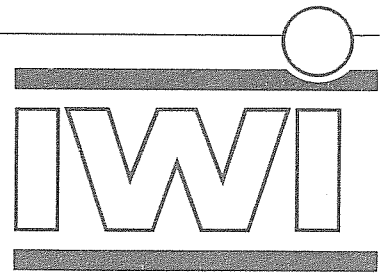

Institut für Wirtschaftsinformatik

im Institut für
empirische Wirtschaftsforschung an der
Universität des Saarlandes



Heft 67

A.-W. Scheer

**Modellierung betriebswirtschaftlicher
Informationssysteme
(Teil 1: Logisches Informationsmodell)**

März 1990

Im Stadtwald, 6600 Saarbrücken 11, Telefon (0681) 302-3106

Modellierung betriebswirtschaftlicher Informationssysteme

(Teil 1: Logisches Informationsmodell)

A. Beschreibung betriebswirtschaftlicher Informationssysteme

- I. Beschreibungsgegenstand
- II. Abstraktionsebenen der Beschreibungswelt
- III. Zerlegung der Beschreibungswelt (Sichten, Komponenten, ...)

B. Informationsmodell (Meta-Informationssystem)

- I. Beschreibung der Logik
 1. Datenstrukturen
 - 1.1. Das einfache ERM
 - 1.2. Das erweiterte ERM
 2. Funktionsstrukturen
 - 2.1. Funktionsmodell
 - 2.2. Entscheidungsunterstützungs-Modell
 3. Benutzer/Organisation
 4. Ablaufsteuerung
 - 4.1. Verbindung von Daten und Funktionen
 - 4.2. Zuordnung von Funktionen und Daten zu Benutzer/Organisation

Modellierung betriebswirtschaftlicher Informationssysteme

(Teil 1: Logisches Informationsmodell)

Der betriebswirtschaftliche Gehalt von Anwendungssoftware wird vor allem durch den Programmcode selbst ausgedrückt. Auch die Programmdokumentationen und Benutzerhandbücher sind stark am Programmablauf orientiert und beschreiben eher die Programmfunktionen als die dahinterstehende betriebswirtschaftliche Konzeption.

Durch die Entwicklung neuer Tools zur Unterstützung des Softwareentwurfs und der Softwareentwicklung kann sich diese Situation in den 90iger Jahren umkehren: Nicht mehr die Erstellung des Programmcodes steht im Vordergrund einer Anwendungsentwicklung, sondern der Entwurf der betriebswirtschaftlichen Konzeption. Diese muß aber in einer solchen Form geschehen, daß sie durch die EDV-technischen Tools in Programmstrukturen umgesetzt werden kann.

Dieser Vorgang der Umsetzung der betriebswirtschaftlichen Konzeption in eine benutzernahe aber doch formalisierte Sprache wird als Informationsmodellierung bezeichnet.

Im folgenden wird ein Konzept entwickelt, das die zu beschreibenden Elemente und ihre Beziehungen eines Informationsmodells darlegt.

Das Konzept bildet den Rahmen, in dem betriebswirtschaftliche Anwendungssysteme entwickelt, optimiert und in die EDV-technische Realisierung umgesetzt werden können. Es zeigt gleichzeitig der Betriebswirtschaftslehre, wie sie Problemstrukturen betrachten und analysieren kann, um eine EDV-gerechte Umsetzung zu erreichen.

A. Beschreibung betriebswirtschaftlicher Informationssysteme

A.I. Beschreibungsgegenstand

Betriebswirtschaftliche Informationssysteme unterstützen Abläufe und Aufgaben, die sich durch Ereignisse, Vorgänge und Zustände beschreiben lassen (vgl. *Kargl, Fachliche Anforderungen für DV-Anwendungssysteme 1989, S. 472*). Ereignisse wie Kundenaufträge oder Maschinenausfälle veranlassen ihre Bearbeitung in Form von Funktionen bzw. Vorgängen wie Kundenauftragsbearbeitung, Maschineninstandsetzung. Der Begriff Vorgang wird zunächst synonym mit dem Begriff der Funktion verwendet. Die Begriffe werden später differenzierter voneinander abgegrenzt.

Ein Vorgang (Funktion) wandelt Input in Output um, d. h. eingesetzte Produktionsfaktoren werden unter dem Einsatz von Steuerungsinformationen transformiert (vgl. Abbildung A.I.01). Ein Vorgang (z. B. Auftragsbearbeitung) wird durch Ereignisse (z. B. ein Kundenauftrag) ausgelöst.

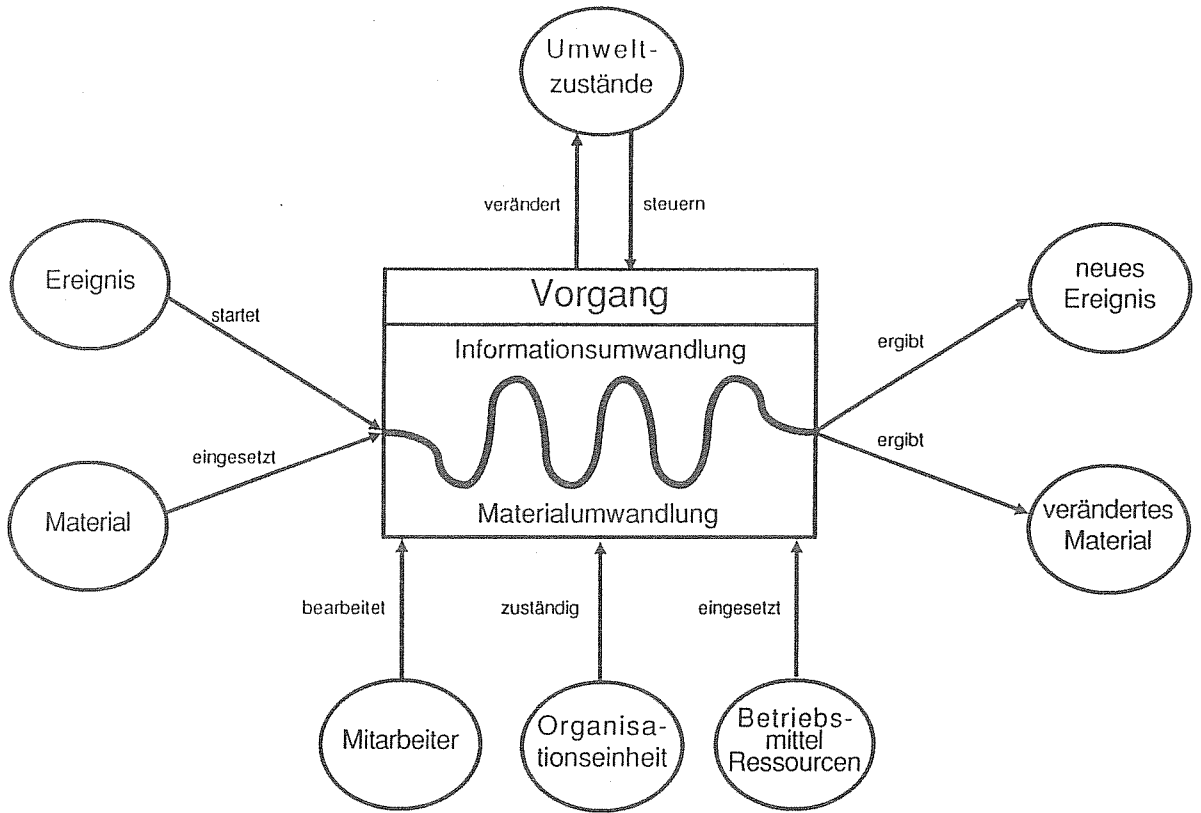


Abb. A.1.01

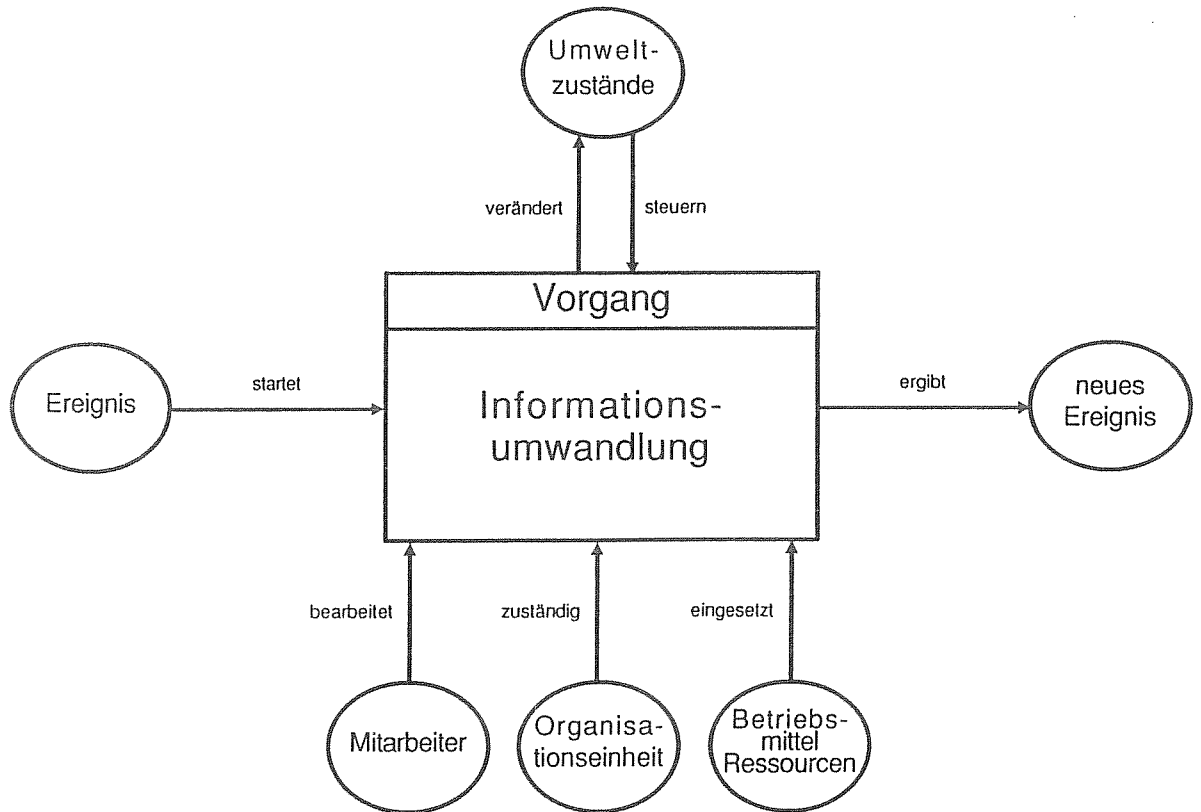


Abb. A.1.02

Für die Bearbeitung eines Vorgangs können Zustände des Aufgabenumfeldes als Steuerdaten erforderlich sein. Diese sind z. B. für die Kundenauftragsbearbeitung die Zustände der Kundenbeschreibung oder der in dem Auftrag angesprochenen Artikel. Diese Daten gehen als Inputdaten in die Bearbeitung ein, können während der Bearbeitung aber auch modifiziert werden.

Ereignisse können aus dem Zusammenhang der durch Zustände beschriebenen Umwelt entstehen; beispielsweise wird das Ereignis "Kundenauftrag" unter Beteiligung der Bezugsobjekte "Kunde" und "Artikel" gebildet.

Zur Bearbeitung des Auftrages kann Material eingesetzt werden, das durch den Vorgang verändert wird.

Parallel zur Materialumwandlung werden die eingegangenen Informationen umgewandelt.

Für die beiden Prozesse Material- und Informationsumwandlung werden Betriebsmittel (Produktionsmaschinen, Geräte der Informationstechnik) eingesetzt.

Weiter sind Mitarbeiter zur Bearbeitung erforderlich. Als Sachbearbeiter bearbeiten sie Vorgänge oder erfassen und pflegen Daten über die Ereignisse und Zustände der relevanten Umwelt. Als Entscheider greifen sie steuernd in den Ablauf ein.

Ein Vorgang ist einer ausführenden Organisationseinheit (Stelle) zugeordnet.

Material, Mitarbeiter und Betriebsmittel entsprechen dem Faktoreinsatz der betriebswirtschaftlichen Produktionstheorie nach Gutenberg. Als weiterer "Produktionsfaktor" werden die Informationen über Zustände und die den Vorgang auslösenden Ereignisse betrachtet.

Ergebnis der produktionsorientierten Sicht ist nach der Vorgangsbearbeitung ein verändertes Material, also ein neues Teil.

Ergebnis der Informationsumwandlung ist neben der Aktualisierung von Umweltzuständen ein neues Ereignis, z. B. in der Form einer Auftragsfertigmeldung, das seinerseits neue Vorgänge auslösen kann.

Informations- und Materialumwandlung sind ineinander verwoben.

Im folgenden wird der produktionsorientierte Umwandlungsprozeß nicht weiter verfolgt, sondern lediglich die Informationsumwandlung betrachtet. Diese Einschränkung resultiert aus der Zielsetzung, ein Informationssystem zu beschreiben. Das Produktionssystem kann aber nach gleichen Regeln aufgebaut werden.

Damit reduzieren sich die zu behandelnden Elemente auf die der Abbildung A.I.02. Materialinput und -output entfallen. Mitarbeiter und Ressourcen werden auf die an der Informationsumwandlung beteiligten Kategorien reduziert. Dieses bedeutet für Betriebsmittel, daß im folgenden lediglich Komponenten der Informationstechnologie (IT) unter dem Ressourcenbegriff verstanden werden.

A.II. Abstraktionsebenen der Beschreibungswelt

Abbildung A.II.01 zeigt die eingeführten Zusammenhänge grafisch und macht ihre Komplexität deutlich. Für die einzelnen Elemente werden Symbole eingeführt. Pfeile verdeutlichen die wesentlichen Wirkungsrichtungen, wobei aber nicht alle möglichen Beziehungen dargestellt sind. Die Tatbestände können auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen beschrieben werden (vgl. Abbildung A.II.02). Werden die einzelnen Tatbestände der realen Welt erfaßt, so müssen die einzelnen Ausprägungen wie "Terminal 5", "Abteilung X", "Sachbearbeiter Müller", "Kunde 47", "Kunde 48", "Artikel 1 oder 2", "Auftragsbearbeitung 4711 oder 4712" sowie Beziehungen wie "Kunde 47 kauft 5 ME von Artikel 2" betrachtet werden (vgl. untere Ebene der Abb. A.II.02).

Wird von den Einzelausprägungen abstrahiert, so werden die Gattungsbegriffe der realen Welt behandelt. Diese Ebene wird als Fachmodell bezeichnet. In ihr werden somit die Gattungsbegriffe Sachbearbeiter, Entscheider, Terminals, PC's, Abteilungen, Hauptabteilungen, Kunden, Artikel, Aufträge, Auftragsbearbeitung und die zwischen ihnen bestehenden Beziehungen beschrieben.

Wird weiterhin von den fachlichen Inhalten der Begriffe abstrahiert und werden lediglich die unterschiedlichen Darstellungselemente beschrieben, so wird die Fachebene verlassen und ein Modell des Informationssystems erstellt.

Dieses Meta-Informationsmodell umfaßt die Darstellungselemente sowie die zwischen ihnen bestehenden Beziehungen. Die Betrachtung reduziert sich dann auf die Begriffe IT-Komponente, Organisationseinheit, Benutzer, Ereignisse, Zustände, Vorgänge und Beziehungen.

Der Abstraktionsweg ist sowohl auf der Basis der verwendeten Begriffe als auch der veränderten Strukturbeziehungen in Abbildung A.II.02 dargestellt.

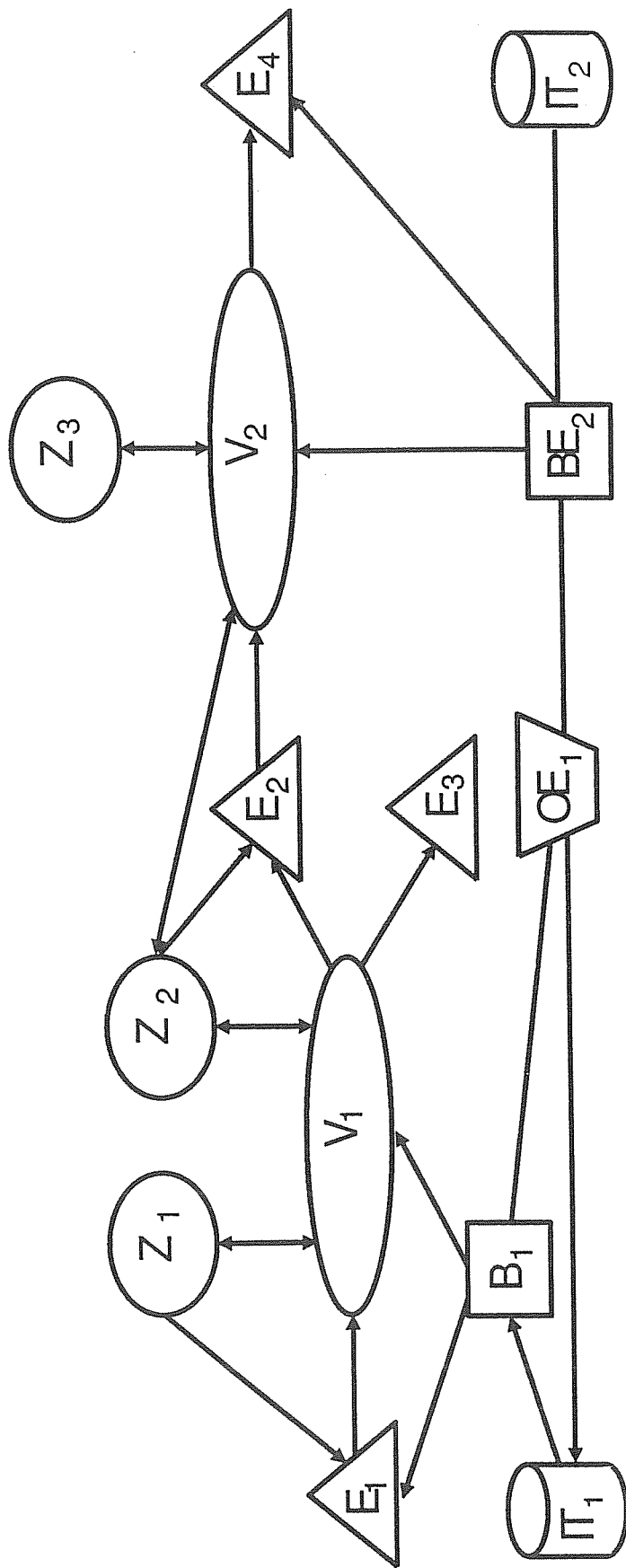
Im folgenden steht die Metaebene im Vordergrund, auf der die zu beschreibenden Elemente und ihre Beziehungen festgelegt werden. Dieser Rahmen wird dann bei dem Entwurf eines fachbezogenen betriebswirtschaftlichen Anwendungssystems ausgefüllt.

A.III. Zerlegung der Beschreibungswelt (Sichten, Komponenten, ...)

Die aus betriebswirtschaftlicher Sicht zu beschreibenden Komponenten einschließlich ihrer Beziehungen untereinander sind somit **Benutzer, Zustände, Ereignisse, Organisationsstruktur, Funktionen (Vorgänge)** und **Ressourcen** der Informationstechnologie. Abbildung A.III.01 zeigt die Komplexität der Zusammenhänge grafisch, wobei lediglich bidirektionale Beziehungen eingetragen sind. In Wirklichkeit sind die Zusammenhänge noch komplizierter, da multiple Beziehungen bestehen können. Beispielsweise ist die Beziehung zwischen **Funktionen** und **Benutzer** auch davon abhängig, welche informationstechnische Unterstützung vorhanden ist.

Um die Komplexität zu reduzieren, werden die zu beschreibenden Elemente zu größeren Einheiten zusammengefaßt und die Darstellung der Beziehungen über eine einheitliche Schnittstelle vereinfacht. Der Übergang von Abbildung A.III.01 zu A.III.02 macht die dabei erzielte Komplexitätsreduktion auch grafisch deutlich.

Beschreibungswelt eines betriebswirtschaftlichen Informationssystems



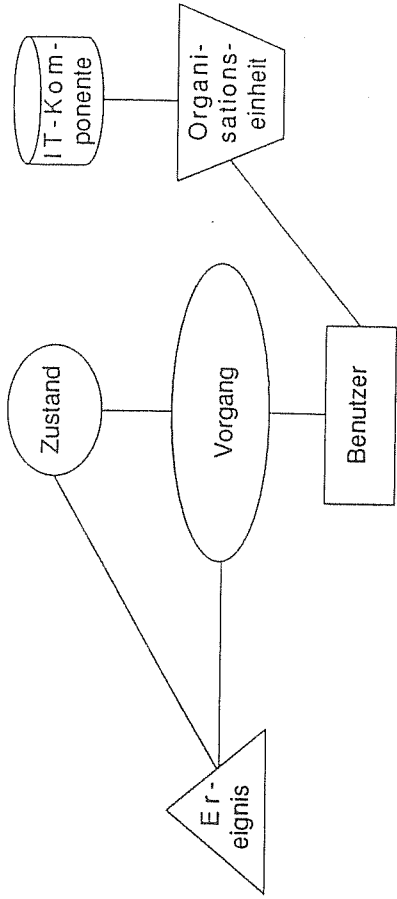
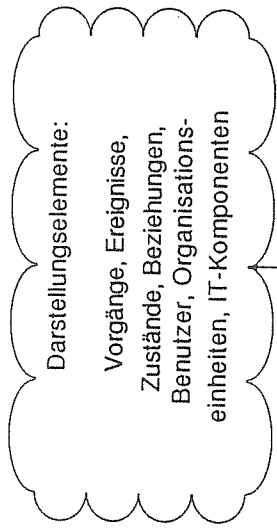
- B_i = Benutzer (Sachbearbeiter)
- BE_i = Benutzer (Entscheider)
- OE_i = Organisationseinheiten
- Π_i = Informationstechnische Einheiten
- E_i = Ereignisse (veranlassen Vorgänge bzw. werden von Vorgängen erzeugt)
- V_i = Vorgänge bzw. Funktionen (transformieren Input-Daten zu Output-Daten unter Einbeziehung von Steuerungsdaten).
- Z_i = Zustände von Bezugsobjekten, die vornehmlich als Steuerungsdaten dienen, aber auch von einer Vorgangsbearbeitung verändert werden können. Zustände sind an der Generierung von Ereignissen beteiligt.

Abb. A.II.01

Beschreibungsebenen

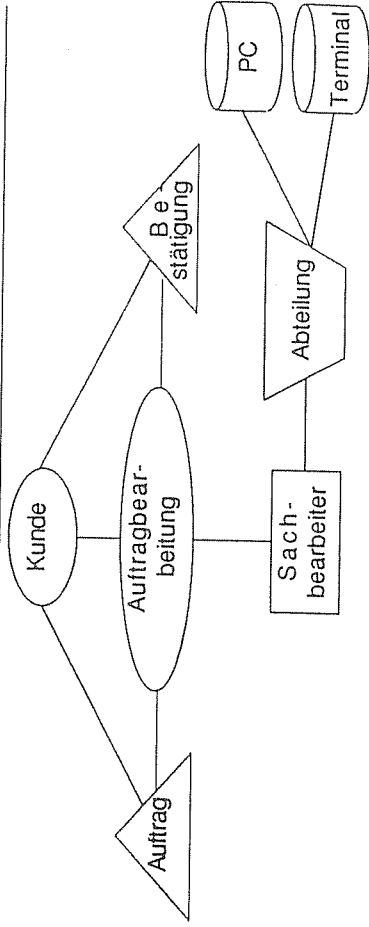
Metamodell

(Meta-) Informationsmodell

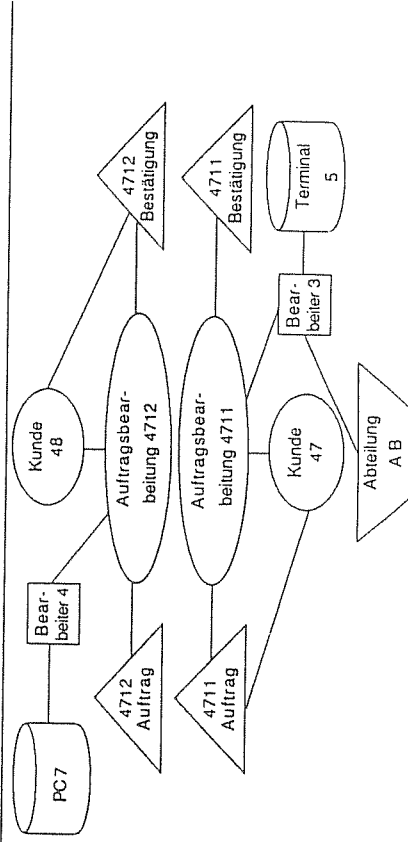
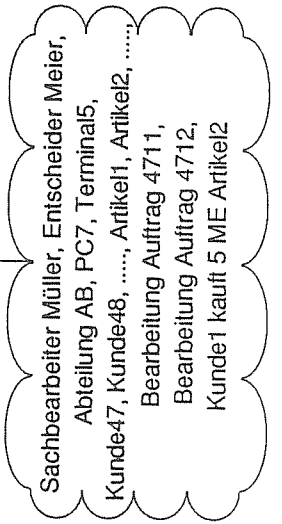


Abstraktion von Fachbegriffen
 auf Darstellungselemente

Fachmodell



Abstraktion von Einzelausprägungen



Reale Welt

Ereignisse wie Kundenaufträge, Fertigmeldungen oder Rechnungen sind Informationsobjekte, die durch Daten repräsentiert werden. Zustände des Bezugsumfelds wie Kundenstatus, Artikelstatus sind ebenfalls durch Daten repräsentierte Informationsobjekte. Aus diesem Grunde werden die Elemente Zustände und Ereignisse durch ihr Repräsentationselement **Daten** (Informationsobjekte) ersetzt.

Die Zusammenhänge zwischen Ereignissen und Zuständen, wie sie der Pfeil 1 in Abbildung A.III.01 ausdrückt, werden dann innerhalb der Komponente **Daten** in Abbildung A.III.02 dargestellt.

Die Komponenten **Benutzer** und **Organisationsstruktur** werden wegen ihres engen Zusammenhangs ebenfalls zu **einem** Element zusammengefaßt. Benutzer sind Stellen zugeordnet, und diese werden nach Organisationskriterien wie "gleiche Funktion" oder "gleiches Arbeitsobjekt" gebildet. Die Beziehungen zwischen **Benutzer** und **Organisationsstruktur** (Pfeil 2 in Abbildung A.III.01) werden somit ebenfalls in Abbildung A.III.02 innerhalb der Beschreibung der Komponente **Benutzer/Organisation** erörtert.

Vorgänge/Funktionen bleiben als eigenständiges Beschreibungselement bestehen.

Damit werden lediglich drei der sechs Elemente als Gegenstände eigenständiger Beschreibungen übernommen.

Auch die **Ressourcen** der Informationstechnologie bilden keinen eigenständigen Beschreibungskreis. Sie sind wegen der betriebswirtschaftlichen Sicht nur insoweit von Bedeutung, als sie Rahmenbedingungen für die Beschreibungsweise der anderen Komponenten und ihrer Beziehungen bilden. Aus diesem Grunde werden Beschreibungen der informationstechnischen Komponenten - sowie der Beziehungen der anderen Beschreibungselemente zu ihr - innerhalb der Komponentenbeschreibung selbst vorgenommen.

Dazu wird die Beschreibungsweise in Abhängigkeit der Nähe zur informationstechnischen Umsetzung differenziert. Dieser Prozeß der Umsetzung betriebswirtschaftlicher Fachentwürfe in die EDV-technische Realisierung wird allgemein durch differenzierte Stufen- oder Phasenmodelle beschrieben. Hier wird im folgenden lediglich eine dreistufige Aufschichtung vorgenommen (vgl. Abbildung A.III.03).

Die logische Ebene beschreibt bei jeder Komponente die betriebswirtschaftlich orientierte Fachwelt. Sie bildet damit ein Modell der Realität. In der Umsetzungsebene wird dieses weiter spezifiziert und in die Begriffswelt der Informationstechnik umgesetzt. Hier wird auch der Zusammenhang zu den von der Informationstechnik zur Verfügung gestellten Werkzeugen hergestellt.

In der Ausführungsebene werden die einzelnen Abläufe (Prozesse) gesteuert und die technischen Ressourcen dargestellt. Da innerhalb der Komponente jeweils die Umsetzung zur Informationstechnologie ausgedrückt wird, wird zu ihrer Darstellung in Abbildung A.III.02 ein Symbol der Informationstechnik (Speichereinheit) verwendet. Die Umsetzung der Logik in die Realisierungsebene der Informationstechnik erfordert, daß die Tatbestände so formalisiert beschrieben und so weit detailliert sind, daß sie mit den Instrumenten der Informationstechnologie wie Programmiersprachen, Datenverwaltungssysteme oder Computernetze zu realisieren sind.

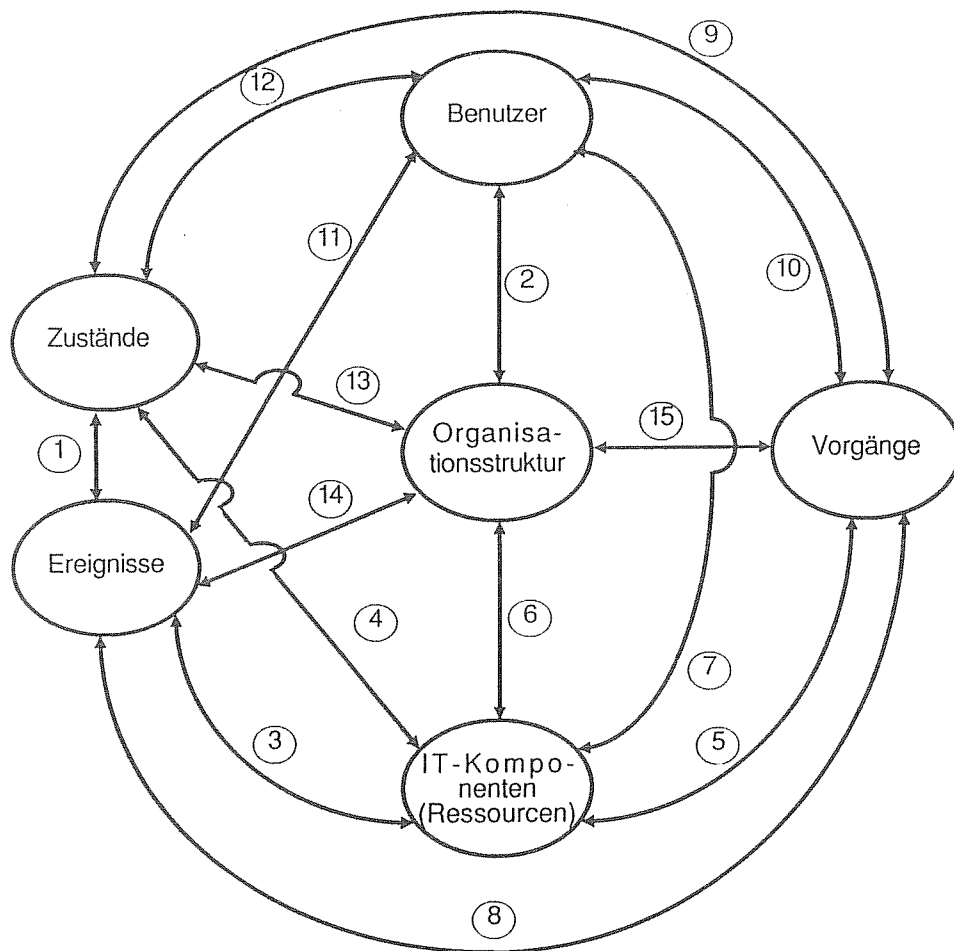


Abb. A.III.01

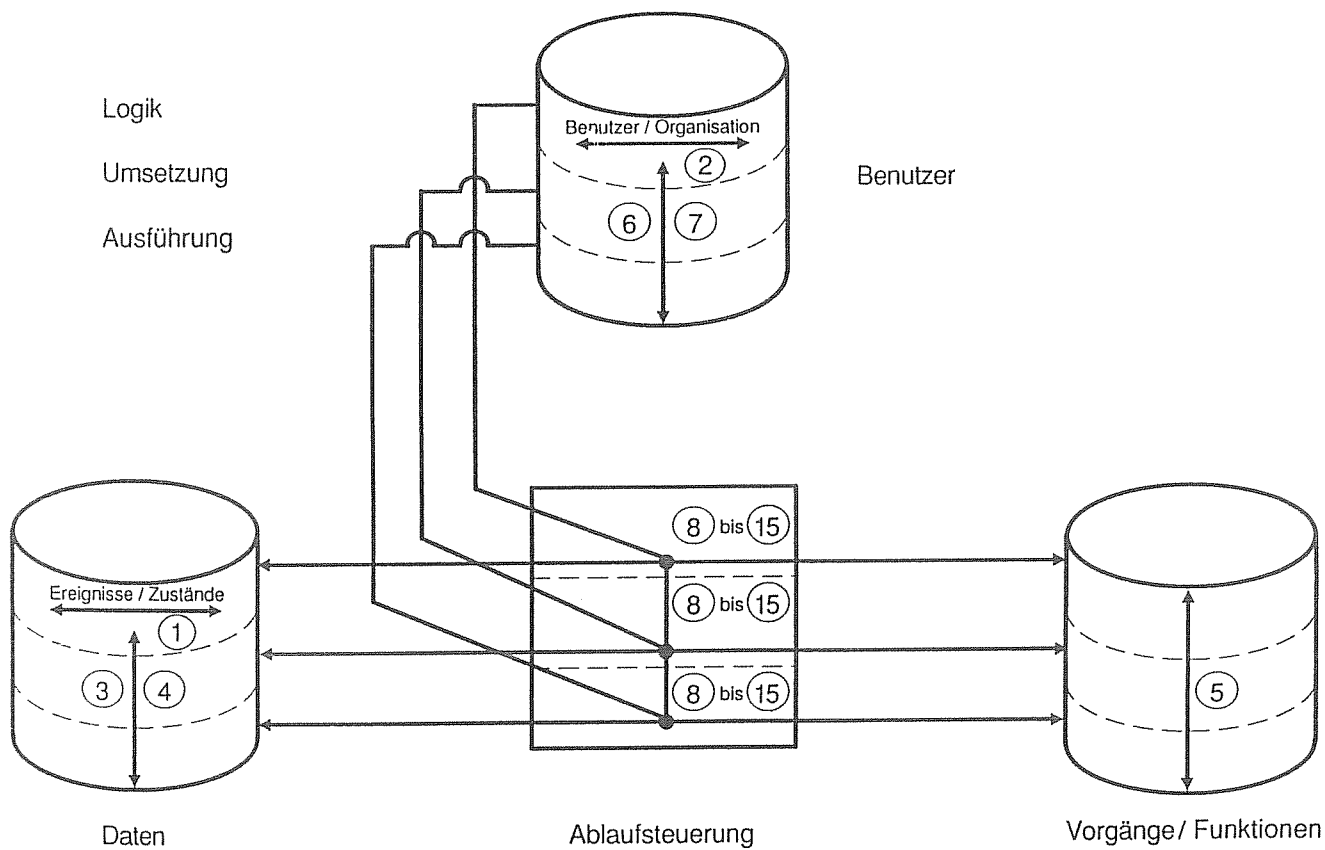


Abb. A.III.02

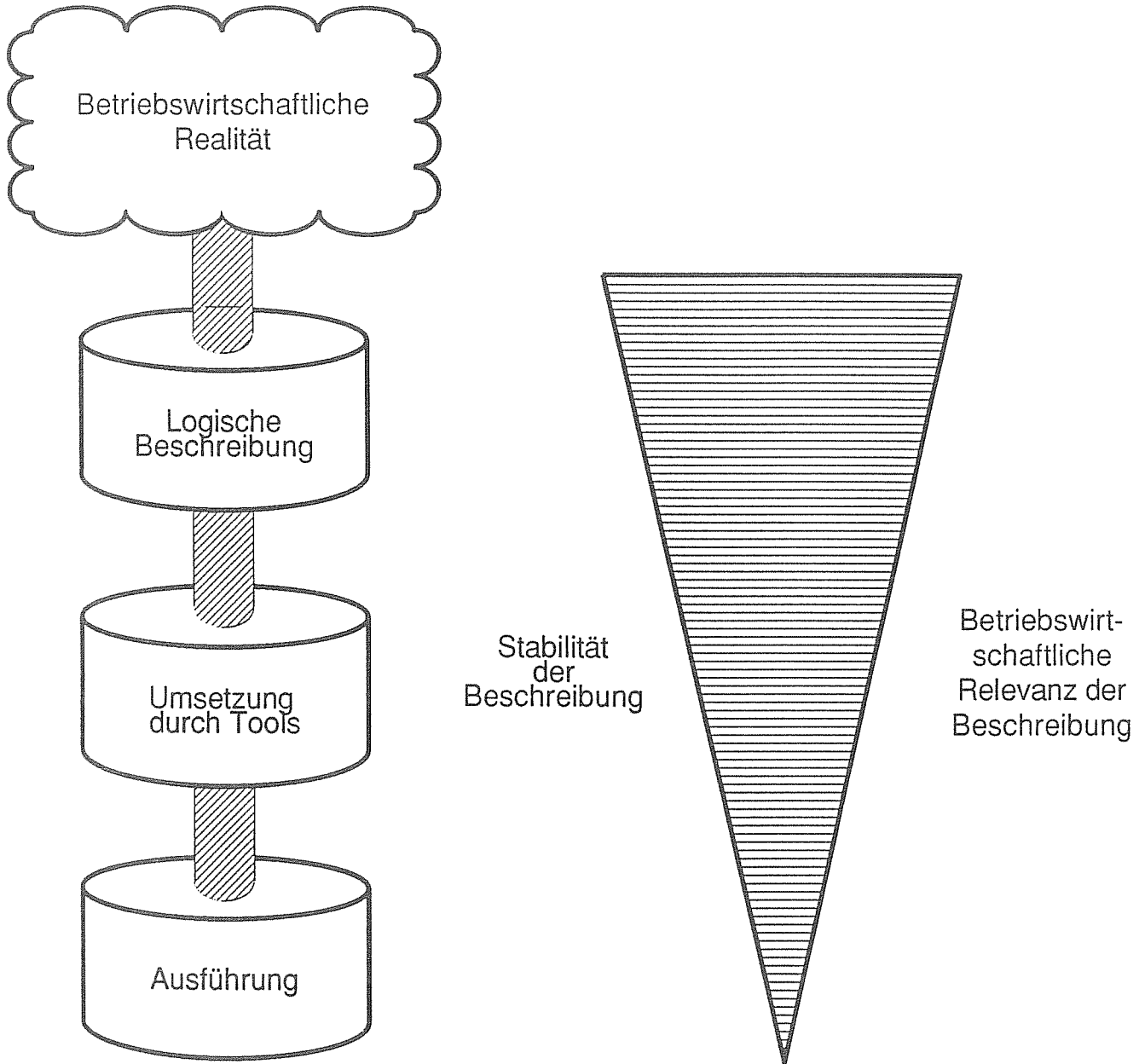


Abb. A.III.03

Die Beschreibungsstabilität und die betriebswirtschaftliche Relevanz der Inhalte nimmt dabei mit der Nähe zur Informationstechnik ab. Die Beschreibung der Logik betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge soll weitgehend unabhängig von der (wechselhaften) technischen Ausgestaltung des Informationssystems sein. Allerdings sollen die Möglichkeiten der Informationstechnik bei der Gestaltung betriebswirtschaftlicher Abläufe und Problemlösungen einbezogen werden.

Der senkrechte Pfeil innerhalb der Komponente **Daten** der Abbildung A.III.02 repräsentiert somit die Beziehungen zwischen **Daten (Zuständen/Ereignissen)** und **IT-Komponenten**, wie sie durch die Pfeile 3 und 4 in Abbildung A.III.01 dargestellt wurden.

Die Beziehung zwischen **Vorgängen (Funktionen)** und **IT-Komponenten** (Pfeil 5) in Abbildung A.III.01 entspricht dem senkrechten Pfeil innerhalb der Komponente **Vorgänge** in Abbildung A.III.02.

Die Zusammenhänge zwischen **Benutzer/Organisation** und den **IT-Ressourcen** repräsentiert entsprechend der senkrechte Pfeil innerhalb der Komponente **Benutzer**.

Die anderen bidirektionalen Beziehungen der Abbildung A.III.01 werden über die neu eingeführte Komponente **Ablaufsteuerung** hergestellt. Auch diese ist in die drei Ebenen Logik, Umsetzung und Ausführung eingeteilt.

Ein Knoten der **Ablaufsteuerung** verbindet somit die jeweiligen Schichten der drei anderen Komponenten **Benutzer**, **Daten** und **Vorgänge**. Aus diesem Grunde sind den drei Knoten jeweils die Pfeile 8 - 15 der Abbildung A.III.01 zugeordnet.

In der folgenden Gliederung wird diesem Modell Rechnung getragen. Zunächst wird auf der logischen Ebene ein Modell der **Vorgänge**, **Daten** und **Benutzer** erstellt. Anschließend werden unter dem Punkt **Ablaufsteuerung** die Beziehungen zwischen den Komponenten erörtert, so daß ein zusammenhängendes logisches Beschreibungsmodell entsteht.

Anschließend wird die Umsetzungsebene betrachtet. Dabei wird innerhalb der jeweils zunächst untersuchten Komponenten die Weiterführung der logischen Ebene in die Umsetzungsebene analysiert, also die senkrechten Pfeile innerhalb der Darstellungselemente weiterverfolgt, um dann wiederum unter der **Ablaufsteuerung** die Zusammenhänge zwischen den Komponenten weiterzuführen. Entsprechend wird dann auch auf der Ausführungsebene verfahren.

Obwohl gegenüber der Abbildung A.III.01 durch die explizite Aufnahme der Abhängigkeit unterschiedlicher Phasen der Nähe zur Informationstechnologie die Beschreibungskomplexität erhöht wurde, ist sie durch die Zusammenfassung von Komponenten zu größeren Einheiten sowie die Einführung einer gemeinsamen Schnittstelle zur Darstellung der Beziehungen zwischen den Komponenten vereinfacht worden.

B. Informationsmodell (Meta-Informationssystem)

Das Entity-Relationship-Modell (ERM) dient zur Darstellung von Objekttypen (Entitytypen) und den zwischen ihnen bestehenden Beziehungstypen. Mit Hilfe dieser Beschreibungssprache können die logischen Datenstrukturen von Anwendungsgebieten dargestellt werden. Es eignet sich aber auch zur Abbildung der logischen Struktur eines Informationssystems selbst, d. h. die Beschreibungselemente des Informationssystems werden als Entitytypen dargestellt und die zwischen den Elementen bestehenden Zusammenhänge als Beziehungstypen.

In Abbildung B.01 ist das Informationsmodell auf einer hohen Ebene entwickelt, das im weiteren nach den Teilmodellen Benutzer/Organisationseinheit, Daten, Funktionen sowie der Ablaufsteuerung detaillierter aufgefächert wird und zum Schluß zu einem Gesamtmodell wieder zusammengeführt wird.

Ausgangspunkt sind die Unternehmensziele, die mit dem Informationssystem bzw. mit den in ihm abgebildeten Abläufen und Problemlösungen angestrebt werden. Die Unternehmensziele sind in der Regel hierarchisch gegliedert. Aus globalen Zielen wie "Gewinnmaximierung", "Erzielung eines bestimmten Marktanteils" oder "Erreichung bestimmter Wachstumsraten" werden Unterziele wie "Erreichung eines bestimmten Umsatzes", "Senkung der Kosten um einen bestimmten Betrag" oder "Erreichung eines bestimmten Qualitätsniveaus der Produkte" abgeleitet. Eine solche Zielhierarchie ist in Abbildung B.02 im oberen Teil angedeutet. Dabei wird auch zugelassen, daß ein Unterziel mehrere Oberziele unterstützen kann (Ziel 02.2 in Bezug auf Ziel 01 und 02).

Die Struktur der untereinander verflochtenen Ziele bildet eine m:n-Beziehung innerhalb des Entitytyps UNTERNEHMENSZIELE.

Zur Erreichung der Ziele müssen bestimmte Funktionen durchgeführt werden. Funktionen sind z. B. Auftragsbearbeitung, Fertigung oder Controlling. Auch diese können wiederum durch abgeleitete Teilfunktionen unterstützt werden. Die Verknüpfung von Funktionen untereinander sowie der Unterstützungscharakter von Funktionen zu Zielen ist in Abbildung B.02 angedeutet. Er führt zu der n:m-Beziehung innerhalb des Entitytyps FUNKTION sowie einer n:m-Beziehung zwischen FUNKTION und UNTERNEHMENSZIELE in Abbildung B.01.

Auf der linken Seite ist das Modell der Datenstrukturen dargestellt. Der Begriff Informationsobjekt bezeichnet den Begriff, der durch Attribute in einer Datenbasis beschrieben werden soll. Er umfaßt Ereignisse und Zustände, die durch Daten repräsentiert werden. Zwischen Informationsobjekten wie AUFTRÄGE, KUNDEN usw. bestehen Beziehungen (z. B. welcher Kunde welche Aufträge erteilt hat). Diese werden durch eine n:m-Beziehung innerhalb des Begriffes INFORMATIONSOBJEKT ausgedrückt. Informationsobjekte eines inhaltlich zusammengehörenden Bereiches können zu einem Datenmodell zusammengefaßt werden. Da sich diese überschneiden können, besteht eine n:m-Beziehung zwischen Datenmodell und dem Informationsobjekt.

Das den Benutzer mit umschließende Organisationsmodell hat als zentralen Begriff die Organisationseinheit. Sie kann als Abteilung, Stelle oder größere Einheit wie Betriebsbereich bis hin zum gesamten Unternehmen definiert werden. Die strukturellen Beziehungen zwischen diesen Be-

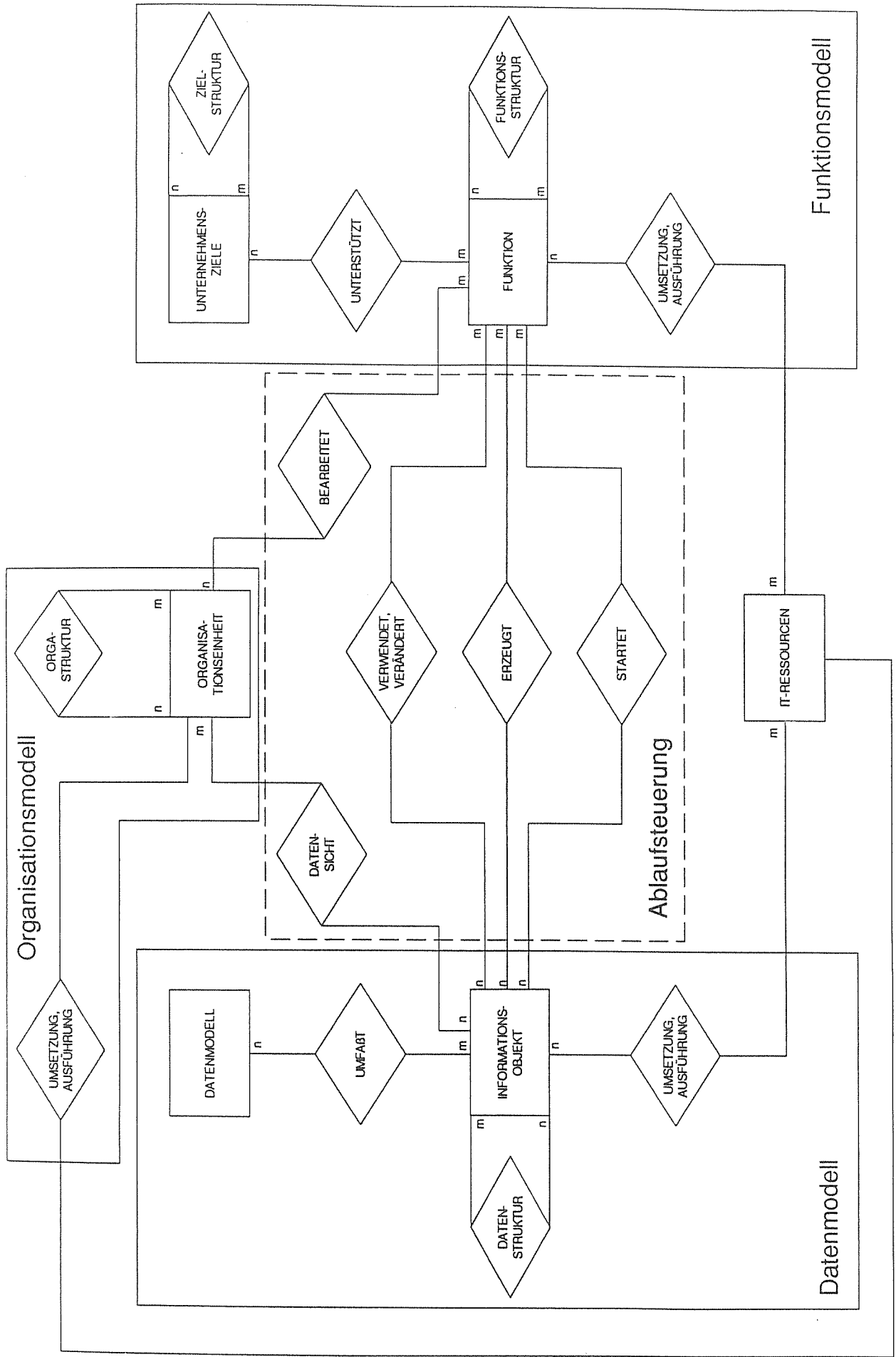


Abb. B.01

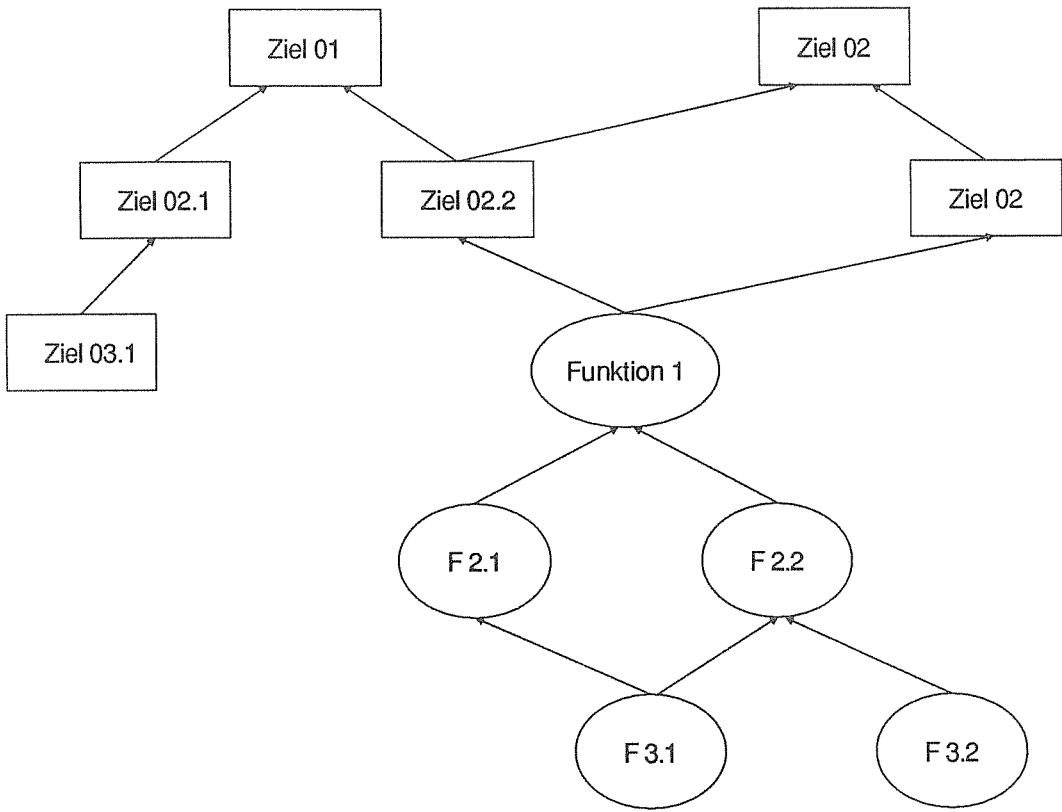


Abb. B.02

reichen führen zu einer n:m-Beziehung innerhalb des Entitytyps ORGANISATIONSEINHEIT. Die n:m-Beziehung läßt somit wieder zu, daß ein Bereich mehreren Bereichen untergeordnet sein kann. Dieses ist beispielsweise dann der Fall, wenn ein Betrieb für mehrere übergeordnete Produktbereiche zuständig ist.

Die Informationstechnik wird durch den Entitytyp IT-RESSOURCEN repräsentiert. Er wird nicht weiter aufgelöst, da die Beschreibung der Ressourcen selbst nur untergeordnete Bedeutung innerhalb der Betrachtung besitzt und vielmehr die Beziehungen im Vordergrund stehen. Diese Beziehungen sind jeweils den drei Modellen zugeordnet, so daß ihre Beschreibung innerhalb der Darstellung von Funktions-, Organisations- und Datenmodell erfolgt.

Die Beziehungen der drei Komponenten untereinander werden durch die Ablaufsteuerung berücksichtigt.

Funktionen können als Transformation von Eingangs- zu Ausgangsdaten interpretiert werden. Ereignisse starten Funktionen und sind auch Ergebnis von Funktionen. Diese drei Zusammenhänge sind als Beziehungen zwischen Informationsobjekt und Funktion dargestellt.

Der Zusammenhang zwischen Organisationseinheit und Funktion wird durch die BEARBEITUNGSZUORDNUNG ausgedrückt. Organisationseinheiten können bestimmte Sichten auf Daten (Informationsobjekte) zugeordnet werden, die durch den Beziehungstyp DATENSICHT ausgedrückt werden.

Dieses grobe Informationsmodell wird im folgenden weiter detailliert.

B.I. Beschreibung der Logik

B.I.1. Datenstrukturen

Die logische Datenstruktur eines fachlichen Anwendungsbereiches kann mit Hilfe des ERM abgebildet werden (vgl. z. B. das Unternehmensdatenmodell in *Scheer, Wirtschaftsinformatik 1988*). Die Beschreibung dieser Darstellungsart, also das Meta-Datenmodell, wird nunmehr ebenfalls als ERM dargestellt. Dieses wird zunächst für das einfache ERM gezeigt. Es wird anschließend um einige Darstellungsoperatoren erweitert. Die Weiterentwicklung der Struktur orientiert sich später aber an dem einfachen ERM.

Da in dem fachlichen Modell und dem Meta-Modell die gleichen Begriffe (Entitytyp, Beziehungstyp usw.) verwendet werden, ist die Beschreibung schwierig. Um Mißverständnisse zu vermeiden, wird deshalb der Zusatz "fachliche Ebene" verwendet, wenn sich die Begriffe auf die Darstellung von Anwendungen innerhalb des Informationssystems beziehen. Zur weiteren Klarstellung wird für

Entitytypen der Fachebene die Bezeichnung ETYP verwendet und für Beziehungstypen der Fachebene die Bezeichnung BTYP. Der Zusatz "Metaebene" wird verwendet, wenn die Beschreibung der Komponenten des Informationssystems selbst behandelt wird.

B.I.1.1. Das einfache ERM

Das einfache ERM zur Datenstrukturierung von fachlichen Anwendungen besteht aus Entity- und Beziehungstypen, die durch Kanten miteinander verbunden sind. Das erweiterte ERM wird um Operationen wie Spezialisierung/Generalisierung, Uminterpretation von Beziehungs- in Entitytypen usw. ergänzt.

Zur Darstellung des einfachen ERM werden auf der Metaebene auch Operatoren des erweiterten ERM eingesetzt.

Das in Abbildung B.I.1.01 gezeigte ERM eines Ausschnitts einer Vertriebsdatenstruktur ist Ausgang der Betrachtung.

KUNDEN, ARTIKEL und ZEIT sind Entitytypen, die durch die Beziehungstypen KAUFEN und AUFTRAG miteinander verbunden sind. Der Auftrag ist durch seine Verbindung mit der Zeit als Ereignis zu erkennen, während die anderen Elemente Zustände repräsentieren.

Den Elementen sind jeweils Schlüsselattribute sowie beschreibende Attribute zugeordnet. Die Anzahl der aus Sicht eines Entitytyps erlaubten Ausprägungen des Beziehungstyps ist durch Angabe der Grenzen n oder m angegeben.

In Abbildung B.I.1.02 werden für die Begriffe Entity- und Beziehungstyp der Fachebene die Entitytypen ETYP und BTYP eingeführt. Ihre Ausprägungen sind die für ein Anwendungsgebiet definierten Entitytypen bzw. Beziehungstypen. Für das Beispiel sind somit die Entitytypen KUNDEN, ZEIT und ARTIKEL der Fachebene nunmehr Ausprägungen des Entitytyps ETYP, und die Beziehungstypen KAUFEN und AUFTRAG der Fachebene sind Ausprägungen des Entitytyps BTYP. Die Ausprägungen sind jeweils durch Vergabe von Schlüsselbegriffen, hier durch ETNR und BTNR zu identifizieren.

Die Verbindung zwischen einem Entitytyp und einem Beziehungstyp wird auf der Fachebene durch eine Kante hergestellt. Hierfür wird auf der Metaebene der Beziehungstyp KANTE eingeführt. Attribute des Entitytyp KANTE sind z. B. maximale oder minimale Anzahl der erlaubten Ausprägungen (n , m) der Beziehungsrichtung. Auch referenzielle Abhängigkeiten (hierarchische Beziehungen) können als Eigenschaften einer Kante angegeben werden. Da auf der Fachebene von einem Entitytypen mehrere Kanten ausgehen und zu einem Beziehungstyp mehrere Kanten hinführen können, besteht eine $n:m$ -Beziehung zwischen ETYP und BTYP.

Zwischen einem Entitytyp und einem Beziehungstyp können auf der fachlichen Ebene mehrere Kanten unterschiedlicher inhaltlicher Bedeutung bestehen (z. B. bei der Darstellung der Stück-

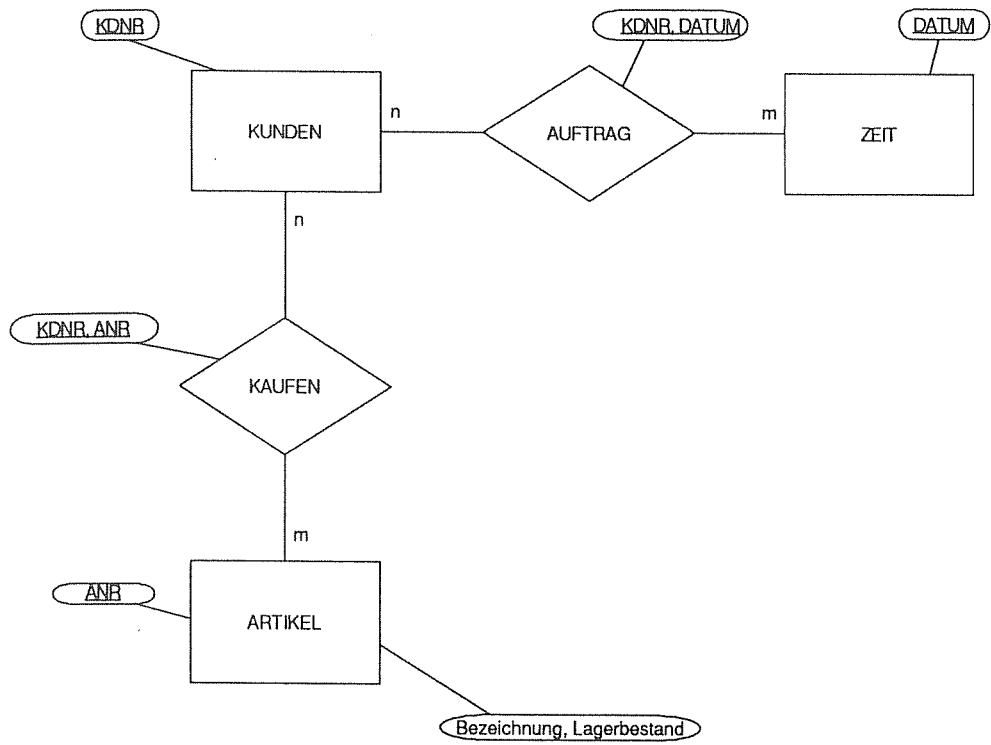


Abb. B.1.1.01

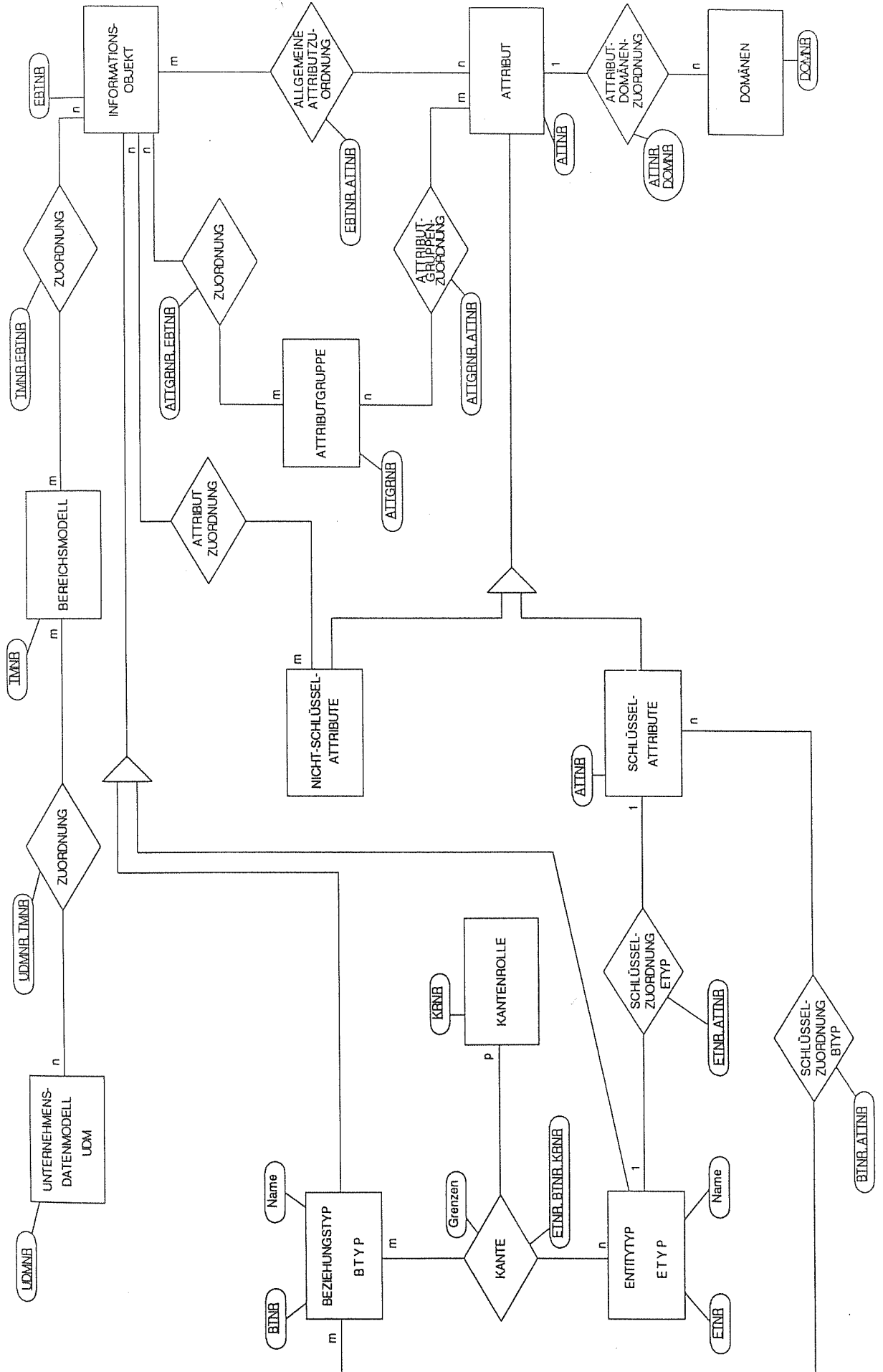


Abb. B.I.1.02

listenstruktur die Kanten zur Kennzeichnung der übergeordneten und der untergeordneten Teile). Es wird deshalb der Entitytyp KANTENROLLE mit dem Schlüssel KRNR eingeführt, der in diesen Fällen eine eindeutige Identifizierung einer Kante ermöglicht. Eine spezielle Kante wird somit durch die Attributkombination ETNR, BTNR und Kantenrollennummer KRNR identifiziert.

Jedem Entitytyp auf der fachlichen Ebene ist ein identifizierendes Schlüsselattribut zugeordnet. Die auf der fachlichen Ebene verwendeten Schlüsselattribute bilden den Entitytyp SCHLÜSSELATTRIBUTE. Zwischen dem Entitytyp ETYP und dem Entitytyp SCHLÜSSELATTRIBUTE besteht eine 1:1-Beziehung. Beispielsweise wird dem Entitytyp KUNDE die Kundennummer KDNR als ihn eindeutig identifizierendes Schlüsselattribut zugeordnet, entsprechend dem Entitytyp ARTIKEL das Schlüsselattribut Artikelnummer ANR.

Beziehungstypen werden durch die Schlüsselattribute der mit ihnen verbundenen Entitytypen identifiziert. Aus diesem Grunde müßte keine Beziehung zwischen dem Entitytyp BTYP und SCHLÜSSELATTRIBUTE eingeführt werden. Die Schlüsselattribute sind vielmehr über die KANTE-Beziehung und die Beziehung zwischen SCHLÜSSELATTRIBUTE und ETYP implizit zugeordnet. Zum leichteren Verständnis wird aber eine SCHLÜSSELZUORDNUNG BTYP als n:m-Beziehung eingeführt.

Die Entitytypen ETYP und BTYP sind auf der fachlichen Ebene jeweils Attributträger, d. h. ihnen werden auf der fachlichen Ebene Schlüssel- und weitere beschreibende Attribute zugeordnet. Sie werden zu dem Entitytyp INFORMATIONSOBJEKT generalisiert.

In einer Unternehmung können für bestimmte Anwendungsbereiche wie Marketing, Produktion usw. Datenmodelle gebildet werden. Die zu einem solchen Bereichsmodell gehörenden Informationsobjekte (also Entity- und Beziehungstypen der Fachebene) werden über den Entitytyp BEREICHSMODELL und einer n:m-Zuordnung zu INFORMATIONSOBJEKT erfaßt.

Die Vereinigung der Bereichsmodelle bildet dann das gesamte Unternehmensdatenmodell (UDM). Da es mehrere Versionen von Bereichsmodellen und des Unternehmensdatenmodells geben kann, wird zwischen dem Entitytyp UDM und dem Entitytyp BEREICHSMODELL eine n:m-Beziehung angesetzt.

Nachdem die Entity- und Beziehungstypen mit ihren Schlüsselattributen konstruiert worden sind, werden im zweiten Schritt die Nichtschlüsselattribute festgelegt und zugeordnet.

Der bereits eingeführte Entitytyp SCHLÜSSELATTRIBUTE ist eine Spezialisierung des generellen Entitytyps ATTRIBUTE mit dem Schlüsselattribut ATNR. Er spezialisiert sich in die Entitytypen SCHLÜSSELATTRIBUTE und NICHTSCHLÜSSELATTRIBUTE.

Die Nichtschlüsselattribute werden über eine m:n-Beziehung dem Attributräger INFORMATIONSOBJEKT zugeordnet. Dies bedeutet, daß ein Informationsobjekt mehrere Nicht-Schlüsselattribute besitzen kann, wie es im Normalfall auch gegeben ist. Zum anderen bedeutet es auch, daß ein Attribut mehreren Attributrägern zugeordnet werden kann. Dieses tritt auf, wenn z. B. das Attribut "Name" sowohl für das Informationsobjekt "Kunden" als auch für das Informationsobjekt "Lieferanten" verwendet wird.

Die "ALLGEMEINE ATTRIBUTZUORDNUNG" zwischen ATTRIBUTE und INFORMATIONSOBJEKT umfaßt (redundant) sowohl Schlüssel- als auch Nichtschlüsselverweise. Sie wird zur Abkürzung bei der späteren Weiterentwicklung verwendet.

Inhaltlich zusammengehörende Attribute können zu einer Gruppe zusammengefaßt werden. Beispielsweise kann die Attributgruppe "Anschrift" die Attribute "Straßenname, Hausnummer, Postleitzahl und Wohnort" umfassen. Es ist möglich, hier auch überlappende Attributgruppen zu bilden, so daß eine n:m-Beziehung zwischen den Entitytypen ATTRIBUT und ATTRIBUTGRUPPE besteht.

Den Informationsobjekten können direkt Attributgruppen zugeordnet werden, so daß dadurch eine komprimiertere Verbindung zu den Einzelattributen hergestellt werden kann.

Die Wertemenge eines Attributes wird durch den Entitytyp DOMÄNEN gekennzeichnet. Jedem Attribut kann eine Domäne zugeordnet werden. Bei dem Attribut "Name" können in der Domäne alle vorkommenden Namen in Form eines Lexikons gespeichert sein und bei Zahlenwerten können die Zahlenbereiche definiert werden.

Durch die n:m-Beziehung zwischen ATTRIBUT und INFORMATIONSOBJEKT wird eine weitgehend redundanzfreie Verwaltung der Attribute sowie der Domänen ermöglicht. Der Begriff ATTRIBUT umfaßt hier somit die kleinste organisatorische Einheit der semantischen Strukturierung von Informationen. Hierfür wird auch der Begriff Datenelement verwendet (vgl. *Ortner, Rössner, Söllner, Entwicklung und Verwaltung standardisierter Datenelemente 1990, S. 19*). Wird der Begriff Datenelement als unabhängige Informationseinheit eingeführt, so kann die Zuordnung zu einem Informationsobjekt als Attribut interpretiert werden. Der hier verwendete Begriff Attribut würde dann durch den Begriff Datenelement ersetzt und die "allgemeine Attributzuordnung" durch den Begriff "Attribut". In Abbildung B.I.1.03 sind die beiden Darstellungsweisen gegenübergestellt.

Damit ist das Meta-Datenmodell für den einfachen ERM-Ansatz entwickelt.

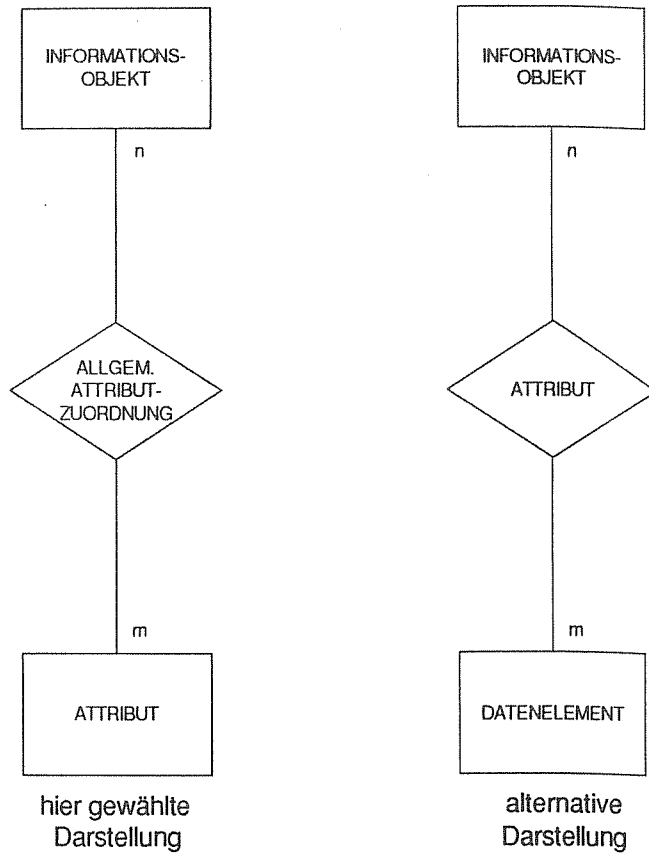


Abb. B.I.1.03

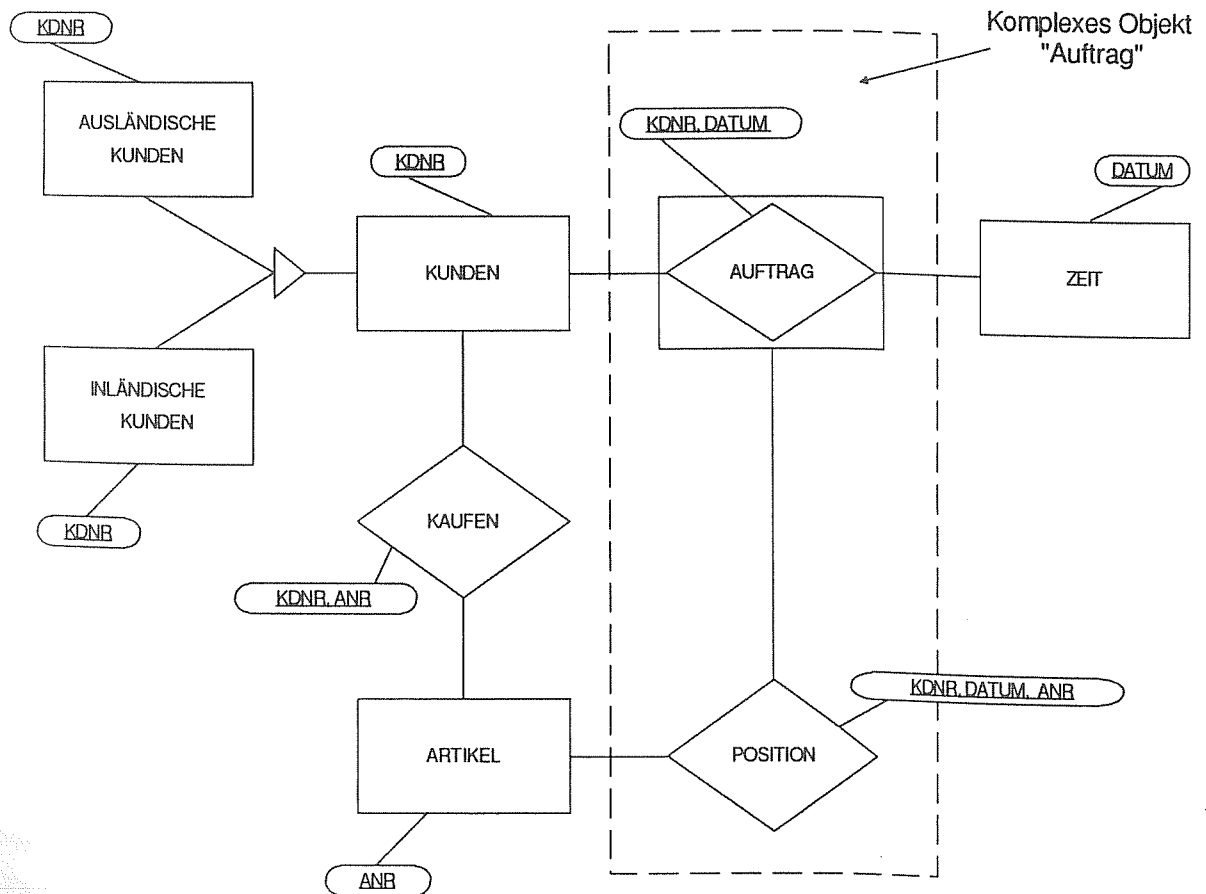


Abb. B.I.1.04

B.I.1.2. Das erweiterte ERM

Gegenüber dem einfachen ERM-Ansatz werden die Erweiterungen:

- Uminterpretation von Beziehungstypen zu Entitytypen
 - Anwendung der Spezialisierungs-/Generalisierungsoperation
 - Bildung von komplexen Objekten aus Entitytypen und Beziehungstypen
- eingeführt (vgl. Abbildung B.I.1.04).

Die Möglichkeit der Uminterpretation eines Beziehungstyps zu einem Entitytypen erfordert auf der Metaebene der Abbildung B.I.1.05 neben dem generellen Entitytyp ETYP die Einführung spezialisierter Entitytypen für die echten (originären) als auch für die uminterpretierten Entitytypen. Ein uminterpretierter Entitytyp wird somit doppelt geführt: Er ist einmal Element des generellen Entitytyps ETYP bzw. der Spezialisierung UETYP und ist gleichzeitig Spezialisierung von BTYP.

Da Kanten sowohl von elementaren Entitytypen als auch uminterpretierten Entitytypen zu Beziehungstypen verlaufen, wird der Beziehungstyp KANTE zwischen dem generellen Entitytyp ETYP und BTYP gebildet.

Die Einführung der Spezialisierungs- bzw. Generalisierungsoperation auf der Fachebene führt zur Bildung des Entitytyps der GENERALISIERUNGS- bzw. SPEZIALISIERUNGSSICHT. So ist beispielsweise die Aufspaltung des Entitytyps KUNDE auf der fachlichen Ebene in AUSLÄNDISCHE KUNDEN und INLÄNDISCHE KUNDEN die Sicht "Markregion". "Markregion" ist somit eine Ausprägung des Entitytyps SPEZIALISIERUNGSSICHT. Eine Sicht führt auf der Fachebene zu mehreren Entitytypen (AUSLÄNDISCHE und INLÄNDISCHE KUNDEN), während ein Entitytyp eindeutig einer Spezialisierungssicht zugehören sollte.

Da bei einer Spezialisierung die Schlüsselattribute des übergeordneten Entitytyps übernommen werden, ist nun ein Schlüsselbegriff bei mehreren Entitytypen gültig (z. B. die Kundennummer für den generellen Entitytyp KUNDE und auch für die Spezialisierungen INLÄNDISCHER und AUSLÄNDISCHER KUNDE).

Damit ist die Zuordnung zwischen Schlüsselattribut und dem originären Entitytyp OETYP vom Typ 1:n.

Den Beziehungstypen können die Schlüsselattribute über die Kantenzuordnung aus den Schlüsseln der beteiligten Entitytypen gebildet werden. Zur klaren Darstellung wird aber ein gesonderter Beziehungstyp SCHLÜSSELZUORDNUNG gebildet.

Wird ein Beziehungstyp uminterpretiert, so übernimmt er die Schlüsselattribute des vorhergehenden Beziehungstyps.

Ein komplexes Objekt umfaßt mehrere Entitytypen und Beziehungstypen. Beispiel hierfür ist eine Zeichnung, die die gesamte geometrische Struktur einer Baugruppe enthält und aus mehreren Entity- und Beziehungstypen (KÖRPER, FLÄCHEN, KANTEN, PUNKTE usw.) zusammengesetzt ist oder ein Vertrag, der eine komplexe Datenstruktur enthält. Die einzelnen Objekte der Fachebene

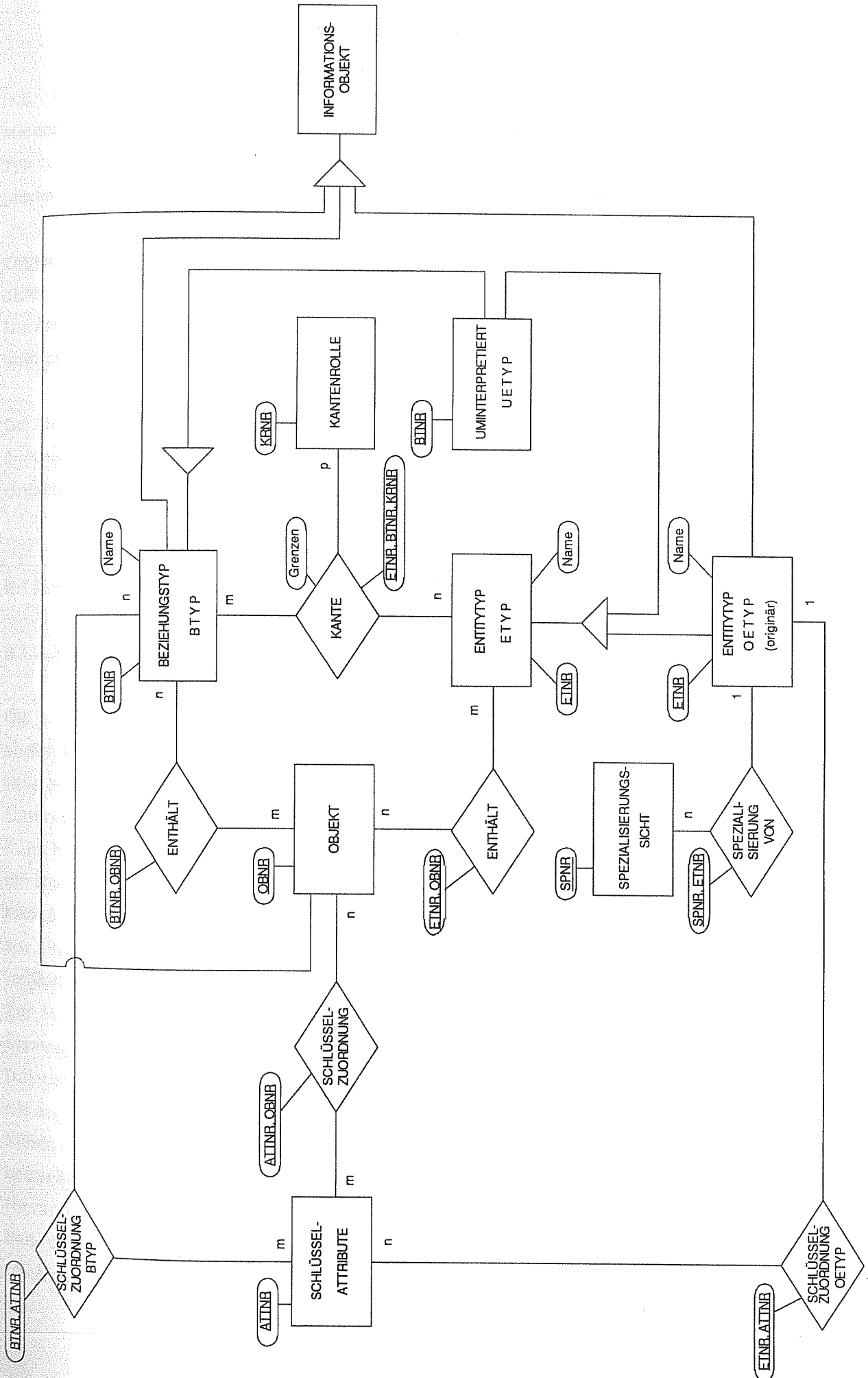


Abb. B.1.1.25

(z.B. ZEICHNUNG, VERTRAG, ...) sind dann Ausprägungen des Entitytyps OBJEKT der Metaebene. Da sich Objekte auch überschneiden können, werden die Zuordnungen jeweils vom Typ n:m zu ETYP und BTYP angesetzt. Auch der AUFTRAG wird mit seinen Positionen als komplexes Objekt betrachtet.

Träger beschreibender Attribute der Metaebene sind damit die Entitytypen OETYP, BTYP und OBJEKT.

Die Attribute von UETYP entsprechen denen des ursprünglichen Entitytyp BTYP. Sie werden deshalb nicht nochmals zugeordnet.

Die Verbindung zur Attributzuordnung, die in dem zweiten Schritt des Datenmodellentwurfs durchgeführt wird, ist bei der erweiterten Form in gleicher Weise vorzunehmen, wie es bei der vereinfachten ERM-Darstellung bereits eingeführt wurde.

B.I.2. Funktionsstruktur

B.I.2.1. Funktionsmodell

Die Funktionssicht von EDV-Anwendungssystemen kann auf unterschiedlichen Verdichtungsstufen beschrieben werden. Oberste Verdichtungsstufe und damit Ausgangspunkt der Betrachtung sind Geschäftsprozesse (Vorgangsketten). Sie dienen direkt zur Unterstützung von generellen Unternehmenszielen. Eine Vorgangskette beschreibt einen komplexen Ablauf von seiner Entstehung bis zur Beendigung. Vorgangsketten werden nach Objektkriterien gebildet. Beispielsweise ist die Bearbeitung eines Kundenauftrages von der Kundenanfrage bis zum Versand ein derartiger Prozeß oder die Abwicklung eines Projektes (z. B. Bau eines neuen Werkes) von der Planung bis zur Übergabe. Ein Prozeß beschreibt somit eine zusammengehörende Folge von Vorgängen, die vielfältig untereinander verknüpft sind (vgl. Abbildung B.I.2.01).

Zur Darstellung von Abläufen hat sich bisher noch keine einheitliche Beschreibungssprache herausgebildet, wie diese mit dem Entity-Relationship-Modell zur Beschreibung der logischen Datenstrukturen vorliegt. Aus diesem Grunde ist in Abbildung B.I.2.01 eine an der Netzplantechnik angelehnte Darstellungsform gewählt worden.

Neben der Darstellung des zeitlichen Ablaufs ist es Aufgabe eines logischen Vorgangsmodells, die betrachteten Funktionen zu gliedern. Diese Untergliederung wird in der Regel mit sogenannten Hierarchiediagrammen dargestellt (vgl. Abbildung B.I.2.02). Der Begriff Funktion ist auch innerhalb dieser Hierarchisierung weiterhin gültig. Häufig wird nach dem Detaillierungsgrad der Betrachtung bzw. dem Betrachtungskriterium der Begriff aufgespalten in:

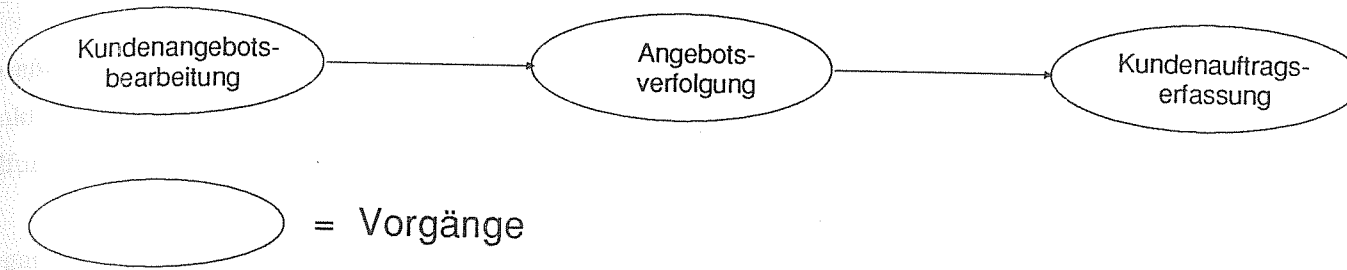


Abb. B.1.2.01

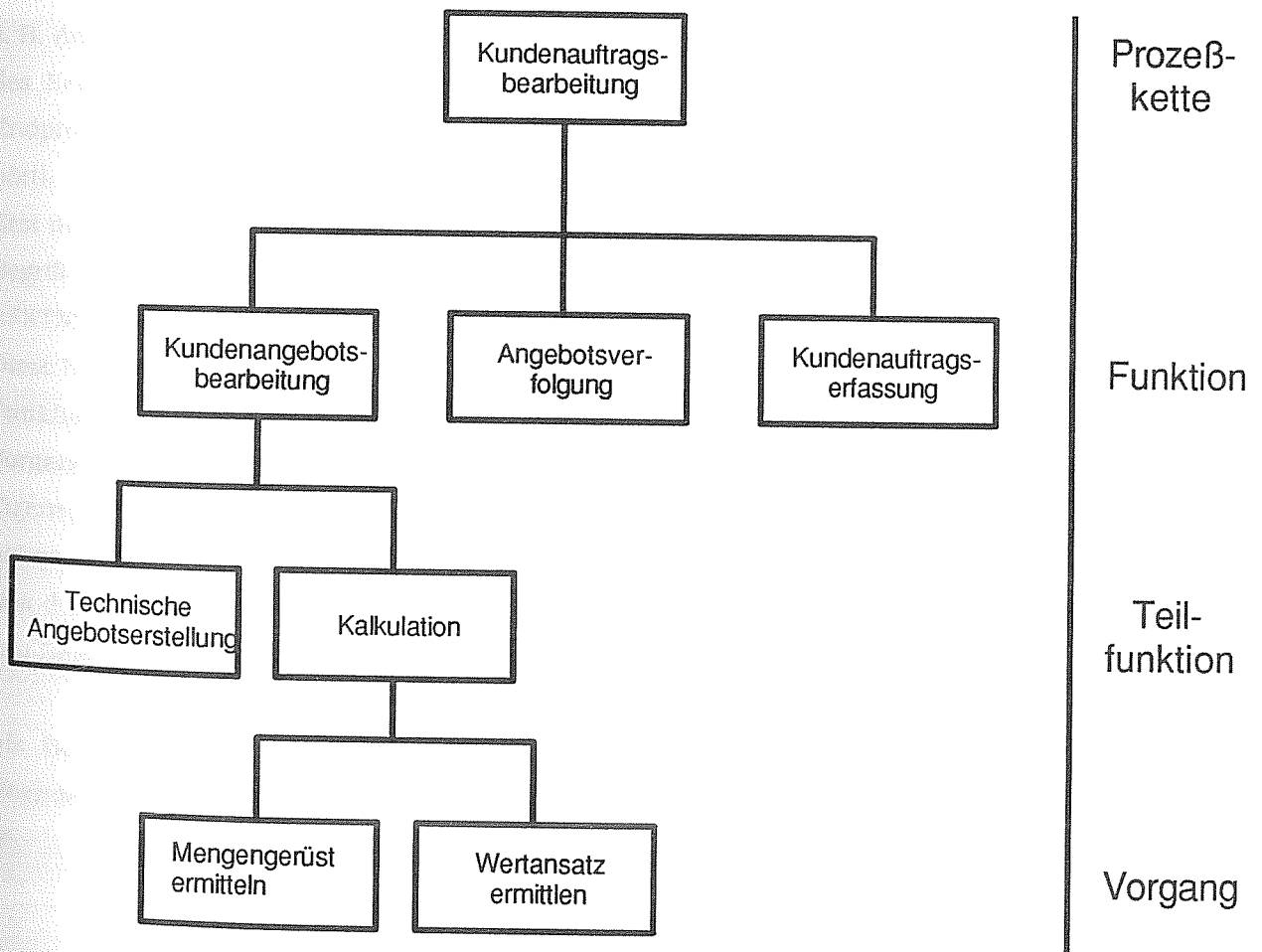


Abb. B.1.2.02

Prozeßkette (Vorgangskette):	objektbezogener komplexer Ablauf
Funktion:	komplexe Tätigkeit, die weiter untergliedert werden kann
Teilfunktion:	Tätigkeit, die in Vorgänge zerlegt wird und in übergeordnete Funktionen eingeht
Vorgang:	elementare Bearbeitungsfunktion

Diese Begriffe sind teilweise nur willkürlich voneinander abzugrenzen. Deshalb werden vornehmlich die Begriffe Prozeßkette (Vorgangskette) und Funktion voneinander getrennt, da sie unterschiedliche Organisationssichten (objektbezogen bzw. tätigkeitsbezogen) ausdrücken.

In einer Funktion werden Input-Daten zu Output-Daten transformiert.

Eine Prozeßkette wird durch Definition und Anordnung der zugehörigen Funktionen beschrieben. Für die Prozesse des Unternehmens wird der Entitytyp PROZESS gebildet (vgl. Abb. B.I.2.03). Ausprägungen sind z. B. die Produktentwicklung, Auftragsbearbeitung, Controlling usw.

Für allgemeine Funktionen wird der Begriff AFUNKTION gebildet. Sie beschreibt unabhängig von Prozeßzusammenhängen die unterschiedlichen Tätigkeiten. Ausprägungen dieses Entitytyps sind z. B. Auftragsannahme (unabhängig, ob diese in die Prozeßkette für die Ersatzteilabwicklung oder des Neugeschäfts eingebunden ist) oder Verfügbarkeitsprüfung (unabhängig, ob diese für ein Endprodukt oder ein Material angewendet wird und somit zu unterschiedlichen Prozeßketten gehört).

Erst durch die Zuordnung einer allgemeinen Funktion AFUNKTION zu einem Prozeß entsteht der Begriff FUNKTION. Er wird somit als Beziehungstyp eingeführt. Der komplexe Schlüssel PRNR, AFKTNR macht den Zusammenschluß deutlich.

Diese Beziehung ist aber gleichzeitig wichtiger Attributträger. Innerhalb eines Prozesses kann eine Funktion besondere Rollen einnehmen und muß daher näher spezifiziert werden. Dabei kann ein Vorgang innerhalb unterschiedlicher Prozesse unterschiedliche Eigenschaften besitzen oder eine Eigenschaft kann unterschiedliche Ausprägungen, z. B. eine unterschiedliche Vorgangsdauer, haben.

Aus diesem Grund besitzen die prozeßbezogenen Funktionsdefinitionen gegenüber der allgemeinen Definition die größere Bedeutung und wird abgekürzt als FUNKTION bezeichnet.

Die Beziehung ANORDNUNG stellt die Anordnungszusammenhänge der Funktionen untereinander dar. Sie bildet somit auch das Hierarchiediagramm und die Ablauffolge eines Netzplans ab.

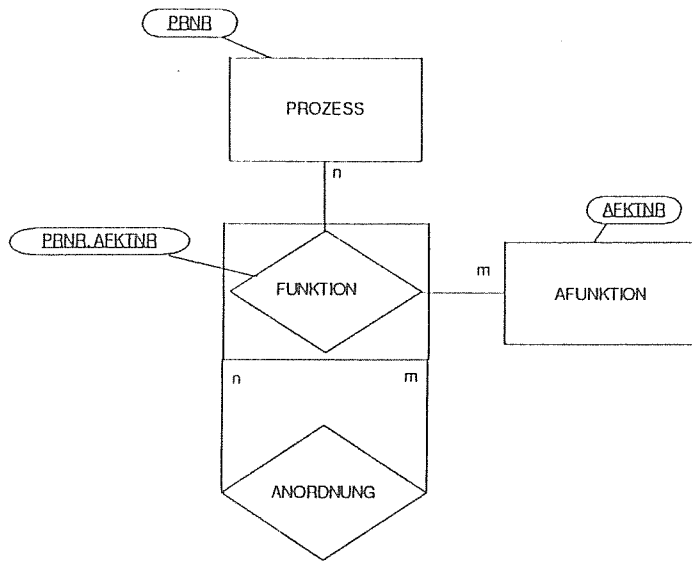


Abb. B.I.2.03

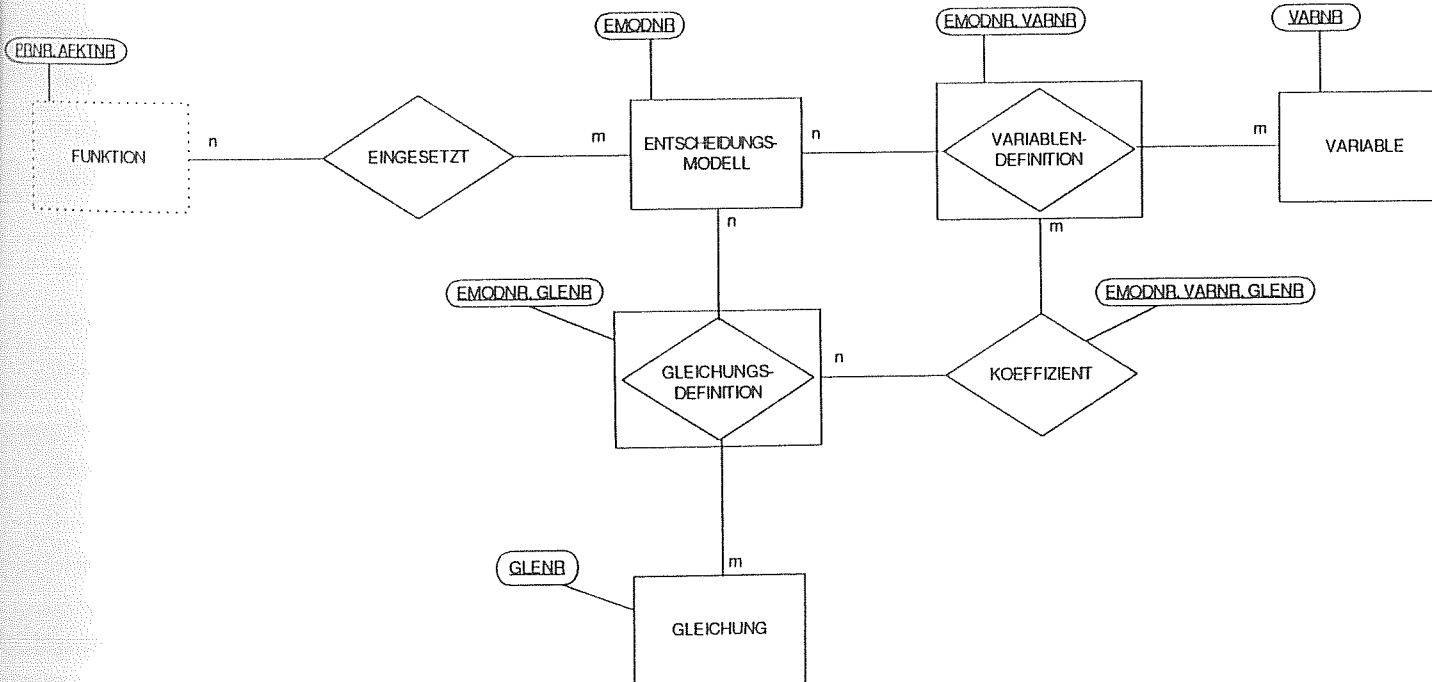


Abb. B.I.2.04

B.I.2.2. Entscheidungsunterstützungs-Modell

Neben der Unterstützung von ablauforganisatorischen Funktionszusammenhängen werden Informationssysteme auch für die Unterstützung der Entscheidungsfindungen benötigt. Dabei können Entscheidungsunterstützungen bei der Funktionsbearbeitung gegeben werden, indem z. B. im Rahmen der Produktionsplanung ein Optimierungsansatz zur Bestimmung des optimalen Produktionsplans eingesetzt wird.

Zur Konkretisierung der Zusammenhänge wird von einem Linear Programming-Ansatz als Entscheidungsmodell ausgegangen. In einem LP-Modell werden die Variablen unter Beachtung von Nebenbedingungen so festgelegt, daß eine Zielfunktion maximiert wird.

Ein LP-Modell besteht somit aus den Elementen VARIABLEN, GLEICHUNGEN (in der Form von Nebenbedingungen sowie der Zielfunktion) und KOEFFIZIENTEN.

Für die einzelnen inhaltlich definierten Entscheidungsmodelle wird der Entitytyp ENTSCHEIDUNGSMODELL gebildet. In einer Funktion (z. B. Produktionsplanung) können mehrere Entscheidungsmodelle eingesetzt werden; umgekehrt kann ein Entscheidungsmodell auch für mehrere unterschiedliche Anwendungsfälle (kurzfristige Produktionsplanung, langfristige Produktionsplanung) eingesetzt werden. Aus diesem Grunde wird eine Zuordnung zwischen ENTSCHEIDUNGSMODELL und dem bereits eingeführten Begriff FUNKTION vom Typ n:m angesetzt. Einem Entscheidungsmodell werden mehrere Gleichungen zugeordnet, wobei eine Gleichung auch in unterschiedlichen Modellen vorkommen kann (z. B. eine Kapazitätsnebenbedingung in einem Modell zur kurzfristigen Produktionsplanung oder in einem anderen Modell zur langfristigen Produktionsplanung). Auch die als Entitytyp eingeführten VARIABLEN können in mehreren Entscheidungsmodellen eingesetzt werden. Als Variablen sind z. B. Produktionsmengen, Absatzmengen, Investitionsbeträge usw. definiert.

Der Zusammenhang zwischen Variablen (Spalten der LP-Matrix) und den Gleichungen (Zeilen der LP-Matrix) wird durch die Koeffizienten hergestellt. Dabei können in einer Spalte (also pro Variable) mehrere Gleichungen durch Koeffizienten belegt sein und umgekehrt in einer Zeile (Gleichung) mehrere Variablen angesprochen werden.

Durch Einsatz von Matrixgeneratoren können sowohl Variablen, Gleichungen als auch Koeffizienten eines Modells aus der Datenbasis generiert werden, indem aus dem dort gespeicherten logischen Zusammenhang alle zulässigen Indexkombinationen einer Variablen definiert werden (vgl. Scheer, *Wirtschaftsinformatik* 1988, S. 426).

Die in Abbildung B.I.2.04 dargestellte logische Struktur von Entscheidungsmodellen kann für die einzelnen Modellausprägungen in einer Modellbank abgelegt werden (vgl. Scheer, *EDV-orientierte BWL* 1990, S. 157).

B.1.3. Benutzer/Organisation

Im Zentrum des Organisationsmodells der Abbildung B.1.3.01 stehen die Entitytypen ORGANISATIONSEINHEIT und MITARBEITER mit ihren Schlüsselattributen OENR und PERSNR. Die Organisationseinheiten bestehen aus dem Unternehmen selbst, Abteilungen, Betriebe, Betriebsbereiche, Kostenstellen usw. Sie sind untereinander durch organisatorische Unterstellungen verbunden. Diese sind in der Regel in einer Baumstruktur angeordnet, können aber auch vernetzt sein, z. B. wie bereits oben ausgeführt, wenn ein Betrieb für mehrere übergeordnete Produktbereiche zuständig ist (vgl. Abbildung B.1.3.02). Aus diesem Grunde wird eine n:m-Beziehung innerhalb des Entitytyps ORGANISATIONSEINHEIT durch die ORGANISATIONSSTRUKTUR angelegt.

Mitarbeiter werden über die Beziehung STELLENBESETZUNG Organisationseinheiten zugeordnet. Hierbei wird jeweils die niedrigste für einen Mitarbeiter gültige Zuordnung realisiert. Über die Struktur der Organisationseinheiten untereinander sind damit auch indirekte Zuordnungen ausgedrückt. Auch hier wird eine n:m-Beziehung zwischen MITARBEITER und ORGANISATIONSEINHEIT angesetzt, d. h. ein Mitarbeiter kann mehreren Abteilungen zugeordnet sein (z. B. bei Job-Sharing), umgekehrt werden Organisationseinheiten mehrere Mitarbeiter zugeordnet.

Ohne die vielfältigen Verflechtungen eines Personalinformationssystems aufzubauen, wie sie über Begriffe von Anforderungs- und Qualifikationsprofilen gekennzeichnet sind, wird der Entitytyp BENUTZERTYP eingeführt, um die Mitarbeiter hinsichtlich ihrer EDV-Nutzungsintensität zu klassifizieren. Typische Einteilungen hierfür sind gelegentliche Nutzer, intensive Nutzer und Experten.

Der Entitytyp ANWENDUNGSFUNKTIONEN drückt generelle Tätigkeiten aus, die ein Benutzer mit Hilfe der EDV durchführen kann. Auch hier ist jeweils eine Ausprägung eine Art Klassifikation. Eine spezielle Anwendungsfunktion soll z. B. eine selbständige Datenerfassung oder eine Sachbearbeitertätigkeit unter Einsatz eines Dialogsystems oder eine elektronische Textverarbeitungsfunktion kennzeichnen. Die Zuordnung zwischen der als Entitytyp uminterpretierten MITARBEITERKLASSIFIZIERUNG und der ANWENDUNGSFUNKTION sowie der aus der STELLENBESETZUNG resultierenden Anforderung des Arbeitsplatzes gibt somit an, welche Anwendungsfunktionen von einem Mitarbeiter auf einer bestimmten Organisationseinheit erfüllt werden. Dieser Beziehungstyp wird als BENUTZERFUNKTION bezeichnet.

Das Benutzermodell kann bezüglich weiterer differenzierter Eigenschaften, z. B. die für einen Benutzer zugeordneten Hilfsfunktionen oder ergonomischer Anforderungen ergänzt werden. Für die weiteren Darstellungen ist aber das vorgestellte Modell zunächst ausreichend.

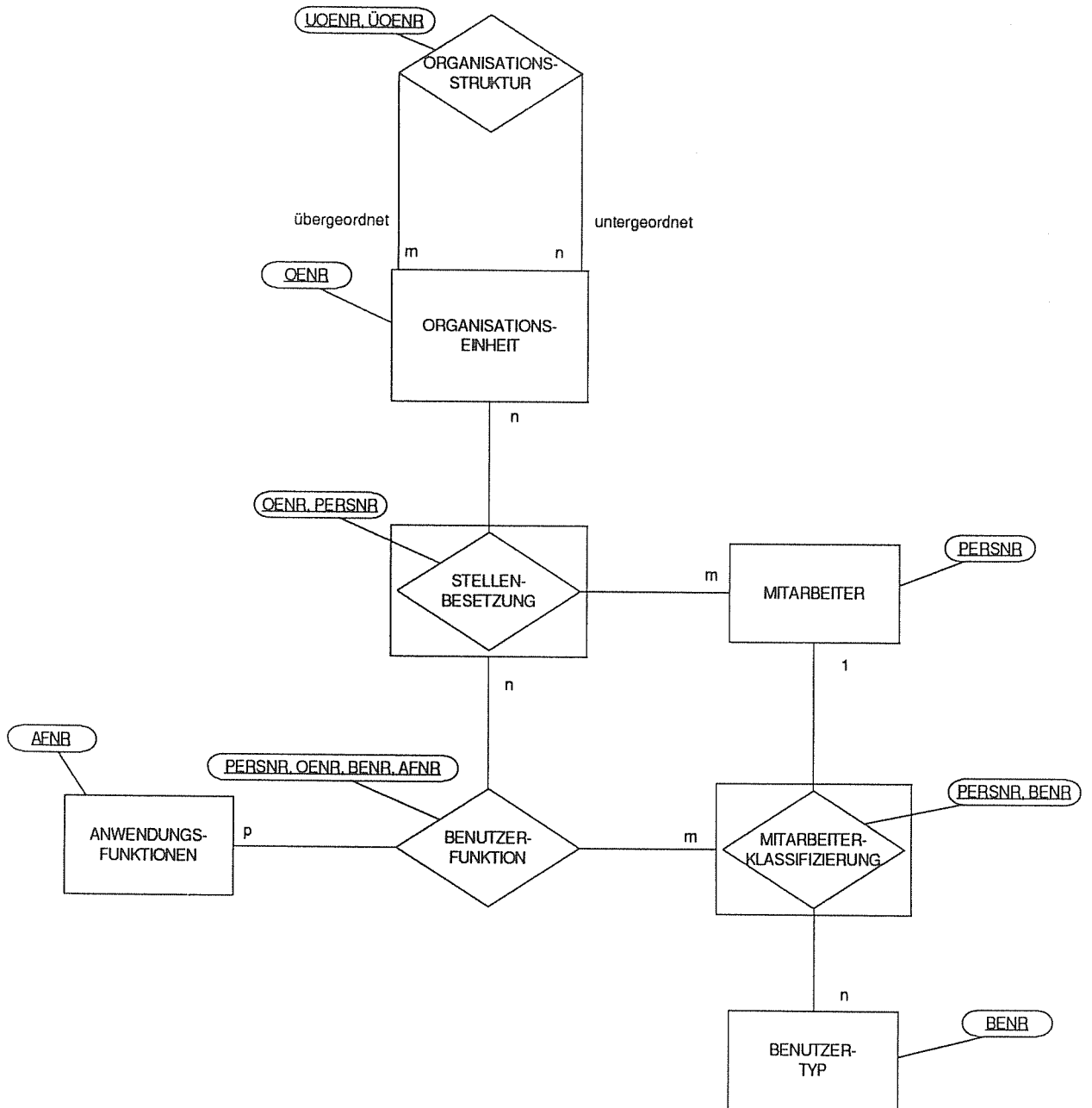


Abb. B.1.3.01

Organisationseinheiten

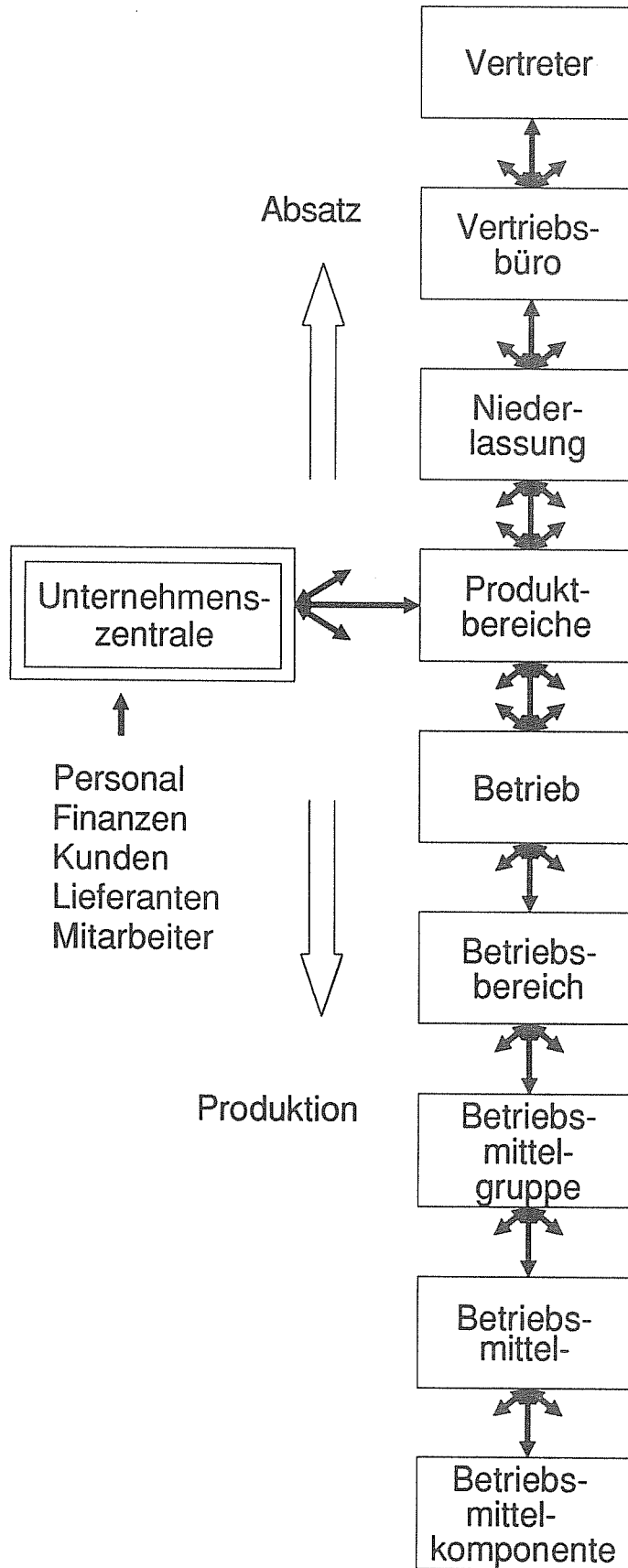


Abb. B.I.3.02

B.I.4. Ablaufsteuerung

Der Zusammenhang zwischen Funktionen und Daten ist besonders eng. Ausgang eines Systementwurfs ist die Darstellung des fachlichen Zusammenhangs, der aus Daten- und Funktionsbeziehungen besteht. Ein Datenmodell kann deshalb auch ohne Darstellung der betriebswirtschaftlichen Funktionen nicht konstruiert werden; umgekehrt können Funktionsstrukturen nicht ohne Diskussion ihrer benötigten und generierten Daten beschrieben werden.

Sind aber Daten- und Vorgangsmodell aus einem einheitlichen Zusammenhang heraus erst einmal entwickelt worden, ist ihr Zusammenhang weniger eng. So können z. B. Teile eines Datenmodells unterschiedlichen Vorgangsmodellen zugeordnet werden.

Die Zuordnung von Funktionen zu Daten als eigenständiges Beschreibungselement zu betrachten, unterstützt deshalb ihre Unabhängigkeit.

B.I.4.1. Verbindung von Daten und Funktionen

Der Zusammenhang zwischen Daten und Funktionen ist evident, da Vorgänge als Transformation von Input- zu Output-Daten beschrieben werden können und sich Daten andererseits durch eine Vorgangsbearbeitung ergeben (vgl. Abbildung B.I.4.01, die sich an die Darstellungsweise der der Abbildungen A.II.01 und B.I.2.01 anlehnt).

Welche Daten (Entitytypen und Attribute) für eine Funktion benötigt werden und welche Daten aus ihr entstehen, wird detaillierter durch Datenflußdiagramme dargestellt. In Abbildung B.I.4.02 ist ein DeMarco Blasendiagramm angegeben, das für den Ausschnitt der Prozeßkette "Auftragsbearbeitung" zeigt, welche Daten für den Vorgang "Kundenanfragebearbeitung" erforderlich sind. Das Ereignis "Kundenanfrage" löst den Vorgang aus und wird durch Daten repräsentiert. Neben diesem Bewegungsdatum werden Zustände der Artikel und Kunden benötigt. Die konkret verwendeten Attribute sind an den Kanten eingetragen.

Von der Kundenanfragebearbeitung wird ein "Kundenangebot" als Ergebnis erzeugt.

Da alle Inputdaten für die Bearbeitung erforderlich sind, werden sie durch eine logische Und-"Verbindung" verknüpft.

Diese inhaltlichen Zusammenhänge werden in die Beschreibungssprache des Informationsmodells umgesetzt.

Ausgangspunkt ist dazu einmal das Datenmodell der Abbildung B.I.1.02 sowie das Funktionsmodell der Abbildung B.I.2.03. Von dem Datenmodell werden allerdings lediglich die Entitytypen INFORMATIONSOBJEKT, ATTRIBUT sowie der Beziehungstyp der ATTRIBUTZUORDNUNG übernommen.

Der generelle Entitytyp INFORMATIONSOBJEKT beschreibt sowohl Ereignisse als auch Zustände. Er wird deshalb in die beiden spezialisierten Entitytypen EREIGNIS und ZUSTAND aufgeteilt. Ereignisse werden in dem Datenmodell der Fachebene als Beziehungstypen, die mit dem Entitytyp ZEIT verbunden sind, eingeführt und werden im Rahmen der ausführenden Datenverarbeitung

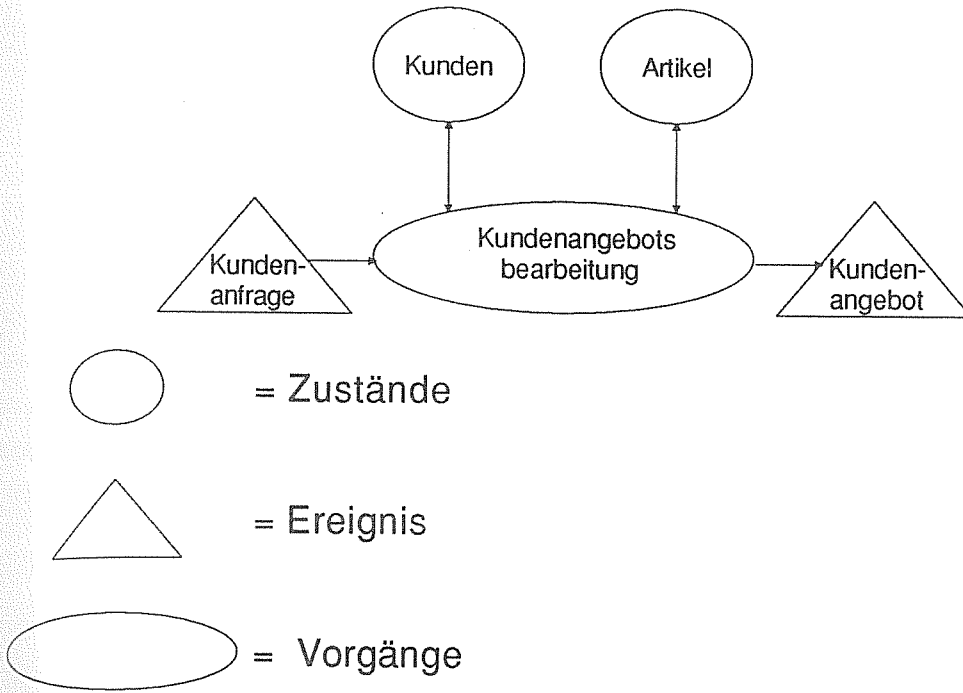


Abb. B.I.4.01

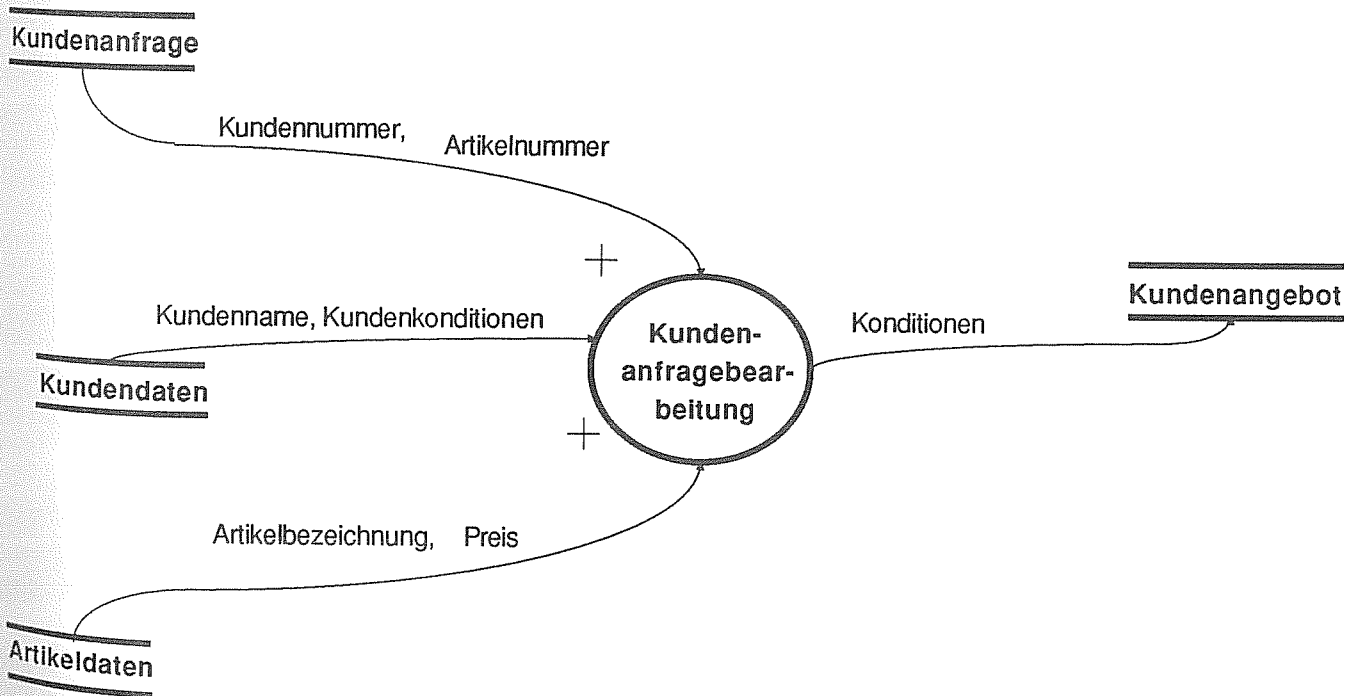


Abb. B.I.4.02

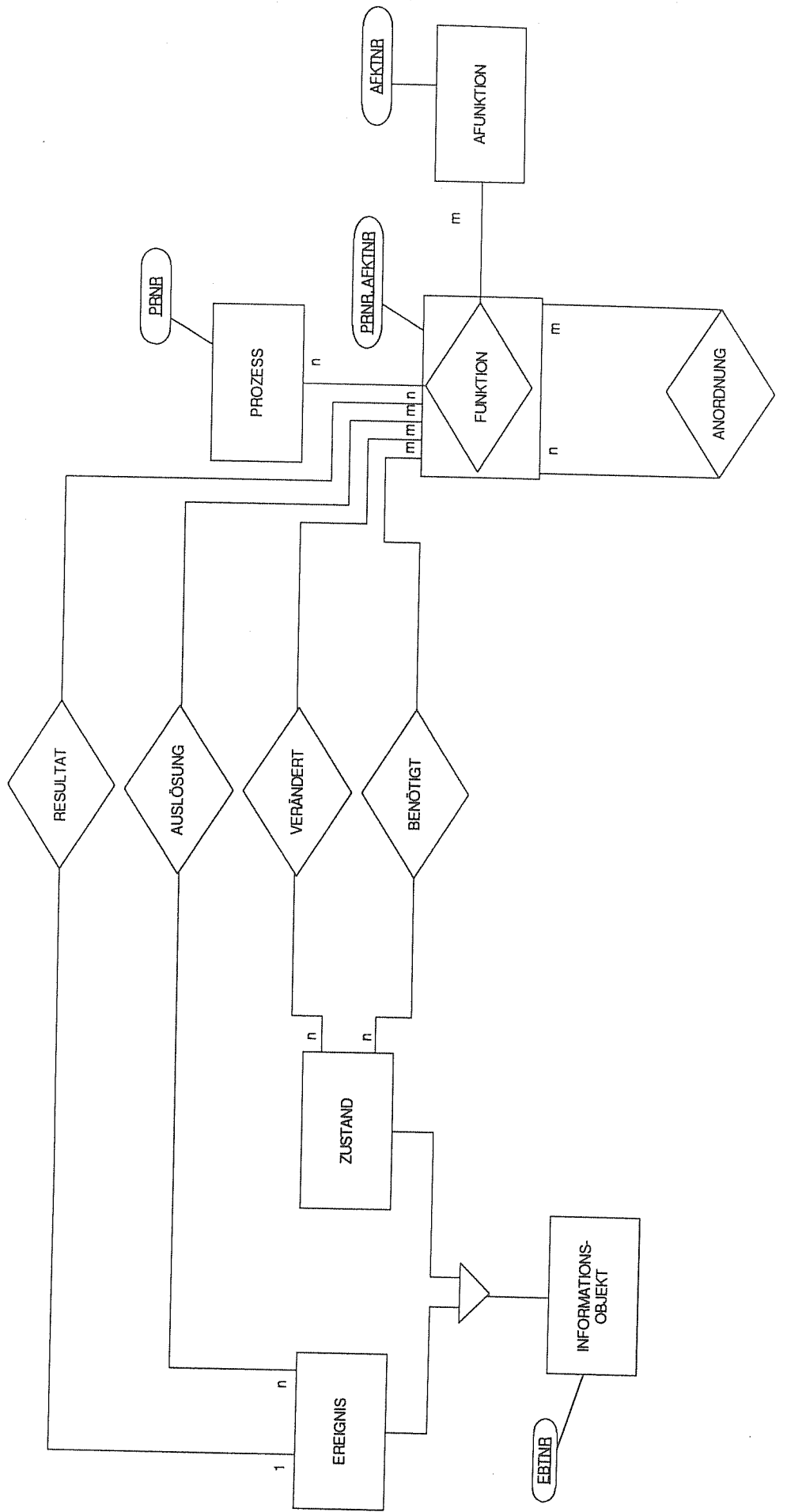


Abb. D.1.4.22

auch als Bewegungsdaten bezeichnet. Zustände entsprechen als Bezugspunkte der Anwendungsumgebung den Stammdaten der Begriffswelt der ausführenden Datenverarbeitung.

Der Zusammenhang zwischen den Entitytypen EREIGNIS und ZUSTAND sowie dem Begriff FUNKTION wird durch Beziehungstypen dargestellt (vgl. B.I.4.03). Ereignisse lösen Funktionen aus, sind andererseits aber auch Ergebnis von Funktionen. Dieses wird durch die Beziehungstypen AUSLÖSUNG und RESULTAT ausgedrückt. Eine Funktion kann durch ein oder mehrere Ereignisse gestartet werden. Gleichzeitig kann eine Funktion auch mehrere Ereignisse als Ergebnis erzeugen. Ein Ereignis ist andererseits in der Regel Ergebnis lediglich einer Funktion.

Die von einer Funktion einbezogenen Zustandsinformationsobjekte werden durch die Beziehungen VERÄNDERT und BENÖTIGT angegeben. Wird ein Zustand lediglich gelesen, so wird dieses durch die Beziehung BENÖTIGT ausgedrückt. Wird er dagegen auch verändert, so kennzeichnet dieses die Beziehung VERÄNDERT.

Die bisherige Betrachtung ist auf Informationsobjekte, also auf Entity- und Beziehungstypen der Fachebene, bezogen worden. In dem Datenflußdiagramm nach de Marco wurden aber nicht nur die Entity- und Beziehungstypen angegeben, sondern auch die Attribute betrachtet. Dieser Zusammenhang wird durch eine Beziehung zwischen FUNKTION und der ATTRIBUTZUORDNUNG hergestellt (vgl. Abb. B.I.4.04). Diese Beziehung stellt die von einer Funktion auf Attribute ausführbaren Operationen dar. Dieses sind im einzelnen:

- Anlegen,
- Löschen,
- Ändern,
- Lesen.

Auch das Anlegen oder Löschen eines Entities der Fachebene kann als eine Operation auf Attribute interpretiert werden, indem das Löschen des Entities mit dem Löschen der Schlüsselattribute des Entities bzw. das Erzeugen eines Entities als Anlegen der Schlüsselattribute interpretiert wird. Damit können mit dem Beziehungstyp OPERATION alle möglichen Manipulationen, die Funktionen mit Informationsobjekten bzw. ihren Attributen durchführen, dargestellt werden. Die einzelnen Operationsarten werden durch den Operationstyp gekennzeichnet. Die zwischen FUNKTION und EREIGNIS bzw. ZUSTAND eingeführten Beziehungstypen sind damit in dem Beziehungstyp OPERATION enthalten.

Die von einer Funktion ausgeführten Operationen können untereinander logisch verknüpft sein. Beispielsweise können mehrere Datenfelder für die Bearbeitung erforderlich sein, so daß für die Lesefunktionen eine "UND"-Verknüpfung besteht. Diese Verknüpfungsmöglichkeiten werden durch den Beziehungstyp VERKNÜPFUNG zwischen den Funktionen dargestellt. Die Art, in der eine Funktion mit einer anderen Funktion verknüpft ist, wird durch den VERKNÜPFUNGSTYP (hier sind z. B. die Booleschen Operatoren möglich) hergestellt.

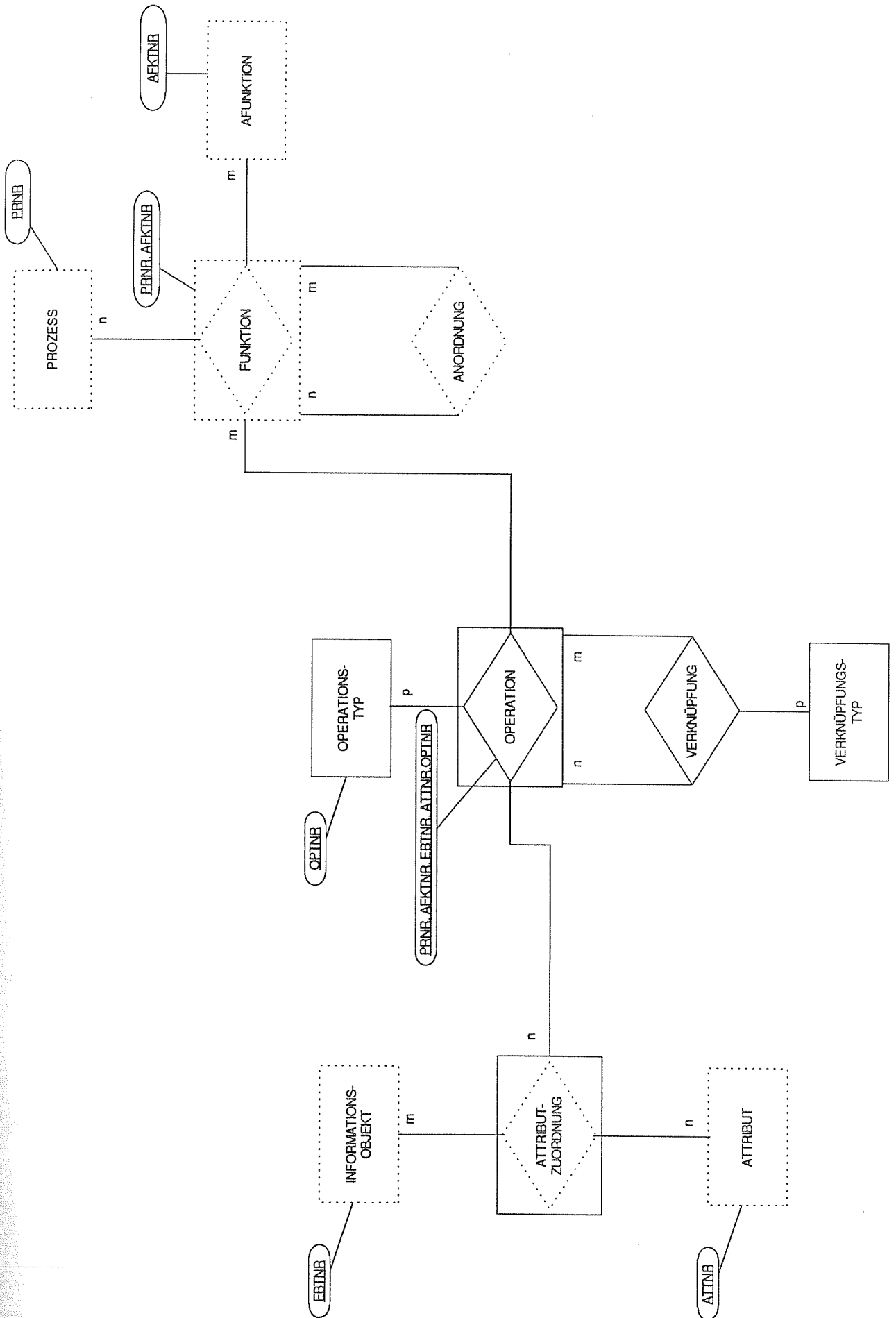


Abb. B.1.4.04

Die durch den Begriff OPERATION dargestellten Verbindungen zwischen FUNKTION und ATTRIBUTZUORDNUNG unterstützen sowohl eine datenorientierte als auch die funktionsorientierte Sicht, wie sie z. B. bei der Methode SADT (Structured Analysis und Design Technique) in den Begriffen Aktivitäts- bzw. Datenbox zum Ausdruck kommen (vgl. Abb. B.I.4.05).

Bei der Aktivitätsbox werden die Beziehungen zu den eingehenden, steuernden und ausgehenden Daten hergestellt, wobei der Prozessor die Transformationsvorschriften, also hier die eingesetzten Operationen beschreibt.

Bei der Datenbox wird von einem Informationsobjekt aus betrachtet, welche Funktionen ihn und seine Attribute erzeugen und in welchen weiteren Funktionen er verwendet wird.

B.I.4.2. Zuordnung von Funktionen und Daten zu Benutzer/Organisation

Die Verbindung zwischen Benutzer/Organisation und Daten/Funktionen kann auf unterschiedlichem Detaillierungsgrad dargestellt werden. Abbildung B.I.4.06 zeigt ein Funktionsebenenmodell, in dem bestimmte operative Funktionen den Organisationseinheiten eines Unternehmens zugeordnet sind.

In Abbildung B.I.4.07 sind in einem Vorgangskettendiagramm neben Funktionen auch die dafür benötigten Daten auf Informationsobjektebene zugeordnet.

In einer detaillierteren Darstellung kann die Zuordnung bis auf die Ebene der Operationen, in denen Organisationseinheiten bzw. Benutzer für das Löschen, Ändern, Anlegen oder Lesen von Attributen zuständig gemacht werden, abgebildet werden.

Je nach der gewünschten Darstellungstiefe können unterschiedliche Verbindungen hergestellt werden. In Abbildung B.I.4.08 ist zunächst das Funktionsebenenmodell der Abbildung B.I.4.06 dargestellt. Abbildung B.I.4.09 zeigt die Zusammenhänge des Vorgangskettendiagramms der Abbildung B.I.4.07.

Der differenzierteste Zusammenhang wird durch die Beziehung zwischen der BENUTZERFUNKTION des Organisationsmodells und der OPERATION der Daten-Funktionszuordnung hergestellt (vgl. Abb. B.I.4.10). Hier können in detaillierter Weise die von einem Benutzer innerhalb einer Organisationseinheit möglichen Operationen auf Attributzuordnungen innerhalb von Anwendungsfunktionen abgebildet werden.

SADT

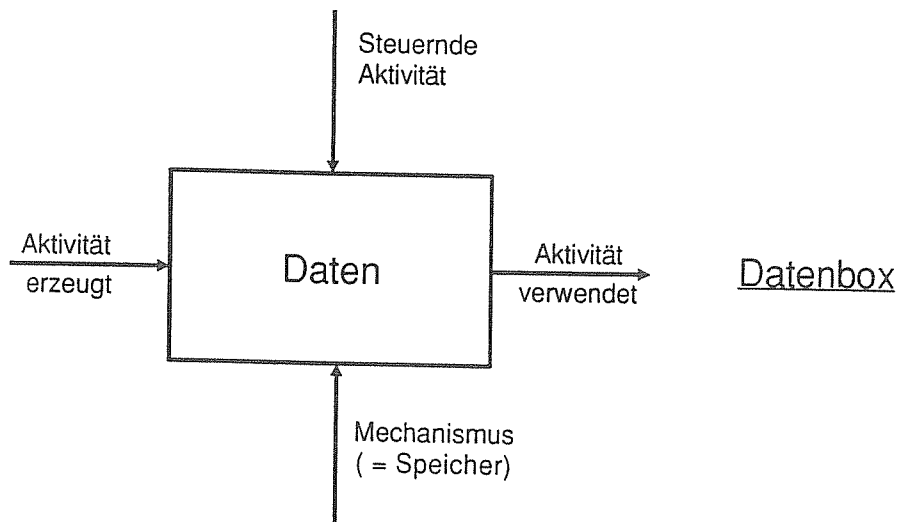
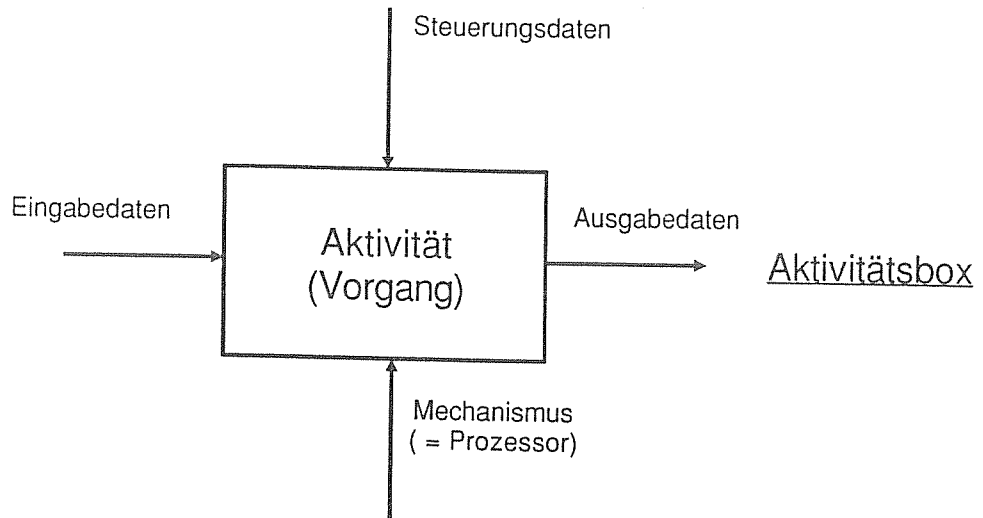


Abb. B.I.4.05

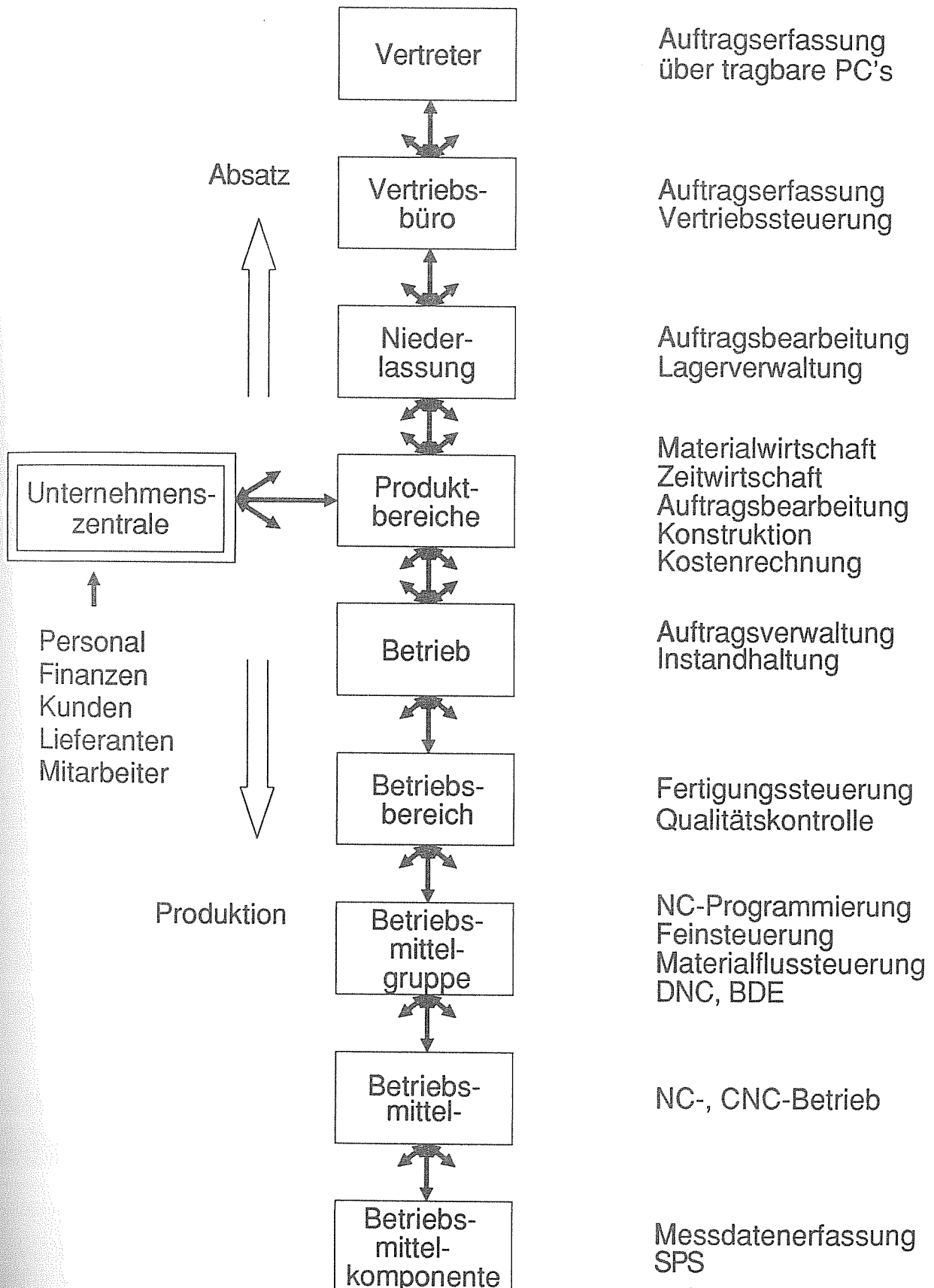
OrganisationseinheitenAusgewählte Funktionen

Abb. B.1.4.06

Vorgangskettendiagramm VKD

Ist-Ablauf Fertigungssteuerung

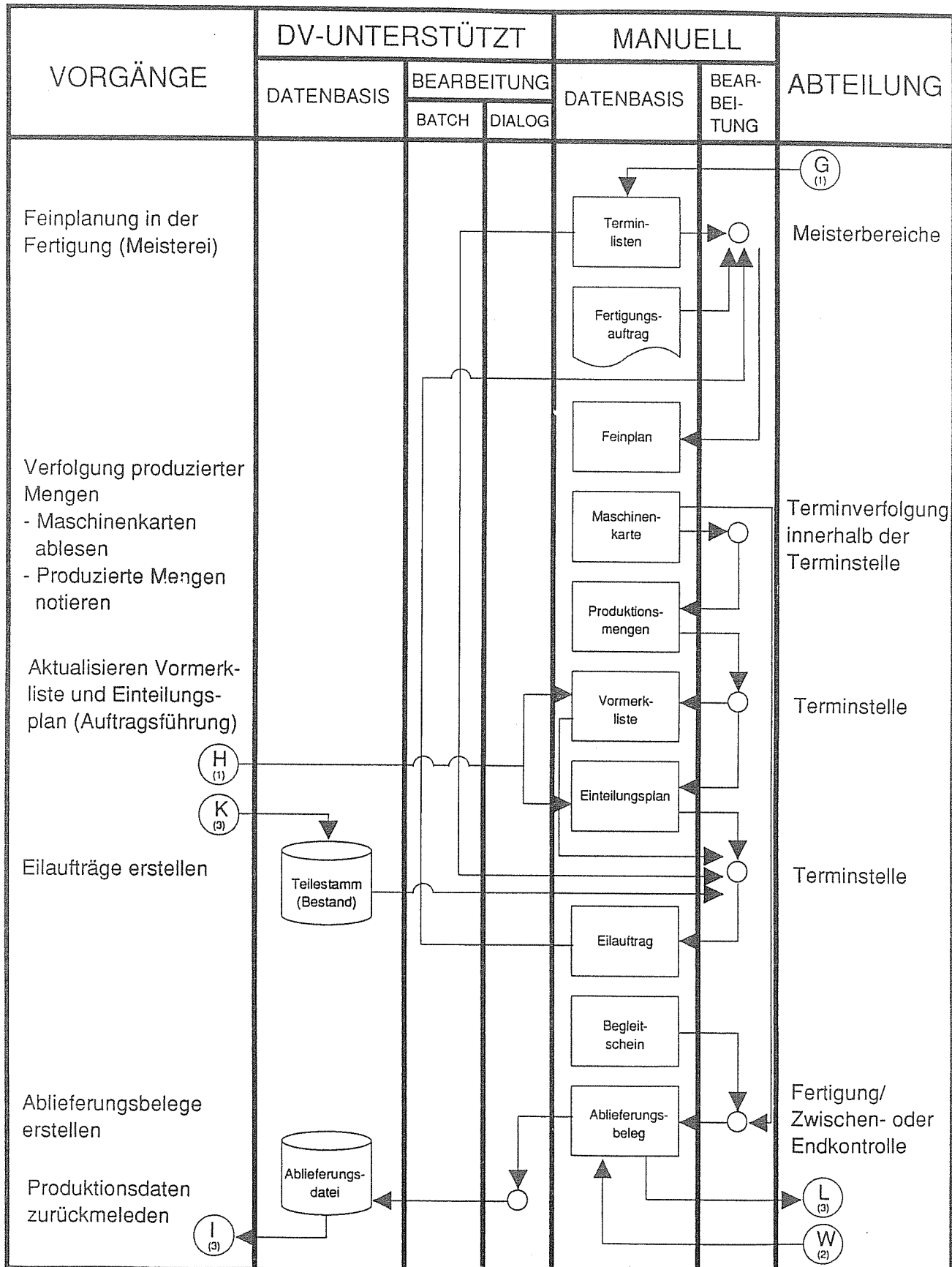


Abb. B.I.4.07

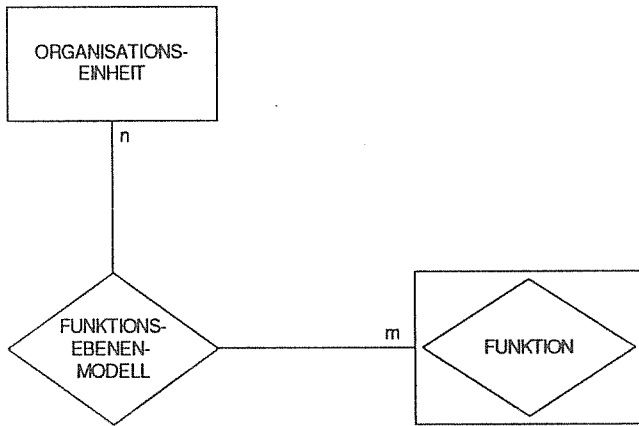


Abb. B.I.4.08

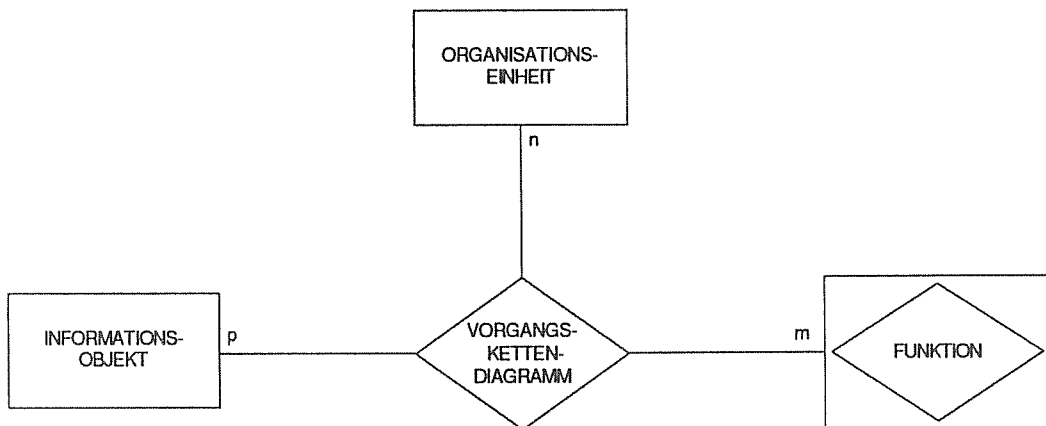


Abb. B.I.4.09

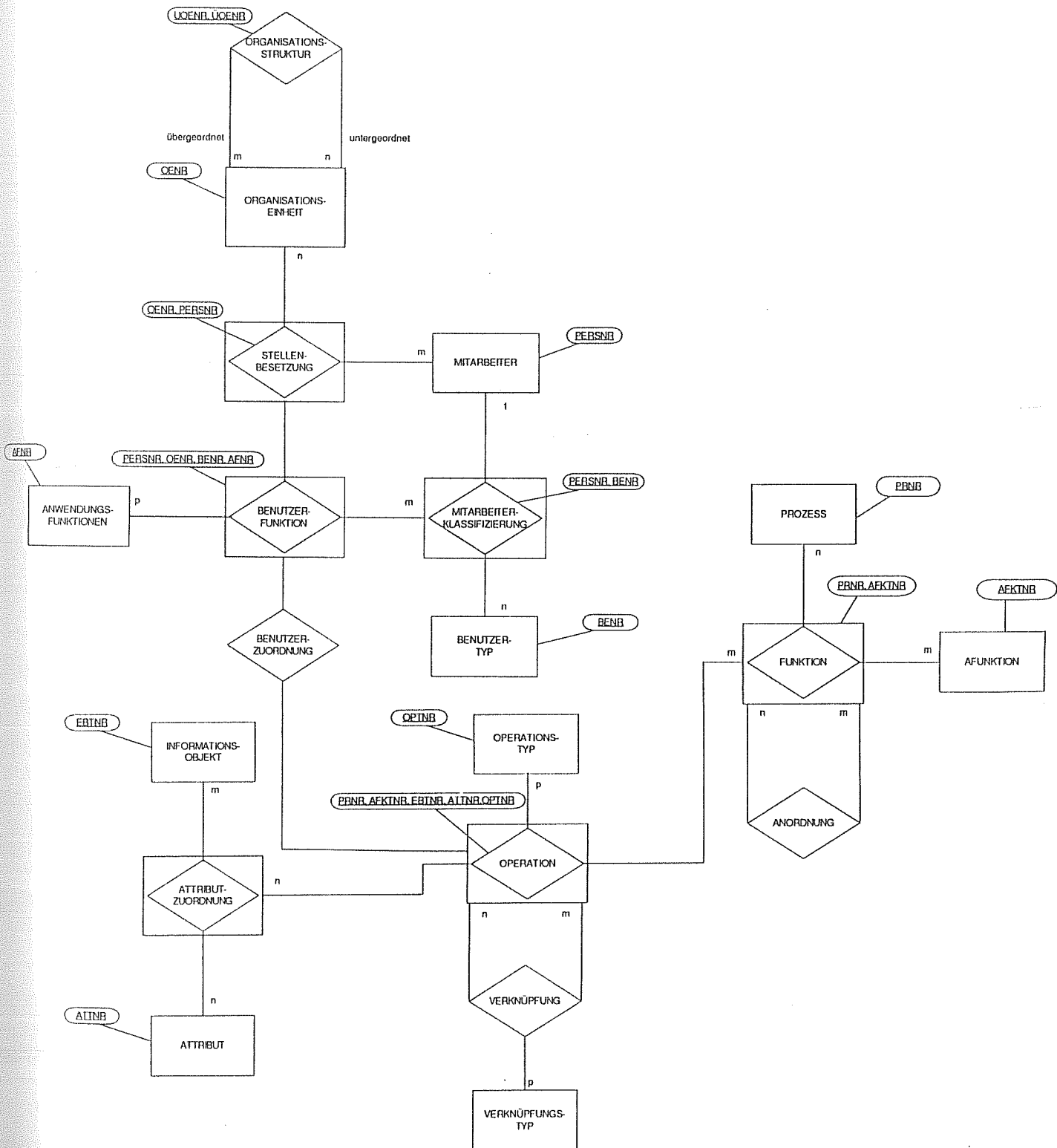


Abb. B.1.4.10

Literaturverzeichnis

Balzert, H.: *Entwicklung von Software-Systemen 1982*

Die Entwicklung von Software-Systemen: Prinzipien, Methoden, Sprachen, Werkzeuge, in: Reihe Informatik, Bd. 34, Mannheim-Wien-Zürich 1982.

Kargl, H.: *Fachliche Anforderungen für DV-Anwendungssysteme 1989*

Die Spezifizierung fachlicher Anforderungen für DV-Anwendungssysteme, in: Angewandte Informatik, 31 (1989) 11/12, S. 471 - 477.

Kargl, H.: *Fachentwurf für DV-Anwendungssysteme 1989*

Fachentwurf für DV-Anwendungssysteme, München-Wien 1989.

Martin, J.: *Information Engineering 1989*

Information Engineering, Book I: Introduction, Englewood Cliffs 1989.

Ortner, E., Rössner, J., Söllner, B.: *Entwicklung und Verwaltung standardisierter Datenelemente 1990*

Entwicklung und Verwaltung standardisierter Datenelemente, in: Informatik Spektrum, 13 (1990) 1, S. 17 - 30.

Ross, D. T., Schoman, K. E.: *Structured Analysis for Requirement Definitions 1977*

Structured Analysis for Requirement Definitions, in: IEEE Transact. Software Engineering, SE-3, 6-15 (1977).

Scheer, A.-W.: *Wirtschaftsinformatik 1988*

Wirtschaftsinformatik - Informationssysteme im Industriebetrieb, 2. Aufl., Berlin-Heidelberg-New York-London-Paris-Tokyo 1988.

Scheer, A.-W.: *EDV-orientierte BWL 1990*

EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre, 4. Aufl., Heidelberg-New York-London-Paris-Tokyo 1990.

Stetter, F.: *Softwaretechnologie 1983*

Softwaretechnologie: Eine Einführung, in: Reihe Informatik, Bd. 33, 2. Aufl., Mannheim-Wien-Zürich 1983.

Software AG: PREDICT CASE - Einführung Darmstadt 1989.

Die Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik (IWi) im Institut für empirische Wirtschaftsforschung an der Universität des Saarlandes erscheinen in unregelmäßiger Folge.

* Die Hefte 1 - 31 werden nicht mehr verlegt.
Das Heft 66 wird noch nicht verlegt.

- Heft 32: A.-W. Scheer: Einfluß neuer Informationstechnologien auf Methoden und Konzepte der Unternehmensplanung, März 1982, Vortrag anläßlich des Anwendergespräches "Unternehmensplanung und Steuerung in den 80er Jahren in Hamburg vom 24. - 25.11.1981
- Heft 33: A.-W. Scheer: Disposition- und Bestellwesen als Baustein zu integrierten Warenwirtschaftssystemen, März 1982, Vortrag anläßlich des gdi-Seminars "Integrierte Warenwirtschafts-Systeme" in Zürich vom 10. - 12. Dezember 1981
- Heft 34: J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert: EPSOS - Ein Ansatz zur Entwicklung prüfungsgerechter Software-Systeme, Mai 1982
- Heft 35: J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert: EPSOS-D, Konzept einer computergestützten Prüfungsumgebung, Juli 1982
- Heft 36: A.-W. Scheer: Rationalisierungserfolge durch Einsatz der EDV - Ziel und Wirklichkeit, August 1982, Vortrag anläßlich der 3. Saarbrücker Arbeitstagung "Rationalisierung" in Saarbrücken vom 04. - 06. 10.1982
- Heft 37: A.-W. Scheer: DV-gestützte Planungs- und Informationssysteme im Produktionsbereich, September 1982
- Heft 38: A.-W. Scheer: Interaktive Methodenbanken: Benutzerfreundliche Datenanalyse in der Marktforschung, Mai 1983
- Heft 39: A.-W. Scheer: Personal Computing - EDV-Einsatz in Fachabteilungen, Juni 1983
- Heft 40: A.-W. Scheer: Strategische Entscheidungen bei der Gestaltung EDV-gestützter Systeme des Rechnungswesens, August 1983, Vortrag anläßlich der 4. Saarbrücker Arbeitstagung "Rechnungswesen und EDV" in Saarbrücken vom 26. - 28.09.1983
- Heft 41: H. Krcmar: Schnittstellenprobleme EDV-gestützter Systeme des Rechnungswesens, August 1983, Vortrag anläßlich der 4. Saarbrücker Arbeitstagung "Rechnungswesen und EDV" in Saarbrücken vom 26. - 28.09.1983
- Heft 42: A.-W. Scheer: Factory of the Future, Vorträge im Fachausschuß "Informatik in Produktion und Materialwirtschaft" der Gesellschaft für Informatik e. V., Dezember 1983
- Heft 43: A.-W. Scheer: Einführungsstrategie für ein betriebliches Personal-Computer-Konzept, März 1984
- Heft 44: A.-W. Scheer: Schnittstellen zwischen betriebswirtschaftlicher und technische Datenverarbeitung in der Fabrik der Zukunft, Juli 1984
- Heft 45: J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert: EPSOS-D, Ein Werkzeug zur Messung der Qualität von Software-Systemen, August 1984
- Heft 46: H. Krcmar: Die Gestaltung von Computer am-Arbeitsplatz-Systemen - ablauforientierte Planung durch Simulation, August 1984

- Heft 47: A.-W. Scheer: Integration des Personal Computers in EDV-Systeme zur Kostenrechnung, August 1984
- Heft 48: A.-W. Scheer: Kriterien für die Aufgabenverteilung in Mikro-Mainframe Anwendungssystemen, April 1985
- Heft 49: A.-W. Scheer: Wirtschaftlichkeitsfaktoren EDV-orientierter betriebswirtschaftlicher Problemlösungen, Juni 1985
- Heft 50: A.-W. Scheer: Konstruktionsbegleitende Kalkulation in CIM-Systemen, August 1985
- Heft 51: A.-W. Scheer: Strategie zur Entwicklung eines CIM-Konzeptes - Organisatorische Entscheidungen bei der CIM-Implementierung, Mai 1986
- Heft 52: P. Loos, T. Ruffing: Verteilte Produktionsplanung und -steuerung unter Einsatz von Mikrocomputern, Juni 1986
- Heft 53: A.-W. Scheer: Neue Architektur für EDV-Systeme zur Produktionsplanung und -steuerung, Juli 1986
- Heft 54: U. Leismann, E. Sick: Konzeption eines Bildschirmtext-gestützten Warenwirtschaftssystems zur Kommunikation in verzweigten Handelsunternehmungen, August 1986
- Heft 55: D. Steinmann: Expertensysteme (ES) in der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) unter CIM-Aspekten, November 1987, Vortrag anlässlich der Fachtagung "Expertensysteme in der Produktion" am 16. und 17.11.1987 in München
- Heft 56: A.-W. Scheer: Enterprise wide Data Model (EDM) as a Basis for Integrated Information Systems, Juli 1988
- Heft 57: A.-W. Scheer: Present Trends of the CIM Implementation (A qualitative Survey) Juli 1988
- Heft 58: A.-W. Scheer: CIM in den USA - Stand der Forschung, Entwicklung und Anwendung, November 1988
- Heft 59: R. Herterich, M. Zell: Interaktive Fertigungssteuerung teilautonomer Bereiche, November 1988
- Heft 60: A.-W. Scheer, W. Kraemer: Konzeption und Realisierung eines Expertenunterstützungssystems im Controlling, Januar 1989
- Heft 61: A.-W. Scheer, G. Keller, R. Bartels: Organisatorische Konsequenzen des Einsatzes von Computer Aided Design (CAD) im Rahmen von CIM, Januar 1989
- Heft 62: M. Zell, A.-W. Scheer: Simulation als Entscheidungsunterstützungsinstrument in CIM, September 1989
- Heft 63: A.-W. Scheer: Unternehmens-Datenbanken - Der Weg zu bereichsübergreifenden Datenstrukturen, September 1989
- Heft 64: C. Berkau, W. Kraemer, A.-W. Scheer: Strategische CIM-Konzeption durch Eigenentwicklung von CIM-Modulen von Standardsoftware, Dezember 1989

- Heft 65: A. Hars, A.-W. Scheer: Entwicklungsstand von Leitständen, Dezember 1989
- Heft 66: W. Jost, G. Keller, A.-W. Scheer: CIMAN - Konzeption eines DV-Tools zur Gestaltung einer CIM-orientierten Unternehmensarchitektur, März 1990
- Heft 67: A.-W. Scheer: Modellierung betriebswirtschaftlicher Informationssysteme (Teil 1: Logisches Informationsmodell), März 1990