abb. 10: Ablaufplan von CAPSIM

Einen Überblick über den Aufbau von CAPSIM gibt Abbildung 10. In der Abbildung sind die Programme und die von ihnen erzeugten und benötigten Dateien als Ablaufplan dargestellt.

Im folgenden werden die drei Schritte des Verfahrens

- Dateneingabe
- Generierung und Simulation
- Datenausgabe

dargestellt.

Der Simulationsmodellgenerierung und dem Ablauf der Simulation ist die CAPSIM-Eingabeschnittstelle vorgelagert. Diese Schnittstelle ist in drei Stufen gegliedert. Zunächst werden die Daten im Dialog abgefragt und auf ihre Plausibilität geprüft. In einer zweiten Stufe wird die Eingabe für den Generierungsprozeß aufgebaut. In einer dritten, darauf aufbauenden, Stufe werden die Daten für den Ablauf der Simulation zusammengestellt. Die zweite und dritte Stufe laufen ohne Benutzereingriff ab.

Bei der Eingabe werden 18 Datengruppen unterschieden. Abbildung 11 gibt eine Aufstellung dieser 18 Datenarten. Da die Namen selbsterklärend sind, wird auf eine nähere Erläuterung verzichtet (vgl. Scheer, Brandenburg, Krcmar, 1982).

1.	Steuerdaten 1.1. für den Eingabe-Ablauf 1.2. für den Simulations-Ablauf
2.	Knotendaten Transaktionsliste Bedienstationsliste Kapazität der Bedienstationen Zuordnung der Transaktionen zu den Bedienstationen Knotenart Split / Assemble Funktion
3.	Übergangsdaten Nachfolger Split- / Assemble Beziehung Übergangswahrscheinlichkeit
4.	Zeit- und Mengendaten Belastungstransaktionen Bearbeitungsdauer Übergangsdauer
5.	Prioritätsdaten. Policies Vorrangsregelung Reihenfolgeregelung Übergangsregelung

Abb. 11: Übersicht über die Datengruppen

Die unterschiedlichen Funktionen werden getrennt gespeichert und werden in der Eingabe für die Simulation über Funktionszeilennummern angesprochen.

In der zweiten Stufe des Eingabeteils werden die Strukturdaten des Netzes (Knoten und ihre Verbindungen) angelegt. Daraus erzeugt das Programm CAPGEN ein Simulationsprogramm in der Sprache FORTRAN. Als Simulationssprache wird GPSS in der programmtechnisch veränderten Fassung GPSS-F-II-CAPSIM (Scheer, Brandenburg, Krcmar, 1982) verwendet. Diese Fassung baut auf GPSS-F-II auf (Schmidt, 1978).

Die Teile des Simulationsprogrammes sind unterschiedlich abhängig gegenüber den Gestaltungsalternativen. Die Zeilen der generatorinvarianten und modellinvarianten Teile werden nur einmal je Generatorlauf erzeugt (Einmalfolge). Diemodellvarianten Teile können als Wiederholungsfolge auftreten (Brandenburg, Krcmar, Scheer, 1982) (Abbildung 12).

Programm - Teile		
Generatorinvariant	Modellinvariant	Modellvariant
<ul style="list-style-type: none"> - Allg. FORTRAN-Definitionen - Dateizuweisungen - Allg. Formate - Nullsetzen der Systemgrößen 	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionierungen - Feldgrenzen - Setzen privater Größen - Setzen privater Konstanten - Kennsätze - Steuerdaten - Ereignisliste - Eröffnen Dateien - Initiierung - parametergesteuerte Ausdrücke - systemabhängige Aktivierung - zeitabhängige Aktivierung - Endabrechnung 	<ul style="list-style-type: none"> - Knotendaten - Adressverteiler - Simulationsmodell

Abb. 12: Untergliederung des GPSS-F-II-CAPSIM Rahmens

Bei der Generierung werden die den Knoten abbildenden Zeilen (Befehlsfolgen) geschrieben. Entsprechend den modellvarianten Teilen entstehen Einlese-Befehlsfolgen, Adressverteiler-Befehlsfolgen und Knoten-Befehlsfolgen für jeden Knoten. Jeder Knoten wird in CAPSIM mit einer seinem Typ entsprechenden Knotenbefehlsfolge abgebildet. Die Knotenbefehlsfolgen bestehen aus den Aufrufen der GPSS-F-II-CAPSIM-Sprachelemente und den für diese Aufrufe notwendigen Parameterzuweisungen. Jede Knotenbefehlsfolge (KBF) teilt sich in drei Teile auf (Abbildung 13).

KBF1 Transaktionsempfang

Bestimmung des abschickenden Knotens einer Transaktion
Bestimmung der diesem Weg entsprechenden Übergangszeit
Fortschreiben der Übergangszeiten dieser Transaktion

KBF2 Transaktionsbearbeitung

Einreihen in die 4 Warteschlangen der Bedienstation und des Knotens
Bearbeitung der Transaktionen entsprechend der Warteschlangenreihenfolge für eine davon getrennt bestimmte Bearbeitungszeit
Fortschreiben der Zeiten und Warteschlangen
Freigabe der Transaktion

KBF3 Transaktionsweiterleitung

Bestimmung des Nachfolgeknotens
Berechnung der Übergangszeit für diesen Weg
Ansteuerung des Nachfolgeknotens

Abb. 13: Aufbau der Knotenbefehlsfolgen

Über die Online-Ausgabeschnittstelle werden dem Benutzer die beim Simulationslauf gewonnenen Daten zugänglich gemacht. Im Dialogablauf kann der Benutzer sich die Auswertung am Bildschirm ausgeben oder für Detailanalysen ganz oder teilweise ausdrucken lassen. Die Daten bleiben gespeichert und stehen für erneute Auswertungen unverändert zur Verfügung.

Mögliche Auswertungen, die für unterschiedliche Schnittzeitpunkte angefordert werden können, sind:

- Auswertung Warteschlangen
- Transaktionsauswertung
- Funktionszeilennummern der Knoten
- Auswertung kumulierter Transaktionen.

Im Rahmen der Warteschlangenanalyse können je Knoten (Vorgang) oder je Bedienstation (z. B. Abteilung) zeitpunkt- und zeitraumbezogene Ergebnisdaten angefordert werden :

- Momentane Länge
- Maximale Länge
- Anzahl Zugänge
- Anzahl Abgänge
- Anzahl Nulldurchgänge
- Gesamtwartezeit abgefertigte Transaktionen
- Gesamtwartezeit
- Zeitpunkt der letzten Veränderung
- Durchschnittliche Länge
- Prozentsatz Nulldurchgänge
- Durchschnittliche Wartezeit
- Durchschnittliche Verweilzeit
- Durchschnittliche Bedienzeit
- Auslastungsgrad
- Alle Kennzahlen.

Auslastungsgrade werden als Zeit- und als Mengenanteile berechnet.

Im Rahmen der Transaktionsanalyse erfolgt die Ausgabe der Wartezeit, Bedienzeit, Transportzeit, Durchlaufzeit und Anzahl durchlaufener Knoten für die Transaktionen. Sie werden nach abgeschlossenen, nicht abgeschlossenen Transaktionen und nach dem Endknoten im Netz differenziert. Bei der Analyse der kumulierten Transaktionen werden alle Transaktionen bis zum gewählten Schnittzeitpunkt analysiert, sonst die zwischen zwei Schnittzeitpunkten aufgetretenen Transaktionen.

Daten wie Ausstattungskosten, beispielsweise aufgrund des Terminalausstattungsgrades oder Personalkosten, beispielsweise aufgrund veränderter Qualifikationsstrukturen, werden nicht ermittelt.

4. Eine Vorgehensweise zur ablauforientierten Planung von CAP-Systemen

Ein Verfahren ist eine Menge von Regeln, die, nach Möglichkeit rechentechnisch unterstützt, einen Entscheidungsprozeß umfassend steuert. Ein Verfahren, das bei CAP-Fragestellungen Entscheidungshilfe bietet, beinhaltet

- Regeln zur Steuerung des gesamten Ablaufs
- Regeln und Verfahren zur Datengewinnung
- ein Verfahren zur Simulation selbst (CAPSIM)
- Regeln und Verfahren von Dateninterpretation
- Regeln für simulationstechnische Fragestellungen.

Ein solches Verfahren kann in die beiden Teile Rechenverfahren und Rahmen aufgeteilt werden. Dem Rechenverfahren fällt die Aufgabe zu, die ermittelten quantitativen Daten zu verarbeiten und Ausgabedaten bereitzustellen (vgl. Krcmar, 1984, S. 189 - 222). Der Rahmen hat die Aufgaben, zunächst die Steuerung des Ablaufes der Untersuchungen, insbesondere die Bereitstellung zu untersuchender Alternativen (Ablaufsteuerung und Lösung simulationstechnischer Fragen), zweitens die Bereitstellung der Daten, insbesondere der für die Durchführung der Simulation erforderlichen Daten (Datenerhebung) und drittens, Bewertung der durch die Simulation ermittelten quantitativen Daten (Auswertung) sicherzustellen. Ein so strukturiertes CAP-Verfahren ist in Abbildung 14 dargestellt.

Als Rechenverfahren wird das Softwaresystem CAPSIM verwendet. Von dem dem Rahmen zufallenden Aufgaben Datenerhebung, Datenauswertung und Ablaufsteuerung wird hier nur die letzte Aufgabe näher untersucht. Brandenburg (Brandenburg, 1983) hat das Problem der Datenerhebung für CAPSIM behandelt. Dabei wurde die Erhebbarkeit der Daten gezeigt, und es wurden verwendbare Erhebungsverfahren vorgestellt. Aspekte der Auswertungen wurden bei Krcmar näher behandelt (Krcmar, 1984, S. 205 f. und S. 219 f.). Die Untersuchung von Simulationssystemen wirft Fragen aus den Bereichen Start der Untersuchung, Alternativenfindung und Verfahrenssteuerung, Datenerhebung, Abbruch der Untersuchung, Auswertung und Simulationstechnik auf. Auf eine genaue Untersuchung einzelner Fragen soll hier nicht eingegangen werden. Vielmehr wird ein Verfahren mit 11 Schritten vorgestellt, das zur Analyse von CAP-Situationen dient.

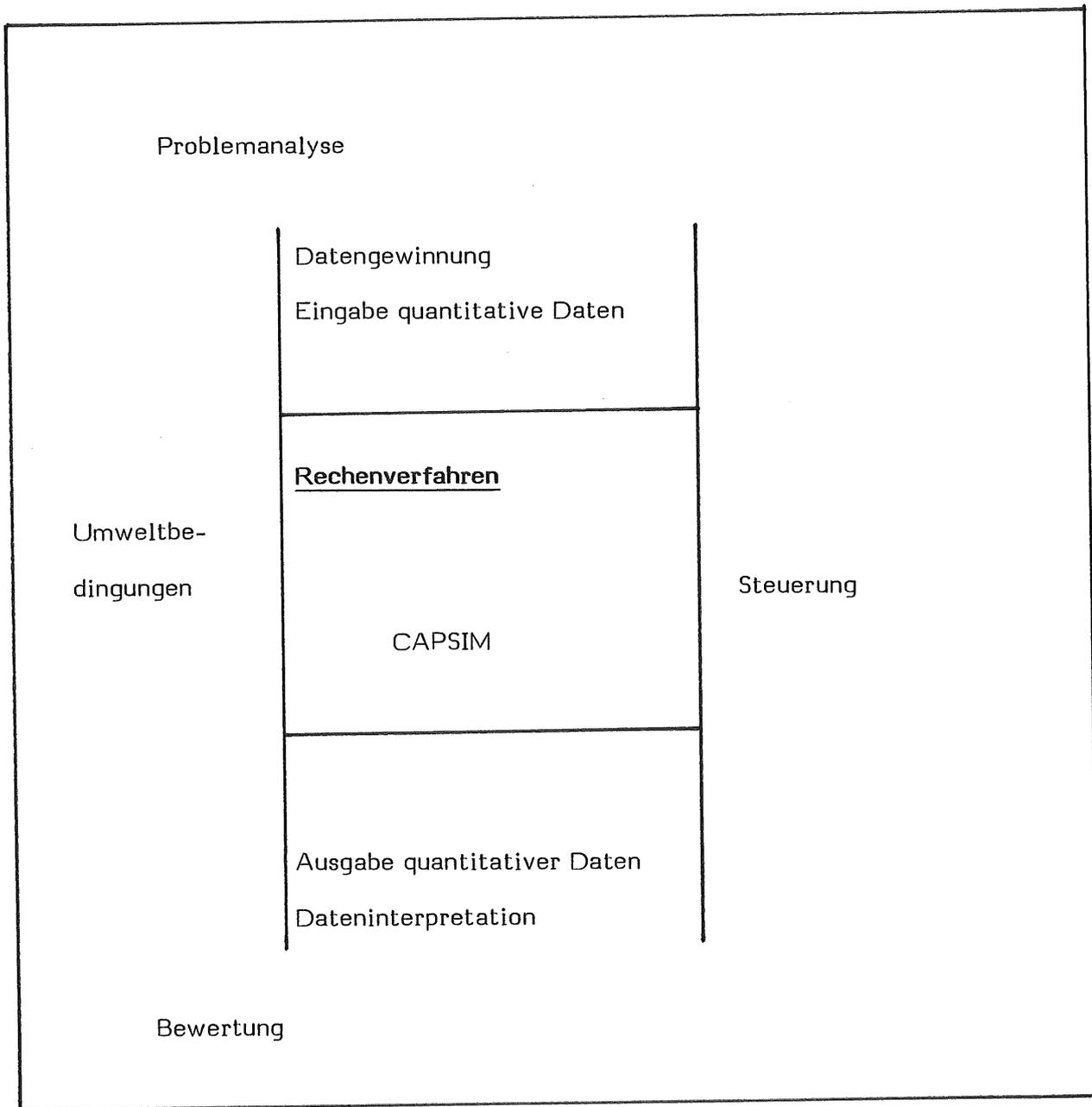
Rahmen

Abb. 14: CAP-Verfahren

Ein Überblick über die Schritte des Verfahrens ist in Abbildung 15 gegeben. Parallel zur Beschreibung der Verfahrensschritte wird ein in Krcmar, 1984 (Krcmar, 1984, S. 223 - 267) ausführlicher behandeltes Fallbeispiel skizziert.

1. Ermittlung Aufgabenkatalog	
2. Untersuchung der Aufgaben auf Dialogisierbarkeit	
3. Möglichkeitsstudie	
4. Entwicklung von bis zu 5 Soll-Vorschlägen	
5. Datenerhebung und detaillierte Ist-Analyse	Umlauf I
6. Simulation und Auswertung I	
7. Entwicklung weiterer Soll-Vorschläge	
8. Datengewinnung	Umlauf II
9. Simulation und Auswertung II	
10. Analyse der Ergebnisse (Abbruch der Suche oder Rückkehr zu Schritt 7)	
11. Feinanalyse (Beenden oder Rückkehr zu Schritt 10)	

Abb. 15: Verfahren der Alternativenfindung und Steuerung

Die Einführung von CAP-Systemen ist eine Reorganisation oder eine Neuorganisation. Unabhängig von den Gründen für die Durchführung einer Studie müssen folgende Schritte vor dem eigentlichen Beginn des Verfahrens durchlaufen werden:

1. Problemdefinition mit Problembeschreibung, Festhalten von Anlaß und Zielvorstellung der Untersuchung, insbesondere mögliche Abbruchkriterien
2. Festhalten der Problemabgrenzung
3. Diskussion der unternehmenspolitischen Durchsetzbarkeit und Partizipationsbedingungen
4. Untersuchung auf Einsatzmöglichkeiten von CAPSIM
5. Festlegung der Einstiegsebene als oberste veränderbare Ebene und der Untersuchungsebene
6. Beschreibung der vorgefundenen Aufbauorganisation.

Im ersten Schritt werden ausgehend von der Problembeschreibung und Abgrenzung die im Problembereich vorhandenen Aufgaben gesammelt. Daraus wird ein allgemeiner Katalog von Aufgaben abgeleitet. Dies fordert sowohl eine Beschäftigung mit den Ist-Abläufen als auch die deduktive Ableitung von Teilaufgaben aus einer Oberaufgabe. Die Anzahl und Arten der Tätigkeiten oder Geschäftsvorfälle sollen unabhängig sein von der manuellen Bearbeitung oder der maschinellen Unterstützung. Ein Mengen- und Zeitgerüst ist zunächst nicht erforderlich. Aufgrund dieser Vorgehensweise liegen 2 Ergebnisse vor. Ein allgemein abgeleiteter Katalog von Aufgaben entsteht, wenn die gefundene Oberaufgabe zergliedert wird. Ein Aufgabenkatalog der Ist-Situation entsteht aus der groben Ist-Erhebung der Abläufe. Dieser Ist-Katalog entsteht nicht bei einer Neuorganisation. Beide Kataloge sollen erhoben und abgeglichen werden. In aller Regel wird der Katalog der Aufgabenanalyse weiterverwendet werden.

Als Fallbeispiel wird die Auftragsbearbeitung in einem Unternehmen der KFZ-Zulieferindustrie untersucht. Die betrachteten Abteilungen Verkauf-Lagerware (SACH), EDV-Bediener (EDVB), Lager A (LAGA) und Lager B (LAGB) werden teilweise an ein dialogorientiertes System zur Auftragsabwicklung angeschlossen. Der Ist-Ablauf der Auftragsbearbeitung ist in Abb. 16 dargestellt. Die Notation ist selbsterklärend. Die Zahlen hinter den Abteilungsbezeichnungen bedeuten die Zahl der Personen (Kapazitätseinheiten); die Volltexte sind die Aufgabenbezeichnungen. Die weiterverwendeten Aufgabenbezeichnungen sind in Abb. 17 enthalten.

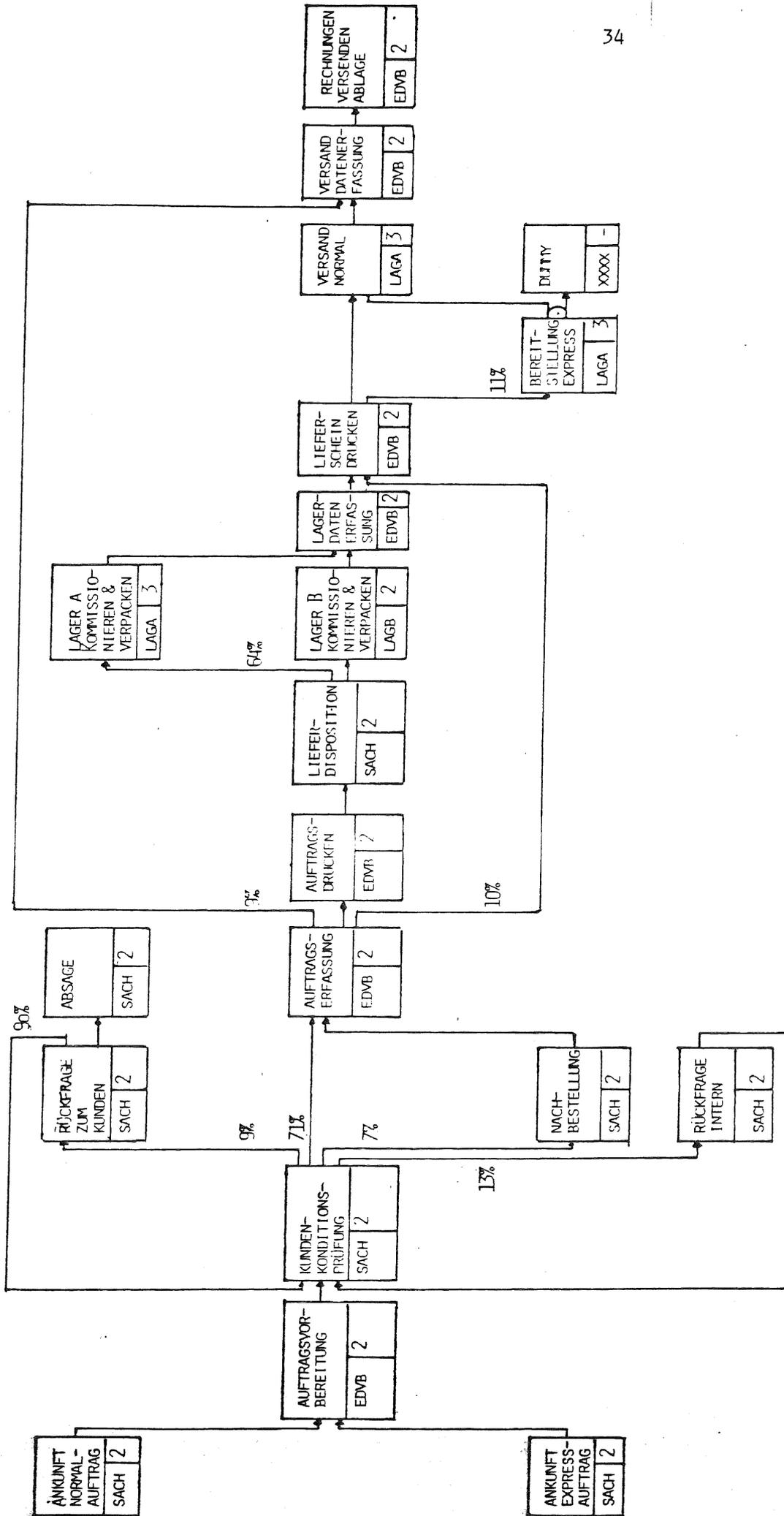


Abb. 16: Ablauf der Auftragsbearbeitung - Ist

Auftragsannahme	Annahme Normalauftrag Annahme Expressauftrag
Auftragsprüfung	Auftragsvorbereitung Kundenkonditionsprüfung
Kundenrückfrage	Rückfrage zum Kunden
Kundenabsage	Absage
Schreiben Auftrags- bestätigung	- entfällt - Auftrag drucken
Zuteilung Artikel	Lieferdisposition Lieferschein drucken
Bereitstellung Artikel	Kommissionieren und Verpacken Bereitstellung Express
Freigabe Lieferung	- entfällt -
Versendung Ware	Versand
Rechnungsschreibung	- entfällt -
Rechnungsversand	Rechnungen versenden Erfassung Auftrag Lagerdaten Versanddaten Rückfrage intern Nachbestellung

Abb. 17: Gegenüberstellung Aufgaben - Aufgabenanalyse und
Aufgaben - Ist-Situation

Die nunmehr definierten Aufgaben sind auf ihre Dialogisierbarkeit nach Grund und Eignung zu untersuchen. Zunächst wird für alle Aufgaben geprüft, ob Gründe für eine Dialogisierung vorliegen. Alle Aufgaben, für die solche Gründe vorliegen, werden auf ihre aufgabeninhaltliche und software-hardwaremäßige Eignung untersucht. Im dritten Schritt wird für alle betrachteten Aufgaben das aufgabenspezifische Computerisierungspotential ermittelt. Dabei werden die Vorgänge, die aus weiteren Untersuchungen ausgeklammert werden können, und DV-beeinflußte und DV-unabhängige Faktoren je Aufgabe identifiziert.

Das Ergebnis der Untersuchung im Fallbeispiel ist in Abb. 18 aufgeführt. Es liegen fast ausschließlich übertragbare bzw. unterstützbare Aufgaben vor.

Aufgabe	Aktua- lität	Kon- trolle	interakt. Entsch.	Vermeidung Arbeits- spitzen	Verbess. Handl.	qualit. Verbess.	Aufgaben- inhalt	Aufgaben- implement.	Potential	Gesamtbewertung
Auftragsannahme	X	X	X		X	X	ja	ja	gering	unterstützbar
Auftragsprüfung		X	X	X	X		ja	ja	hoch	übertragbar
Kundenrückfrage	X		X			X	ja	ja	gering	unterstützbar
Kundenabsage	X				X					k. Dialogisierung
Schreiben - Auftragsbestätigung				X	X		Anstoß	2)	hoch	unterstützbar
Zuteilung Artikel	X	X	X	X	X		ja	ja	hoch	unterstützbar
Bereitstellung Artikel							nein			k. Dialogisierung
Freigabe Lieferung	X	X	X				Anstoß	ja	gering	unterstützbar
Versendung - Ware							nein			k. Dialogisierung
Rechnungsschreibung				X	X		Anstoß	ja	hoch	übertragbar
Rechnungsversand			X	X			nein			unterstützbar

1): Routinisierungspotential

2): je nach Druckerausstattung

Abb. 18: Dialogisierbarkeit der Aufgaben

Aufgrund der Beschreibung des zu lösenden Problems und der in Schritt 2 erfolgten Untersuchung der Dialogisierbarkeit einzelner Aufgaben können die Gestaltungsmöglichkeiten daraufhin untersucht werden, inwieweit sie sich für den speziellen Fall verwenden lassen (Schritt 3). Für die jeweilige Ebene wird die Übersicht über die Gestaltungsmöglichkeiten (vgl. Abb. 9) und danach die auf einer Anordnung der untersuchten Problemkonstellation basierende Kommentierung herangezogen (vgl. Krcmar, 1984, Kapitel 5). Alle aufgrund dieser Exploration des Lösungsraumes entstehenden Lösungsmöglichkeiten des Problems werden entsprechend der Übersicht über die Gestaltungsmöglichkeiten untergliedert festgehalten.

Aus dieser Möglichkeitsstudie werden bis zu 5 Sollvorschläge auf der Untersuchungsebene entwickelt (Schritt 4). Dabei dient die Zahl von 5 Vorschlägen einmal als Obergrenze, um die kognitiven Möglichkeiten der Untersuchenden nicht zu überfordern. Zusammen mit der Ist-Situation ergeben sich dann maximal 6 unterschiedliche Konstellationen. Bei einem großen Alternativenraum wird von Beginn an eine Konzentration auf wenige Alternativen erreicht. Diese Alternativen werden dann bei gleichem Untersuchungsaufwand besser analysiert werden können. Die Festlegung von mindestens 5 Alternativen ist nicht sinnvoll, da auch nur weniger Alternativen existieren können.

Der Vorgang der Definition von Alternativen wird neben einer Aufzählung möglicher Gestaltungsmöglichkeiten nicht weiter durch das Verfahren unterstützt. Einige Regeln lassen sich jedoch angeben. Zunächst werden die betrachteten Vorgänge definiert und in einem dem bisherigen Ablauf nahen Ablauf dargestellt. Danach können Sollsätze angewandt werden wie:

- Gegenüber dem Ist-Zustand sollen die Zuordnungen von Vorgängen zu Arbeitsplätzen möglichst verändert werden.
- Dialogteile sollen so weit wie möglich zusammengefaßt werden.
- Transportvorgänge von Papier sollen durch Sendevorgänge über Leitung ersetzt werden.
- Monotone Arbeitsplätze, beispielsweise nur eine Tätigkeit an einem Arbeitsplatz, dürfen in Sachbearbeiterumgebungen nicht entstehen.
- Transportvorgänge und Übergangsmöglichkeiten zwischen Bedienstationen sollen auch untersucht werden, wenn keine direkt DV-bedingten Änderungen im Ablauf angenommen werden.

- Eine große Variabilität der Abläufe soll untersucht werden, lediglich logische und technische Kompatibilität, beispielsweise das Vorhandensein notwendiger Daten soll beachtet werden.
- Untersuchungen von Veränderungsmöglichkeiten bei der Reihenfolge von Transaktionen und ihrer Zuordnung.
- Ausnutzung von Abteilungs- oder Arbeitsplatzgruppenumbildung.

Der Suchprozeß wird durch Vermutungen über die Wirkungen der nächsten Schritte auf die Zielerreichung gesteuert. Dabei sind Produktivitätsvermutungen und Humanitätsvermutungen richtungsweisend.

Produktivitätsvermutungen lassen sich in Zeitvermutungen und Auslastungsvermutungen unterteilen. Die Zeitvermutungen beziehen sich auf:

- Transportzeit
 - Verringern der Anzahl von Transportvorgängen
 - Verringern der Transportzeit je Prozeß
- Bedienzeit
 - Verringern der Bedienzeit je Vorgang
 - Prüfen, ob alle Bedienvorgänge erforderlich sind
- Wartezeit
 - Zusammenhang mit den Auslastungen untersuchen.

Die Auslastungsvermutungen müssen davon ausgehen, daß eine 100%-ige Auslastung modelltechnisch zu einer Explosion der vor einer Bedienstation befindlichen Warteschlange führt. Bei der Bestimmung von anzustrebenden Auslastungsgraden sind Zeiten aufgrund von Pausen, nicht planmäßigem Arbeiten etc. von der Maximalauslastung abzuziehen (Helms, 1980, S.38). Auslastungsvermutungen beziehen sich auf:

- Kapazitäten
 - Veränderung der Kapazitäten einer oder mehrerer Bedienstationen
- Aufgabenzuordnung
 - Veränderung der Zuordnung von Aufgaben zu Bedienstationen
- Zuteilung
 - Veränderung des Zuteilungsverfahrens von Aufgaben an einer Bedienstation.

Das Verfolgen vermuteter Wirkungen geschieht mit Hilfe des CAPSIM-Modelles. Daher muß zu den Vermutungen auch die diese Veränderungen erzeugende Gestaltungsmaßnahme identifiziert werden können.

Während die Produktivitätsvermutungen direkt im Modell abgebildet werden, lassen sich Humanitätsvermutungen schwieriger fassen. Die Schwierigkeiten rühren auch daher, daß darüber, was Humanität sein soll, keine Einigkeit herrscht. Zur Steuerung wird das Stichwort nicht monotone Arbeitszusammensetzung, aufgezeigt durch Arbeitsplatzprofile, verwendet. Neben diesen Vermutungen existieren entsprechend dem mehrdimensionalen Zielgerüst weitere Aspekte. Dies sind insbesondere Akzeptanzvermutungen, politische Bedenken und die Frage der Implementierung über Zwischenstufen.

Im Rahmen der Fallstudie werden als Ansätze

- A. Erhalten der Trennung von SACH und EDVB
 - 1. Ausstattung von SACH mit Bildschirmen nur für Abfragen
 - 2. Ausstattung von SACH mit Bildschirmen auch für Erfassungsaufgaben
 - 3. Beibehaltung der Ist-Situation
- B. Aufheben der Trennung und Zusammenlegen zu Auftragsbearbeitern (BEAR) mit 3 Plätzen
- C. DV-Ausstattung des Lagers
 - 1. Ausgabe von Lieferscheinen in jedem Lager
 - 2. Übernahme von Lager- und Versanddatenerfassung im Lager
 - 3. Beibehaltung der Ist-Situation

betrachtet. Abb. 19 gibt einen Überblick und eine erste Abschätzung der Alternativen. Die 4 stark umrandeten Alternativen wurden zur weiteren Bearbeitung ausgewählt.

	C1	C2	C3
	Ausgabe im Lager	Ausgabe u. Erfassung im Lager	Ist-Situation bei LAGA u. LAGB
A1 - Auskunftsterminal SACHB	verbesserte Auskünfte, verringerte Transportzeit Lieferscheine, weiterhin Erfassungskonzentration	verbesserte Auskünfte, verringerte Transportzeit, Verlagerung der Erfassung	verbesserte Auskünfte, weiterhin Erfassungs- konzentration
A2 - Auskunfts- und Erfassungsterminal SACH	Verlagerung Erfassung zu SACH, verringerte Transportzeit, Lieferscheine	Gesamtverlagerung zu LAGA, LAGB und SACH, geringe Aufgaben bei EDVB	Verlagerung Erfassung zu SACH, Liefer- und Versanddatenerfassung bei EDVB
A3 - Ist-Situation bei SACH	verringerte Transportzeit, Lieferscheine	Verlagerung Erfassung zu LAGA und LAGB, geringere Aufgaben bei EDVB	Ist-Situation
B1 - Zusammenlegung zu BEAR	Verbleiben von Liefer- und Versand- datenerfassung bei BEAR, keine reine Sachbearbeiter-Datenerfassung	Verlagern der Datenerfassung an die Stellen des Datenanfalls, minimierte Transportzeit	Verbleiben der Lager- administration und Lieferdaten- erfassung bei BEAR

Abb. 19: Überblick Alternativen

Für diese Alternativvorschläge werden die betrachteten Transaktionen und Bedienstungen definiert. Die Ablaufstruktur wird in CAPSIM-Notation festgehalten.

Aus den Soll-Vorschlägen und der Problembeschreibung der Ist-Situation sind die in der detaillierten Erhebung zu gewinnenden Daten abzuleiten (Schritt 5). Die Datenerfordernisse sind auf das Softwaresystem CAPSIM auszurichten. Brandenburg (Brandenburg, 1983) hat nach den Ebenen des CAP-Ebenenmodells differenziert die möglichen Erhebungsverfahren für die einzelnen von CAPSIM geforderten Datengruppen aufgeführt und umfassend analysiert. Die für CAPSIM erhobenen Daten werden für die unterschiedlichen Vorschläge und den Ist-Zustand eingegeben und liegen damit in simulationsfähiger Form vor.

Zur Einübung in die Simulation und zur Validierung des Modells ist zunächst eine Simulation des Ist-Zustandes und das Experimentieren mit Wachstumsannahmen zweckmäßig. Neben Wachstumsannahmen können auch Saisonschwankungen abgebildet werden. In diesem Schritt müssen insbesondere die von der CAPSIM-Implementierung abhängigen Modellierungsprobleme gelöst werden. Die Zahl der Simulationen, die Alternative sowie die Auswertungszeitpunkte sind im Untersuchungsplan des 6. Schrittes festzuhalten.

Aufgrund der Ergebnisse des 6. Schrittes können neue Sollvorschläge definiert werden. Dies können unter Umständen Abwandlungen der bisherigen Sollvorschläge, z. B. im Bereich der Zeit- und Kapazitätsdaten sein. Für bereits untersuchte oder im einzelnen unzulässige Alternativen kann versucht werden, diese erneut zulässig zu machen. Zusätzliche, aus den bisherigen Daten nicht zu befriedigende Datenbedarfe für neue Alternativen sind zu erheben. In der Regel wird es sich um ex ante-Schätzungen, z. B. von Zeitdaten handeln. An die Gewinnung neuer Sollvorschläge schließt sich als 9. Schritt wiederum Simulation und Auswertung an.

Die in den Schritten 6 und 9 sowie möglichen weiteren Simulationen erhaltenen Daten werden bezüglich der in der Startphase spezifizierten Ziele untersucht. Dabei ist festzustellen, ob die Suche nach neuen Alternativen beendet werden kann. Ist dies nicht der Fall, so wird Umlauf 2 nochmals wiederholt. Durch die Analyse der Ergebnisse bezüglich Durchlaufzeiten der Transaktionen, Auslastungsgrade der Bedienstungen sowie der Arbeitsplatzprofile wird eine Reihenfolge der Gestaltungsalternativen gebildet.

Die besten 3 Alternativen werden einer Feinanalyse unterzogen, um die entstandenen CAP-Systeme auf Robustheit zu untersuchen. Die auf Bedienstationen mit Auslastung von über 90 % wirkenden Parameter werden variiert, um den Punkt der Systemexplosion festzustellen. Bei dieser Untersuchung spielt jedoch die Kenntnis des Anwenders vom modellierten System eine Rolle. Weiterhin werden Schwankungen und Steigerungen bei den Vorgangankünften simuliert.

Erweist sich die favorisierte Alternative als hinreichend robust, kann die Untersuchung beendet werden. Wenn dies nicht der Fall ist, werden die anderen verbleibenden Alternativen untersucht. Wenn wegen mangelnder Robustheit die für diesen Schritt ausgesuchten Alternativen ausscheiden, wird zu Schritt 10: Analyse der Ergebnisse, zurückgekehrt.

Die Ergebnisse der Fallstudie sind in Abb. 20 bezüglich der Durchlaufzeiten und der Auslastungsgrade bei normalem Auftragseingang und einem angenommenen Zuwachs von 40 % festgehalten.

Alternative	Durchlaufzeit		Auslastungsgrad (normal)			
	Normal	Zuwachs	SACH	EDVB	LAGA	LAGB
IST (A3-C3)	41	44	39	71	58	70
SOLA (A2-C3)	26	27	65	40	59	55
SOLB (A2-C2)	39	42	63	10	75	74
SOLC (B1-C2)	35	38	48		73	74

Abb. 20: Durchlaufzeit und Auslastungsgrad - alle Alternativen

Bei der Gesamtanalyse sind Auslastungsgrade, Durchlaufzeiten und Arbeitsplatzprofile zu untersuchen. Diese Größen sind in Abb. 21 dargestellt. Aufgrund der Auslastungsgrade und der Arbeitsplatzprofile ist Alternative SOLC vorzuziehen. Sie weist zwar nicht die gleiche, etwa einen Tag betragende Durchlaufzeitverbesserung wie Alternative SOLA auf, erlaubt jedoch eine Verringerung der Kapazitäten um eine Person.

	Auslastungsgrade	Durchlaufzeit	Arbeitsplatzprofil
IST	4 APG SACH zu niedrig	41 h	Erfassungsaufgaben EDVB
SOLA	4 APG EDVB niedrig Sach zu hoch	26 h	Erfassungsaufgaben und Unterlastung EDVB
SOLB	4 APG EDVB zu niedrig SACH zu hoch	39 h	Unterlastung EDVB Anreicherung LAGA und LAGB
SOLC	3 APG LAGA und LAGB hoch ausgewogen	35 h	Mischarbeitsplätze BEAR Anreicherung LAGA und LAGB

Abb. 21: Beurteilung der Alternativen IST, SOLA, SOLB und SOLC

Die Analyse des Beispiels zeigte, daß ein Ist-Arbeitsablauf nicht an die durch die Dialogisierung mögliche Änderung angepaßt worden war. Dies war auf eine unvollkommene Ausnutzung der DV-technischen Möglichkeiten und auf die Beibehaltung bisheriger Organisationsstrukturen zurückzuführen. Durch die Ausnutzung der Dialogisierung wurden als weitere Möglichkeiten Erfassungsspezialisierung, Sachbearbeiterdateneingabe und Erfassungsspezialisierung, Sachbearbeiterdateneingabe und Arbeitsmischung im Lagerbereich, Mischarbeitsplätze, Bearbeitung und Arbeitsmischung im Lagerbereich modelliert. Dabei konnte festgestellt werden, daß nur bei hoher Monotonisierung der Arbeit minimale Durchlaufzeiten erreicht werden konnten.

Angemessene Durchlaufzeiten bei gleichzeitiger Anreicherung im Lagerbereich und der Erzeugung von Mischarbeitsplätzen sowie der Verringerung erforderlicher Kapazitäten konnten durch das Zusammenlegen zur Sachbearbeiterdatenerfassung und die Anreicherung im Lagerbereich erreicht werden.

Neben dieser inhaltlichen Beurteilung von CAP-Situationen lassen sich Anhaltspunkte für den bei Organisationsuntersuchungen mit CAPSIM erforderlichen Aufwand ableiten. Der umfangreiche Datenerhebungsaufwand, hängt direkt vom untersuchenden Fall ab. Durch Verwendung eines Verfahrens entsteht aber ein relativ geringer Aufwand beim Erstellen und Rechnen von Alternativen. Die aufwendigen Tätigkeiten werden in das Rechenverfahren verlagert.

Der Benutzer kann sich daher auf seine ureigene Aufgabe konzentrieren, auf das Entwickeln von Alternativen im organisatorischen Problemlösungsprozeß und auf die situationsbewußte Interpretation der durch das Modell gelieferten Daten.

5. Ausblick

Weitere Entwicklungen dieses ablauforientierten Untersuchungsverfahrens lassen sich denken.

Es wäre sinnvoll, das vorgestellte Wirkungsmodell bezüglich mehrerer Dimensionen auszudehnen. Zur Zeit wird durch das Wirkungsmodell lediglich der Fluß von Informationen betrachtet. Dagegen wird nicht der Fluß von Dokumenten betrachtet. Soll dieses Verfahren auf Bürosysteme übertragen werden, so müssen mehrere Dimensionen wie Koordinierungsströme, Informationsströme, Dokumentationsströme und -Lager berücksichtigt werden. Dann würde das Verfahren in Konkurrenz zu einer Vielzahl von Büromodellierungsverfahren treten.

Das Verfahren CAPSIM als Simulationsmodellgenerator ist ausbaufähig. Dies bezieht sich insbesondere auf die Berücksichtigung stapelweiser Übertragung und auf den Ausbau der derzeit implementierten Auswertungsfunktionen. Darüberhinaus können zusätzliche Funktionen und Prioritätenregelungen implementiert werden.

Durch den Anschluß von Datendictionaries können Probleme wie Benennung von Vorgangsketten oder auch logische Konsistenzprüfungen in Triggerkonzepten eingearbeitet werden.

Es erscheint sinnvoll, ablauforientierte Untersuchungen auch für Softwaresysteme wie z. B. Systeme der Produktionsplanung und -steuerung durchzuführen. So ist es z. B. möglich, im Bereich des Produktionsplanungs- und -steuerungssystems COPICS weniger als 80 Aktivitäten zu identifizieren, die einen Gesamtaufgabenrahmen bieten. Danach ist es möglich Simulationen mit unterschiedlichen Zuordnungen der Aufgaben zu Abteilungen und Zeitbedarfen zur Erfüllung einzelner Aufgaben durchzuführen. Auch können damit beispielsweise Rückkoppelungseffekte aufgrund verkürzter Überwachungszyklen im System der Materialbedarfsplanung untersucht werden. Falls es gelingt, für einen Objektbereich wie den des produzierenden Gewerbes eine Anzahl feststehender Aufgaben zu definieren, so lassen sich dadurch unterschiedlichste Planungssysteme und Softwaresysteme simulieren. Dabei können ex ante unterschiedliche Planungsstrukturen leichter verändert und analysiert werden.

Darüber hinaus können Ergebnisse der Simulation zur Bestimmung optimaler Integrationsgrade verwendet werden.

Literatur

- Bleicher, K.: Zur Zentralisation und Dezentralisation von Entwicklungsaufgaben der Unternehmung, in: Die Unternehmung, 1969, S. 123 -139.
- Brandenburg, V.: Simulation von "Computer-am-Arbeitsplatz"-Systemen, München 1983.
- Cakir, A.: Software Ergonomie, Management Zeitschrift io, 53 (1983), Nr. 9, S. 341 - 344.
- Frese, E.: Grundlagen der Organisation, Wiesbaden 1980a.
- Frese, E.: Aufgabenanalyse und -synthese, in: Grochla, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation, 2. Auflage, Stuttgart 1980b, Sp. 207 - 217
- Grochla, E.: Zur Diskussion über die Zentralisationswirkung automatischer Datenverarbeitungsanlagen, in: Zeitschrift für Organisation, 1969, S. 47 -53.
- Grochla, E.: Dezentralisierungstendenzen im Betrieb durch Einsatz moderner Datenverarbeitung, in: angewandte informatik, 1976, S. 511 - 521.
- Grochla, E.: Organisationstheoretische Ansätze zur Gestaltung rechnergestützter Informationssysteme, in: angewandte informatik, 1978, S. 141 - 149
- Grossenbacher, J.-M.: Verteilung der EDV- Zürich 1981
- Heinrich, L. J.: Computerleistung am Arbeitsplatz - Einführung und Grundlegung, in: Heilmann, H. (Hrsg.): 6. Jahrbuch der EDV, Stuttgart 1977, S. 18 - 37
- Helms, W.: Neuentwicklungen und Aktivitäten der Deutschen MTM-Vereinigung, in: angewandte Arbeitswissenschaft, Nr. 85, August 1980, S. 1 -55.
- Hill, W.; Fehlbaum, R.; Ulrich, P.: Organisationslehre, Bern Stuttgart 1974.
- Kieser, A.; Kubicek, H.: Organisation, Berlin New York 1977.
- Kosiol, E.: Organisation der Unternehmung, Wiesbaden 1962.
- Kosiol, E.: Aufgabenanalyse und Aufgabensynthese, in: Grochla, E. (Hrsg.): Elemente organisatorischer Gestaltung, Reinbek 1978, S. 66 - 84.
- Krcmar, H.: Gestaltung von Computer-am-Arbeitsplatz-Systemen, München 1984.
- Krcmar, H.: Connections between strategy and planning for information systems, in: Workshop on Enterprise-wide Information Management, St. Louis, June 21-22, 1984b (Hrsg.) IBM Los Angeles Scientific Center and Center for the Study of Data Processing, Washington University St. Louis.
- Krcmar, H.: Schnittstellenprobleme EDV-gestützter Systeme des Rechnungswesens, in: Rechnungswesen und EDV (Hrsg.) Kilger, W.; Scheer, A.-W., Würzburg Wien 1983, S. 324 - 350.
- Leavitt, H. J.: Managerial Psychology, 3rd. edition, Chicago London 1972.
- Mertens, P.; Anselstetter, R.; Eckart, I.: Wirkungen von DV-Anwendungen, in: IBM Nachrichten, Nr. 256 (31. Jg.) 1981, S. 33 - 37.