

Multiperspektivische Unternehmensmodelle als Basis und Gegenstand integrierter CSCW-Systeme

Dr. Ulrich Frank

Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung

Forschungsgruppe FIT.CSCW

Schloß Birlinghoven

5205 Sankt Augustin 1

Zusammenfassung

Sowohl die Organisation arbeitsteiliger Prozesse in Unternehmen als auch die Einführung von Informationssystemen, die solche Prozesse unterstützen, empfehlen den Entwurf geeigneter Modelle der Unternehmung. Nach einem Überblick über bisherige Ansätze zur Unternehmensmodellierung wird ein Bezugsrahmen skizziert, der verschiedene Perspektiven auf das Unternehmen differenziert. Er sieht unter anderem eine Berücksichtigung der strategischen Planung und eine differenzierte Beschreibung der Unternehmensorganisation vor. Daneben beinhaltet er einen eigenständigen Ansatz zur objektorientierten Modellierung, der in Teilen beschrieben wird.

1. Anforderungen an Systeme zur Unterstützung kooperativen Arbeitens

Die in den letzten Jahren zu verzeichnende Etablierung eines Forschungsgebiets "Computer Supported Collaborative Work" ("CSCW") ist - jenseits von wissenschaftssoziologischen Gründen - auf eine Reihe miteinander verwobener Erkenntnisse zurückzuführen. So kann einerseits davon ausgegangen werden, daß die Möglichkeiten zur Unterstützung kooperativen Arbeitens in Organisationen allein mit Hilfe traditioneller Informationstechnologie und der mit ihr einhergehenden Nutzungsformen nicht ausgeschöpft werden können. Andererseits ist es Konsens, daß die Konzentration auf technologische Herausforderungen allein kaum zum Ziel führt. Vielmehr ist eine sorgfältige Untersuchung individueller Arbeitsstile und der Spezifika arbeitsteiliger Prozesse in Organisationen wesentliche Voraussetzung für den Entwurf leistungsfähiger CSCW-Systeme. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß die Potentiale solcher Systeme erst durch angemessene organisatorische Änderungen wirksam genutzt werden. Anders formuliert: Es gibt gute Gründe dafür, das (ohne zumeist fiktive) Leitbild der Anpassung von Informationstechnologie an bestehende Organisationsformen durch das Leitbild gegenseitiger Anpassung zu ersetzen.

Vor dem Hintergrund eines solchen Problemverständnisses vollziehen sich der Entwurf und

die Einführung von CSCW-Systemen im Wechselspiel zwischen technischen und organisatorischen Herausforderungen. Dabei sind zudem in aller Regel wirtschaftliche Randbedingungen zu berücksichtigen. Der vorliegende Beitrag ist in diesem Sinne durch das Bemühen um einen interdisziplinären Blickwinkel geprägt, wobei unser Fokus vor allem auf organisatorische und softwaretechnische Anforderungen gerichtet sein wird.

1.1 Zum Zusammenhang von Kooperation und Integration

Auch wenn nach dem Anspruch der CSCW-Forschung die Unterstützung der Kooperation von Menschen im Vordergrund steht, kann doch nicht übersehen werden, daß dazu auch die Kooperation von Anwendungen, die ja wesentliche Arbeitsmittel darstellen, zu berücksichtigen ist. Im folgenden werden beide Aspekte von Kooperation behandelt, um zu Aufschlüssen über ihre Voraussetzungen und qualitativen Merkmale zu gelangen. Dabei werden sich deutliche Parallelen zeigen.

1.1.1 Systemtechnische Integration

Nach gängiger Terminologie spiegelt sich die Kooperationsfähigkeit der Komponenten eines Informationssystems im Grad ihrer Integration. Eine solche systemtechnische Integration ist wesentlich verbunden mit der Forderung nach *Verfügbarkeit* und nach *semantischer Angemessenheit*.

Verfügbarkeit nimmt tendenziell in dem Maße zu, in dem einzelne Komponenten auf Dienste und/oder Daten anderer Komponenten zugreifen können - unabhängig davon, wo sie physisch innerhalb des Systems angesiedelt sind.¹ Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die kommunikationstechnische Verbindung der Komponenten. In der Regel gibt es nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten, Funktionen, die einzelne Programme bieten, von anderen Programmen aus zu nutzen. So kann man typischerweise die vielfältigen Funktionen, die ein Textverarbeitungssystem zur Formatierung von Dokumenten (für einen Drucker oder für die Darstellung am Bildschirm) bietet, nur über die diesem System eigene Benutzerschnittstelle nutzen. Verfügbarkeit in diesem Sinne ist eng verknüpft mit der seit einigen Jahren populären Forderung nach offenen Systemen. Auf die Spitze getrieben bedeutet sie, daß alle Funktionen (und Daten) eines Programms, die potentiell von anderen Programmen benötigt werden, über geeignete Schnittstellen verfügbar gemacht werden.

Verfügbarkeit betont die Voraussetzungen für Kooperationsmöglichkeiten, sagt allerdings nichts über deren Qualität. Kooperation zwischen Anwendungen vollzieht sich über Kommunikation. Damit stellt sich die Frage nach dem angemessenen Bedeutungsgehalt bzw. der an-

1. Der Begriff "Verfügbarkeit" wird hier also mit anderer Intention verwendet als im Kontext "Ausfallsicherheit".

gemessenen Semantik der für die Kommunikation verwendeten Funktionen, Daten oder Objekte - oder allgemeiner: der Schnittstellen. Folgende Forderung scheint hier sinnvoll: Eine Schnittstelle sollte für die betroffenen Komponenten mit soviel Semantik ausgestattet sein, wie jede Komponente für die weitere Verarbeitung der auszutauschenden Daten benötigen könnte. Anders formuliert: Keine Komponente sollte genötigt sein, die Semantik von Daten mühsam und unter Risiko zu rekonstruieren. Je mehr ein System dieser Forderung genügt, desto höher ist sein Integrationsniveau. So ist es beispielsweise in fortschrittlichen Systemumgebungen möglich, die in einem Tabellenkalkulationsprogramm erstellte grafische Darstellung einer Umsatzstatistik über einen Systempuffer in ein Textverarbeitungssystem zu laden. Schon auf der Ebene des Tabellenkalkulationsprogramms wird in der Regel nicht abgebildet, daß es sich bei den zu verarbeitenden Zahlen um Umsätze handelt - wodurch eine darauf zielende Suche zu einem späteren Zeitpunkt erheblich erschwert wird. Vielmehr beschränkt sich die Semantik auf gegebenenfalls arithmetisch verknüpfte Werte in einer Tabelle, aus denen beispielsweise ein Balkendiagramm erzeugt wird. Bei der Übertragung in ein Textverarbeitungssystem geht dieser Bedeutungsgehalt verloren. Es ist deshalb nicht mehr möglich, weitere Operationen durchzuführen, die eine entsprechende Semantik voraussetzen - also zum Beispiel die Berechnung und grafische Darstellung eines gleitenden Durchschnitts. Semantische Angemessenheit besagt darüber hinaus, daß einzelne Komponenten nicht mit unnötiger Semantik belastet werden sollten - so ist es für einen Drucker unerheblich, ob eine Zeichenkette eine Telefonnummer darstellt.

Um die Kooperation der Komponenten eines Informationssystems zu fördern, sind damit folgende konzeptionelle Voraussetzungen zu erfüllen:

- Ein systemweites einheitliches Referenzsystem: Möglichst alle für Kooperation bzw. Kommunikation bedeutsamen Informationen sowie die Funktionen zu ihrer Nutzung sollten in einheitlicher Weise für das gesamte Informationssystem beschrieben werden - dabei ist nicht zuletzt an solche Informationen zu denken, die besonders im Blickwinkel der CSCW-Forschung liegen: Dokumente, Bilder, Grafiken oder allgemeiner: multimediale Objekte. Zur Kennzeichnung dieser Informationen (oder genauer: der sie repräsentierenden abstrakten Konzepte) sind eindeutige Bezeichner zu verwenden. Einzelne Komponenten können dann auf diese systemweit definierten Konstrukte referieren. Auf diese Weise wird gleichzeitig ein Beitrag zur Redundanzminimierung (und damit: zur Integrität) und zur Wiederverwendung geleistet.
- Verschiedene Abstraktionsebenen: Die Beschreibung sollte auf einem angemessenen semantischen Niveau erfolgen. Da dieses mit dem jeweiligen Kontext variiert, sollten verschiedene Abstraktionsebenen vorgesehen sein - von anwendungsnahen Konstrukten mit relativ viel Semantik bis hin zu eher technischen Konstrukten mit einem geringeren Bedeu-

tungsgehalt.

1.1.2 Koordination arbeitsteiliger Vorgänge

Die mit der Arbeitsteilung verbundene mehr oder weniger differenzierte Spezialisierung von Handlungskomplexen in Unternehmen macht eine zielgerichtete Koordination nötig. Die Untersuchung und Entwicklung geeigneter Koordinationsinstrumente oder -verfahren ist denn auch wesentlicher Bestandteil der betriebswirtschaftlichen Organisationstheorie. Die klassischen Koordinationsmechanismen sind Regelsysteme. In diesem Sinne spricht Grochla ([8], S. 105) von der "Schaffung eines einheitlichen Planungs- und Kontrollsystems" und - an anderer Stelle ([9], S. 12 ff.) - von "personenbezogenen" und "maschinenbezogenen" Regeln. Solche Regelwerke - zu denen auch Anreizsysteme gehören - konstituieren die sogenannte formale Organisationsstruktur. Im Kontext unserer Betrachtung ist dabei im allgemeinen an Richtlinien zur Durchführung arbeitsteiliger Prozesse zu denken, die sich u.a. in der Festlegung von Zielen und Entscheidungsspielräumen artikulieren. Im besonderen gehören dazu auch Vorgaben über die Gestaltung, die Interpretation und die Rechte an Informationen.

Hier zeigt sich eine deutliche Parallele zu dem für die technische Integration wesentlichen systemweiten Referenzsystem: Auch die Organisation arbeitsteiliger Prozesse setzt verbindliche Referenzsysteme voraus. Gleichzeitig gibt es einen deutlichen Unterschied zu technischen Systemen: Die Beschreibung eines solchen Referenzsystems sollte nicht in einer formalen Notation erfolgen, da sie sonst für die meisten Organisationsmitglieder kaum verständlich wäre. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, daß sie in Teilen mehrdeutig sein kann - nicht nur als Reflex auf die Schwierigkeit einer eindeutigen Regelung, sondern auch, weil informale organisatorische Freiräume wichtige Koordinationspotentiale beinhalten.¹ Es geht also mehr - wie Weick ([24], S. 11) es ausdrückt - um eine "Grammatik für die Reduktion von Mehrdeutigkeit ..."

Damit können wir folgendes Ergebnis festhalten: Sowohl systemtechnische Integration als auch die Koordination arbeitsteiliger Prozesse in Unternehmen machen Referenzsysteme nötig, in denen die einzuhaltenden Randbedingungen der Kooperation beschrieben sind. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Anforderungen an die Darstellungsform und -genauigkeit in beiden Fällen unterschiedlich sind. Gleichzeitig ist es für den Entwurf und die Einführung von CSCW-Systemen von wesentlicher Bedeutung, daß zwischen beiden Ebenen in verständlicher Weise vermittelt wird: Nur so kann eine angemessene Berücksichtigung realer Kooperationskontexte im Informationssystem gelingen.

1. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise an die Bedeutung von Unternehmenskultur zu denken.

2. Unternehmensmodelle als konzeptuelle Grundlage - Ein Überblick

Es gibt gute Gründe dafür, die skizzierten Referenzsysteme unternehmensweit einzuführen: Nur so können Insellösungen und die mit ihnen verbundene Redundanz und Integritätsgefährdung vermieden werden. Zudem ist es in der Regel wünschenswert, in einem Unternehmen einheitliche oder zumindest nicht widersprüchliche organisatorische Regelungen zu etablieren.

Die Bedeutung von Referenzsystemen für die systemtechnische Integration ist seit langem erkannt. Dieser Umstand artikuliert sich vor allem in der Forderung nach unternehmensweiten Datenmodellen. Nachdem in der Forschung solche Modelle seit einigen Jahren diskutiert werden (so in [19], [22], [23]), haben mittlerweile auch einige Unternehmen die Bedeutung solcher Modelle erkannt (Nießen/Zwickler). Die Modellierung erfolgt dabei zumeist nach Maßgabe des Entity-Relationship Modells (ERM).

Vor dem Hintergrund der oben formulierten Anforderungen bleibt eine unternehmensweite Datenmodellierung unbefriedigend. Das liegt einerseits an der eingeschränkten Ausdrucksmächtigkeit des ERM. So lassen sich nur Informationen modellieren, die sich in sinnvoller Weise mit Hilfe der einfachen Strukturen von Entitäten und Beziehungen beschreiben lassen. Informationsobjekte wie Dokumente, Grafiken und Bilder sind auf diese Weise allenfalls unzulänglich zu beschreiben. Andererseits ist die Datenmodellierung durch einen eingeschränkten Blickwinkel gekennzeichnet: Sie zielt eben nur auf eine systemtechnische Integration.¹

Seit wenigen Jahren sind in der Forschung wie auch in Teilen der Praxis Bemühungen zu verzeichnen, die eingeschränkte Sicht der Datenmodellierung zu überwinden. Dabei werden gemeinhin neben der Datenmodellierung Geschäftsprozesse und Aufgaben abgebildet. Für diesen erweiterten Blickwinkel wird häufig - allerdings nicht in einheitlicher Weise - das Etikett "Unternehmensmodell" verwendet. So werden bei IBM unter anderem Unternehmensmodelle für Banken und Versicherungen entwickelt ([1], [11]). Für unsere Betrachtung ist dabei besonders bemerkenswert, daß solche Aktivitäten nicht allein auf Software-Entwürfe zielen. Vielmehr sollen die Modelle auch zu einem besseren *Verständnis* von Geschäftsabläufen beitragen. Zur Erreichung der Ziele soll eine *weltweite Anforderungsanalyse* durchgeführt werden. Um eine systematische Erfassung bzw. Entwicklung der Anwenderbedürfnisse zu ermöglichen, ist die Etablierung sogenannter "Customer Advisory Boards" vorgesehen. Scheer schlägt mit der "Architektur integrierter Informationssysteme" (ARIS) ein Modell vor, in dem neben der "Datensicht" unter anderem eine "Vorgangs- oder Funktionssicht" und eine "Organisationssicht" vorgesehen sind ([21], S. 16 ff.). Für alle Sichten werden drei Abstraktionsebenen unterschied-

1. Wobei zudem - wie sich noch zeigen wird - wichtige Aspekte auch der systemtechnischen Integration vernachlässigt werden.

den. Auf der Ebene des "Fachkonzepts" werden "die einzelnen Sichten des Anwendungssystems" modelliert. Scheer spricht in diesem Zusammenhang von "requirements definition". Im "DV-Konzept" ("design specification") werden die Fachkonzepte so transformiert, daß sie von den jeweils eingesetzten Werkzeugen verarbeitet werden können. Die "technische Implementierung" schließlich umfaßt nach Scheer neben der Programmierung auch die Festlegung physischer Datenstrukturen.

Andere Ansätze zielen auf eine Standardisierung von Unternehmensmodellen. Erwähnenswert sind dabei die Aktivitäten im Rahmen des ESPRIT-Projekts "AMICE"¹, in dem eine "CIM-Open System Architecture" entwickelt werden soll ([4], [13]). Dabei handelt es sich allerdings nicht allein um einen technischen Entwurf, vielmehr geht es um ein Referenzmodell für Industrieunternehmen, in dem nicht zuletzt die organisatorischen Randbedingungen für den Einsatz von CIM-Systemen beschrieben werden. Von der ISO wird unter dem Oberbegriff "Information Resources Dictionary System" eine Reihe von Standards angestrebt, die eine Basis für die Unternehmensmodellierung liefern sollen. Die einzelnen Vorschläge sind zur Zeit nur als "Draft" verfügbar. Auffällig ist, daß man nicht allein technische Probleme fokussiert, sondern explizit auch eine betriebswirtschaftliche und organisatorische Sicht betont. ([12], S. 1)

3. Ein Bezugsrahmen für den Entwurf multiperspektivischer Unternehmensmodelle

In der GMD wurde im Jahr 1991 mit Arbeiten zur Erstellung von Unternehmensmodellen begonnen (vgl. [6]). Dabei wurde von Anfang an besonderes Augenmerk darauf gerichtet, solche Modelle als ein Medium zu konzipieren, daß zwischen den verschiedenen Sichten oder Perspektiven auf ein Unternehmen und auf dessen Informationssystem vermitteln sollte. Auf diese Weise sollte den vielfältigen Friktionen und Mißverständnissen beim Entwurf und der organisatorischen Einführung von Informationssystemen entgegengewirkt werden. Die Perspektiven, die die verschiedenen Beteiligten und Betroffenen (wie etwa Systemanalytiker, Programmierer, Manager oder Anwender) auf das Unternehmen haben, streuen bekanntlich. Es war deshalb erklärtes Ziel, in einem Unternehmensmodell verschiedene Ebenen vorzusehen, die den Auffassungen, Wahrnehmungsmustern und Prioritäten wichtiger Perspektiven entsprechen. Als weiteres Differenzierungsmerkmal gegenüber den aus der Literatur bekannten Ansätzen wurde eine konsequente Objektorientierung vorgesehen.

In einem Unternehmen lassen sich viele verschiedenen Sichtweisen unterscheiden. In einem generellen Bezugsrahmen können sie nicht alle berücksichtigt werden. Damit stellt sich die Frage danach, welche Perspektiven auf das Unternehmen für das Verständnis und die wirksame Koordination arbeitsteiliger Vorgänge einerseits und den Entwurf eines diese Koordination un-

1. AMICE ist das reversierte Akronym für "European Computer Integrated Manufacturing Architecture".

terstützenden Informationssystems andererseits von besonderer Bedeutung sind. Für den hier vorgestellten Bezugsrahmen wurden drei Hauptperspektiven gewählt:

- Die *strategische Perspektive* ist auf die Formulierung von Unternehmenszielen, den Entwurf und die Bewertung langfristiger Strategien gerichtet. Es ist also keine Eingrenzung auf die strategische Planung von Informationssystemen intendiert.
- Die *organisatorische Perspektive* behandelt die Gestaltung und Durchführung der kooperativen Handlungen im Unternehmen.
- Die *Informationssystem-Perspektive* ist auf den Entwurf, die Implementierung und den Betrieb von Informationssystemen gerichtet.

3.1 Die strategische Perspektive

Das Handeln in Unternehmen ist mehr oder weniger eng an Zielen ausgerichtet. Die strategische Planung ist darauf gerichtet, langfristige Ziele und daran geknüpfte Handlungsoptionen zu benennen. In der strategischen Perspektive werden damit Vorgaben für die anderen Perspektiven gemacht, gleichzeitig müssen in der strategischen Planung selbst gewisse Randbedingungen, die in anderen Perspektiven konkretisiert sind (beispielsweise Potentiale der Informationstechnologie) berücksichtigt werden.

Es gibt in der Literatur eine Reihe von Ansätzen zur Unterstützung der strategischen Planung. Wir haben uns für den Ansatz von Porter ([20]) entschieden, weil er mittlerweile weit verbreitet ist und sich einer bemerkenswert großen Akzeptanz in der Praxis erfreut. Porter geht davon aus, daß die strategische Unternehmensplanung im wesentlichen darauf zu richten ist, die Wettbewerbsposition so zu profilieren, daß daraus ein größtmöglicher Vorteil resultiert. Als wesentliche externe Einflußfaktoren der Wettbewerbssituation ("industry structure") nennt Porter die unmittelbaren Konkurrenten, die Käufer und ihre Präferenzen, die Lieferanten sowie die Anbieter von Substitutionsgütern und Unternehmen, die in Zukunft als Konkurrenten auftreten können ("potential entrants"). Um die internen und damit eher zu kontrollierenden Einflußfaktoren zu erfassen und sie gegebenenfalls durch geeignete Maßnahmen zu verbessern, schlägt Porter das Konzept einer "value chain" vor:

"The value chain disaggregates a firm into its strategically relevant activities in order to understand the behavior of costs and the existing and potential sources of differentiation. A firm gains competitive advantage by performing these strategically important activities more cheaply or better than its competitors." ([20], S. 33 f.)

Eine Wertkette beschreibt die verschiedenen Stufen des Wertschöpfungsprozesses in einem Unternehmen. Dazu unterscheidet Porter fünf sogenannte "primary activities". Die Primäraktivitäten dienen unmittelbar der physischen Erstellung der vom Unternehmen am Markt ange-

botenen Produkte bzw. Leistungen. Sie umfassen "Eingangslogistik", "Leistungserstellung", "Ausgangslogistik", "Marketing und Vertrieb" und "Kundendienst". Im Unterschied dazu stehen Unterstützungsaktivitäten ("support activities") allen Stufen des Wertschöpfungsprozesses zur Verfügung. Porter zählt dazu "Unternehmensinfrastruktur", "Personalwesen", "Forschung und Entwicklung" und "Beschaffung".

Planung vollzieht sich nach Porter wesentlich als Gestaltung der Wertkette. Dazu wird zunächst eine generische Strategie, wie "Kostenführerschaft" oder "Differenzierung", gewählt. Anschließend sind die einzelnen Aktivitäten im Hinblick auf ihren Beitrag zu dieser Strategie zu beurteilen. Dazu werden einerseits die jeweils benötigten Ressourcen und die erbrachten Leistungen bewertet, andererseits werden die Beziehungen zwischen den Aktivitäten untersucht - so mag beispielsweise eine Kostensenkung in einer Aktivität eine Kostensteigerung in einer anderen Aktivität bewirken. Zur Unterstützung der Analyse bietet Porter neben Heuristiken und Checklisten eine große Zahl von Beispielen.

Um den Wertketten-Ansatz auf ein Modell abzubilden, ist es nötig, die wesentlichen Konzepte in angemessener Weise zu rekonstruieren. Für alle drei Perspektiven wurde dazu auf einen objektorientierten Ansatz zurückgegriffen, womit nicht zuletzt eine günstige Voraussetzung für die Integration der Perspektiven geschaffen ist. Abbildung 2 zeigt wichtige Konzepte der strategischen Perspektive und ausgewählte Beziehungen zu Konzepten anderer Perspektiven.

3.2 Die organisatorische Perspektive

Im Hinblick auf den Entwurf von Informationssystemen kommt der Abbildung der organisatorischen Perspektive die Funktion zu, die realweltlichen Zusammenhänge weitgehend unabhängig von Anforderungen formaler Modellierungskonzepte darzustellen. Daneben soll das Organisationsmodell den Mitarbeitern eine Orientierung für gemeinsames Arbeiten bieten. Es unterstützt damit die Koordination der Aktivitäten im Unternehmen. Das gilt sowohl für die im Modell beschriebenen Konzepte, als auch für die mit Hilfe dieser Konzepte verwalteten Instanzen (also beispielsweise konkrete Dokumente, Mitarbeiter etc.). Es bildet damit die Grundlage für ein Reservoir organisatorischen Wissens.¹

Die organisatorische Perspektive wird in fünf Teilbereiche differenziert. Mit der *Organisationsstruktur* wird die Arbeitsteilung unter Verweis auf organisatorische Einheiten und die jeweils zugeordneten Aufgaben beschrieben. Daneben werden Koordinationsinstrumente wie

1. Dieser Aspekt der Wiederverwendung wird in der Organisationsforschung seit einiger Zeit unter Schlagwörtern wie "Organizational Knowledge", "Organizational Memory" und "Organizational Learning" diskutiert - vgl. dazu [2], [15]. Daneben gibt es eine Reihe von Arbeiten über den Entwurf von "Organisationsdatenbanken" oder "Organisationswissensbasen". Dazu gehören: [3], [14], [16] und der Beitrag von Prinz in diesem Band.

Kompetenzverteilung oder - abstrakter - Management-By-Konzepte festgelegt. Das *Kommunikationsverzeichnis* dient dazu, die Suche nach Kommunikationspartnern in großem Umfang zu unterstützen. Dazu ist neben gängigen Konzeptualisierungen von Akteuren wie Name, Anschrift, Telefonnummer und dergleichen an Qualifikationsprofile ("wer hat Erfahrungen im Umgang mit einem bestimmten Tabellenkalkulationsprogramm?"), organisatorische Rollen ("wer ist zuständig für die Kostenrechnung im DV-Bereich?") und die Berücksichtigung alternativer Medien (wie Fax, E-Mail etc.) zu denken.

Im Teilbereich *Informationsmanagement* werden einerseits die für die Durchführung arbeitsteiliger Vorgänge bedeutsamen Informationsobjekte beschrieben. Um einige Beispiele zu nennen: Textdateien, Grafiken (als Bitmap-Dateien oder mit Hilfe einer Beschreibungssprache definiert), Bild- und Tondokumente, Verträge, Rechnungen, Compound Documents (also Dokumente, die eine logische und eine Layout-Struktur haben), Geschäftsbriefe, Akten, Prospekte, Zeitschriften. Daneben können hier Gestaltungsrichtlinien (etwa in Form von Dokument-Gerüsten), Sicherungs- und Archivierungsverfahren und Zugriffsberechtigungen beschrieben werden. Der Teilbereich *Ressourcenverwaltung* dient der Beschreibung von Ressourcen wie Gebäude, Räume, Büromaschinen etc. und den zwischen ihnen bestehenden Beziehungen.

Das Modell der *Ablauforganisation* besteht aus einem Verzeichnis aller hinreichend bedeutsamen Arten von Aufgabenerfüllungsprozessen¹ - zusammen mit den Ereignissen, die jeweils einen solchen Prozeß auslösen. Zur Modellierung einer bestimmten Prozeßart wird die Gesamtaufgabe durch eine zeitlich gerichtete Menge von Teilaufgaben repräsentiert. Eine Teilaufgabe wird mit Hilfe von drei Kategorien beschrieben. So wird einerseits festgelegt, welche organisatorischen Einheiten an ihrer Durchführung beteiligt sind. Daneben wird - unter Verweis auf das Teilmodell "Informationsmanagement" und ggfs. auf Objekte, die in der Informationssystem-Perspektive beschrieben sind - der Informations- und Kommunikationsbedarf erfaßt: Welche Dokumente, Formulare werden in welchem Zustand benötigt, welche möglichen Zustände können von der Teilaufgabe produziert werden. Daneben kann verzeichnet werden, mit welchen Akteuren über welche Medien kommuniziert werden muß oder kann. Schließlich können Durchführungsbedingungen angegeben werden. Dazu zählen Entscheidungsregeln, die in den Teilaufgaben zu beachten sind, aber auch Angaben über maximale Ausführungs- oder Wartezeiten. Abbildung 1 zeigt die Konzepte zur Beschreibung einer Teilaufgabe im Überblick.

1. Dieser Begriff wird hier verwendet, um das breite Kontinuum zwischen einfachen Aufgaben und komplexen Vorgängen abzudecken.

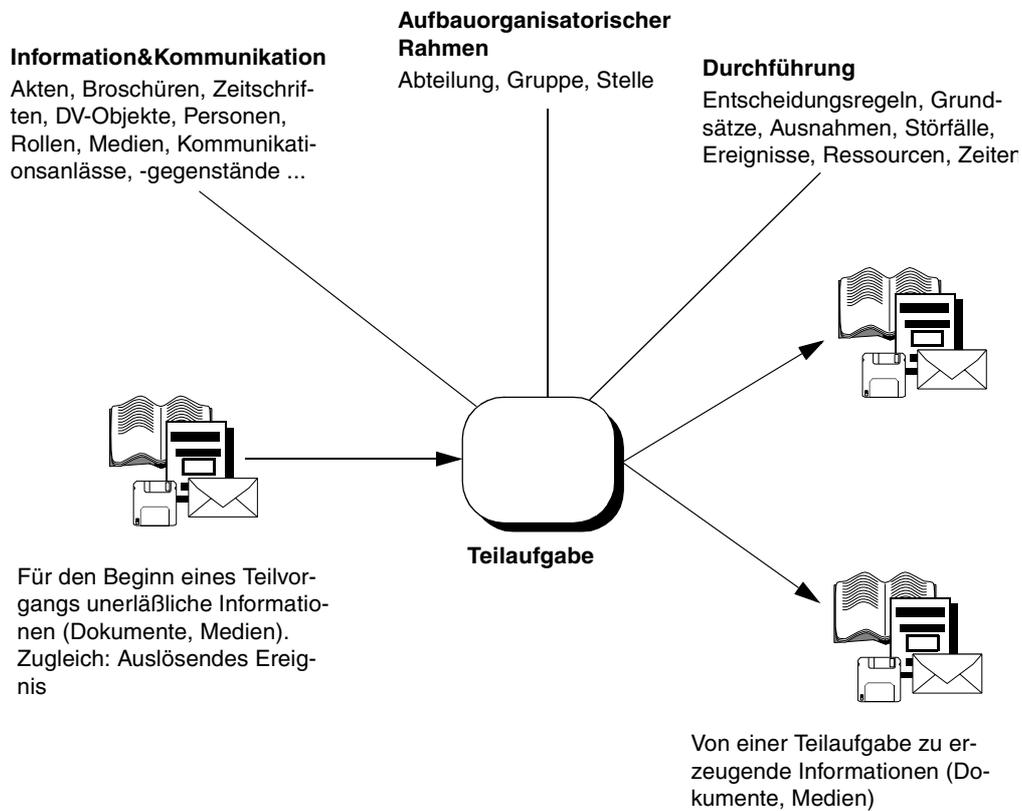


Abb. 1 Die Beschreibung von Teilaufgaben in der organisatorischen Perspektive.

3.3 Die Informationssystem-Perspektive

In einem Unternehmen gibt es - vor allem dann, wenn auch Software-Entwicklung betrieben wird - kaum eine einheitliche Sicht auf das Informationssystem. Unter den vielen möglichen Konzeptualisierungsmustern, mit denen Informationssysteme von den verschiedenen Betrachtern wahrgenommen werden, werden im folgenden zwei prototypische Perspektiven ausgewählt. Diese Perspektiven werden dann allerdings nicht so beschrieben, daß sie gängigen Sichtweisen entsprechen. Vielmehr wird eine Vorstellung von Informationssystemen entwickelt, die unter anderem durch eine konsequente Objektorientierung gekennzeichnet ist. Daraus ergeben sich Darstellungen der zwei Sichten, die als Vorschläge für eine Neuorientierung zu verstehen sind:

- Die Perspektive der *Entwickler* wird gekennzeichnet durch konzeptuelle Modelle des Informationssystems.
- Die Sicht der *Informationssystem-Manager* (wie beispielsweise DV-Leiter, aber auch Informationsmanager und andere) ist geprägt durch die Architektur und die für die Verwaltung von Hardware und Software wichtigen Zusammenhänge. Dazu gehört auch eine gewandelte Vorstellung von Anwendungen und Informationsobjekten.

Es liegt auf der Hand, daß es sich dabei um eine analytisch motivierte Differenzierung handelt. Realistischerweise können die zwei Teilperspektiven den einzelnen Rollen kaum überschneidungsfrei zugeordnet werden.¹

3.3.1 Die Konzeptualisierung von Objektmodellen

Die Grundlage eines objektorientierten konzeptuellen Modells bildet das Objektmodell. Ein Objektmodell besteht aus der Beschreibung von Objekten und den zwischen ihnen bestehenden Beziehungen. In der Literatur ist mittlerweile eine große Zahl von methodischen Ansätzen zur Konzeptualisierung von Objektmodellen zu verzeichnen (vgl. etwa die Übersichten in [17] oder den Vergleich in [10]). Allen Gemeinsamkeiten zum Trotz ist eine Konsolidierung auf eine Referenzmethode nicht in Sicht. Der im folgenden in Teilen vorgestellte Ansatz bedient sich einerseits eklektizistisch an einigen Vorläufern und weist andererseits einige neue Merkmale auf. Ein Objektmodell besteht aus der Beschreibung von Objekten bzw. Klassen und den zwischen ihnen bestehenden Beziehungen.

Im Unterschied zu den in der Datenmodellierung verwendeten Entitätstypen erfolgt die Modellierung von Klassen nicht allein unter Rückgriff auf Attribute. Zunächst wird für eine Klasse ein Oberklasse angegeben, deren Eigenschaften sie erbt (also beispielsweise erbt "Mitarbeiter" von "Person"). Desweiteren können Dienste angegeben werden. Ein Dienst steht für eine Operation, deren Ausführung von einem Objekt der jeweiligen Klasse angefordert werden kann - so könnte ein Dienst "alter in Jahren" das aktuelle Alter eines Mitarbeiters liefern. Ein Dienst wird unter anderem durch eine Vorbedingung ("Precondition") und eine Nachbedingung ("Postcondition") charakterisiert. Vorbedingungen eines Dienstes beschreiben Voraussetzungen, unter denen der Dienst ausgeführt werden darf. So mag es beispielsweise für einen bestimmten Dienst, der ein Objekt der Klasse "Person" erfordert, wichtig sein, daß dieses Objekt das Geschlecht "weiblich" aufweist. Eine Postcondition beschreibt eine Bedingung, die nach der Ausführung eines Dienstes erfüllt sein muß. Hier sind viele Bedingungen, die den Zustand des gesamten Objekts oder auch assoziierter Objekte betreffen, denkbar. Besonders wichtig al-

1. Dies gilt auch für das Verhältnis der Informationssystem-Perspektive zu der organisatorischen und strategischen Perspektive: So mag ein Anwender eine Sicht auf das Unternehmen haben, die in Teilen sowohl der organisatorischen als auch der strategischen Perspektive entspricht.

lerdings ist der Zustand des gegebenenfalls zurückgereichten Objekts. Wenn ein Dienst beispielsweise ein Objekt der Klasse "Geschäftsbrief" zurückliefert, mag es wichtig sein, sicherzustellen, daß der Brief ein Datum enthält.

Attribute dienen der Ablage des Zustands eines Objekts. Sie werden durch eine (möglichst anwendungsnahe) Klasse gekennzeichnet. Das Attribut "Geburtsdatum" einer Person könnte beispielsweise durch die Klasse "Datum" deklariert sein. Für jedes Attribut können eine minimale und eine maximale Kardinalität angegeben werden: Ein Mitarbeiter muß genau einen Namen haben, er muß keine Telefonnummer aufweisen, darf aber beliebig viele haben. Je nach Art eines Attributs mag es wichtig sein, die Veränderung seiner Zustände im Zeitverlauf aufzuzeichnen. Ein Attribut wird deshalb durch das boolesche Merkmal "Historie" gekennzeichnet. Wenn ihm der Wert "wahr" zugeordnet wird, können im Hinblick auf die Implementierung Verfahren generiert werden, die eine Aufzeichnung historischer Zustände ermöglichen (sowie Verfahren, die den Zugriff auf diese Zustände erlauben). Einem Attribut kann zudem ein Zugriffsrecht zugeordnet werden.

Im Lebenszyklus eines Objekts kann es Ereignisse geben, auf die in bestimmter Weise reagiert werden sollte. Daneben kann es - jenseits der für Attribute und Dienste beschriebenen Einschränkungen - Zustände des Objekts geben, die unbedingt vermieden werden sollten. Im ersten Fall sprechen wir in Übereinstimmung mit gängiger Terminologie von einem *Trigger*. Die Einschränkungen bzw. Constraints zulässiger Objekteigenschaften nennen wir im Kontrast dazu *Guard*.¹ Während es in traditionellen datenorientierten Systemen an den Anwendungen liegt, auf bestimmte Ereignisse in angemessener Weise zu reagieren oder bestimmte Operationen auf Daten zu verhindern, bietet ein objektorientierter Ansatz die Chance, diese Semantik unmittelbar an ein Objekt bzw. eine Klasse zu binden und damit die daran geknüpfte Integritätsbedingung in die Verantwortung eines Objektverwaltungssystems zu legen.

Ein Trigger kann allgemein beschrieben werden als ein Tupel aus einem Ereignis und einer Aktion. Beispiele für Trigger, die auf diese Weise für die Objekte einer Klasse spezifiziert werden können: "Wenn der Bestellbestand eines Artikels erreicht bzw. unterschritten ist, soll ein Bestellvorgang ausgelöst werden." oder: "Wenn ein Mitarbeiter fünfzig Jahre alt wird, ist ihm eine einmalige Gratifikation auszuzahlen." Im Hinblick auf die Modellierung von CSCW-Systemen kommt Triggers eine herausragende Bedeutung zu: Sie können dazu verwendet werden, in einem für den einzelnen Nutzer unübersichtlichen Informationsbestand

1. Die Wahl zweier englischer Begriffe (von denen einer auf der Ebene der Fachterminologie bereits ins Deutsche überführt ist) neben den anderen deutschen Begriffen (wie Dienst, Attribut unter anderem) ist nicht als Vorbild für die Schaffung einer einheitlichen Terminologie gedacht. Sie ist vielmehr ein Reflex auf tatsächliche Verwendung von (Fach-) Sprache.

kritische Ereignisse und Maßnahmen zu ihrer Behandlung zu definieren.

Ein Guard bezeichnet Integritätsbedingungen, die über die Definition einzelner Attribute hinausgehen. Vielmehr kann auf Beziehungen zwischen Attributen ("Der Verkaufspreis eines Artikels sollte niemals geringer sein als der Einkaufspreis") oder auf Beziehungen zu anderen Objekten rekuriert werden ("Nur eine Person, die mindestens achtzehn Jahre alt ist, darf einen KFZ-Haftpflichtversicherungsvertrag halten").

Zwischen Objekten können Beziehungen definiert werden. Sie werden mit Hilfe anwendungsnaher Bezeichner (wie etwa "ist Vorgesetzter von") differenziert und können mit Kardinalitäten ausgezeichnet werden. Beispiel: Zu einer Abteilung gehört mindestens ein Mitarbeiter, es dürfen beliebig viele sein.

In einem Objektmodell wird davon abstrahiert, unter welchen Bedingungen Objekte dieser Klassen in einzelnen Verarbeitungskontexten genutzt werden. Dabei ist vor allem an den Kontrollfluß zu denken, der logische und zeitliche Bedingungen dafür festlegt, in welcher Reihenfolge Dienste auszuführen sind. Der Bezugsrahmen sieht dafür eine Modellierung von Vorgängen (bzw. "langen Transaktionen") vor, die auf Petri-Netzen basiert und eine enge Integration mit dem Objektmodell erlaubt (vgl. dazu [5]).

3.3.2 Zur Verwaltung von Informationssystemen

Die Architektur eines Informationssystems kann beschrieben werden durch die verschiedenen Schichten und deren Konkretisierungen, wie etwa Betriebssystem, Netzwerk, Datenbankmanagement-System, Werkzeuge, Anwendungen etc. Im Hinblick auf eine werkzeuggestützte Modellverwaltung ist in diesem Zusammenhang nicht zuletzt daran zu denken, grafische Darstellungen zu ermöglichen. Für die Software-Verwaltung ist es zudem wünschenswert, die Anforderungen für den Einsatz eines Softwarepakets zu erfassen (wie etwa benötigte Hardware und Software). Außerdem können Angaben über die Nutzer (unter Verweis auf das Organisationsmodell), Lizenzvereinbarungen, Schulungsunterlagen, berücksichtigte Standards und dergleichen abgelegt werden. Im Hinblick auf die Verwaltung der Hardware können Rechner, interne Komponenten, periphere Geräte, DV-Arbeitsplätze und die zwischen diesen Objekten bestehenden Beziehungen erfaßt werden.

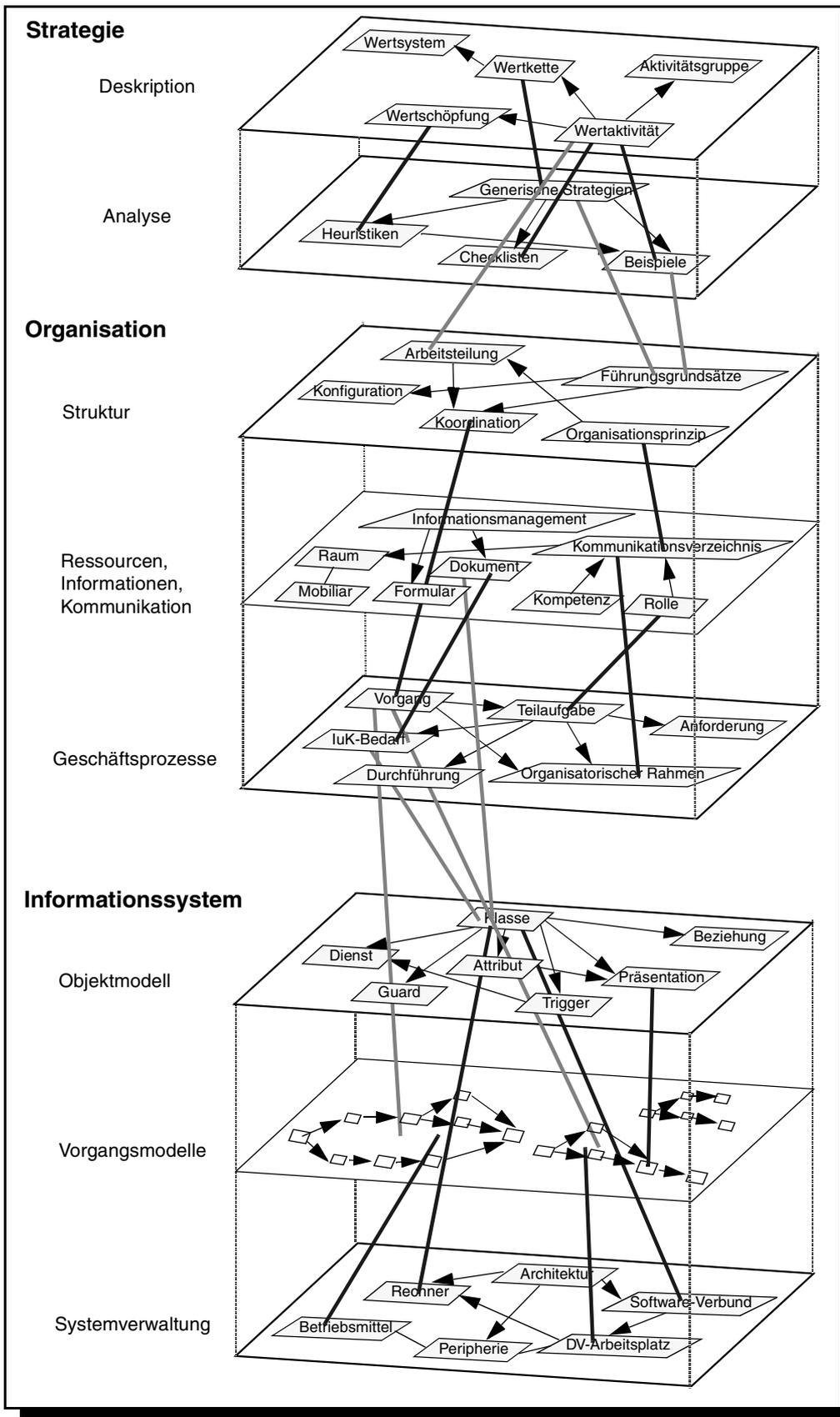


Abb. 2: Perspektiven der Unternehmensmodellierung und ihre Differenzierung

5. Abschließende Bemerkungen

Multiperspektivische Unternehmensmodelle bieten günstige Voraussetzungen dafür, die wechselseitige Gestaltung von Informationssystemen und der sie umgebenden Organisation anzuleiten. Der damit verbundene Aufwand ist allerdings für viele Unternehmen unzumutbar hoch. Es ist deshalb wünschenswert, für sinnvoll abgrenzbare Unternehmenstypen (wie etwa die Unternehmen einer bestimmten Branche) Referenzmodelle anzustreben, die - ggfs. mit gewissen Modifikationen in einer größeren Zahl von Unternehmen eingesetzt werden können. Dadurch werden nicht nur die Kosten für die Erstellung von Unternehmensmodellen gesenkt. Darüber hinaus ergibt sich die Chance, auf der Grundlage von Referenzmodellen Software-Systeme zu entwickeln, die nicht nur günstige Einstandskosten (durch die Effekte der mehrfachen Wiederverwendung) versprechen, sondern auch ein hohes Integrationsniveau aufweisen - innerbetrieblich und zwischenbetrieblich.

Der Entwurf und die Verwaltung von Unternehmensmodellen empfehlen den Einsatz einer Entwicklungsumgebung. In der GMD wurde - auf der Grundlage des skizzierten Bezugsrahmens - eine objektorientierte Entwicklungsumgebung implementiert, die unter anderem durch anschauliche grafische Darstellungen, Möglichkeiten zum schnellen Prototyping, Hypertext-Unterstützung und zahlreiche Navigationshilfen gekennzeichnet ist (vgl. [7]). Bei ersten Präsentationen, unter anderem in der Versicherungswirtschaft, hat sich gezeigt, daß ein solches Werkzeug gut geeignet ist, einen Diskurs über ein Unternehmen anzuregen - nicht nur zwischen DV-Fachleuten.

Literaturverzeichnis

- [1] *Barthemess, W.*: IBM-FAS90 - Financial Application Solution for the 90's. Raleigh 1991
- [2] *Carley, K.*: Organizational Learning and Personnel Turnover. In: Organization Science. Vol. 3 (1992), S. 20-47
- [3] *Chrapary, H.-J.; Rosenow-Schreiner, X.; Waldhör, K.*: Das Elektronische Organisationshandbuch. In: *Lutze, R.; Kohl, A. (Hrsg.)*: Wissensbasierte Systeme im Büro. Ergebnisse aus dem WISDOM-Verbundprojekt. München, Wien 1991, S. 295-312
- [4] *ESPRIT Consortium AMICE*: Open System Architecture for CIM. Berlin, Heidelberg u.a. 1989
- [5] *Frank, Ulrich.*: Designing Procedures within an object-oriented Enterprise Model. In: *Sol. H. (Hrsg.)*: Proceedings of the Third International Working Conference on Dynamic Modelling of Information Systems. Delft 1992, S. 365-387
- [6] *Frank, Ulrich; Klein, Stefan*: Unternehmensmodelle als Basis und Bestandteil integrierter betrieblicher Informationssysteme. Sankt Augustin 1992