

Heft 71

Dirk Aue, Meike Baresch, Gerhard Keller

URMEL

Ein **U**nte**R**nehmens**M**od**E**llierungsansatz

Oktober 1990

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	ii
1. Einleitung	1
2. Grundbegriffe	3
3. KADS-Ansatz	5
3.1. Einordnung	5
3.2. Konzeptuelles Modell	6
3.2.1. Domain Layer	7
3.2.2. Inference Layer	7
3.2.3. Task Layer	8
3.2.4. Strategy Layer	10
4. URMEL	11
4.1. UDM	11
4.2. UDFM	13
4.3. UAM	15
4.4. UM	19
4.5. UFAM	21
5. Methodenvergleich	29
5.1. Kriterien	31
5.2. Die Methoden im einzelnen	33
6. Ausblick	44
7. Literatur	I

Abbildungsverzeichnis

1. Einleitung	
2. Grundbegriffe	
3. KADS-Ansatz	
3.1. Modelle bei der Entwicklung wissensbasierter Systeme	6
3.2. Knowledge Sources in erweiterter ERM-Darstellung	8
3.3. Tasks in erweiterter ERM-Darstellung	10
3.4. Regeln in erweiterter ERM-Darstellung	11
4. URMEL	
4.1. Ein Ausschnitt aus dem UDM	12
4.2. Ein Ausschnitt aus dem UDFM	14
4.3. Aufgabenmodellierung (Aufbau)	17
4.4. Aufgabenmodellierung (Ablauf)	18
4.5. Ein Ausschnitt aus dem UM	20
4.6. Das logische UFAM	22
4.7. Erweiterung des UFAM zur Darstellung der logischen und physischen Sicht	25
4.8. Beispiel einer Angebotsbearbeitung	28
5. Methodenvergleich	
5.1. Kriterien für den Methodenvergleich	30
6. Ausblick	
7. Literatur	

1. Einleitung

Die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen erfordert von den Entscheidungsträgern das Erkennen von Integrationspotentialen im Unternehmen. Ein Unternehmensmodell¹, in dem die Daten, Abläufe und Tätigkeiten in übersichtlicher Form dargestellt sind, könnte dem Erkennungsprozeß als Grundlage dienen und ihn damit erleichtern. Ein wichtiger Aspekt bei der Verwendung von Modellen ist ihre Eigenschaft der Komplexitätsreduzierung durch Abstraktion vom Unwesentlichen, dabei sollten sich Informationsgehalt und Verständlichkeit im Gleichgewicht befinden. Ein Unternehmensmodell, das zur Entscheidungsunterstützung herangezogen wird, sollte eine Anzahl unterschiedlicher Sichten auf das Unternehmen enthalten, die sich gegenseitig ergänzen. Ein Wechseln zwischen den Sichten sollte durch eine integrative Darstellung, d.h. die Verwendung von gleichen Symbolen für gleiche Objekte in den verschiedenen Sichten, unterstützt werden. Für einen Entscheidungsträger interessante Sichten² wären etwa:

- Datensicht

Bei dieser Sicht stehen die im Unternehmen anfallenden Daten und ihre Beziehungen zueinander im Vordergrund.

- Tätigkeitssicht

Die Tätigkeitssicht gibt einen Überblick über die Tätigkeiten, die im Unternehmen anfallen, und über ihre Struktur. Wichtige Aspekte der Struktur sind die Ausführungshierarchie und die Ausführungsreihenfolge.

- Organisationssicht

Die Organisationssicht stellt die Organisationseinheiten des Unternehmens und ihre Struktur dar.

- Entscheidungssicht

In der Entscheidungssicht werden die im Unternehmen zu treffenden Entscheidungen dargestellt. Es wird auch die zeitliche Abfolge der

¹vgl. [Scheer 90a]

²vgl. [Scheer 90b]

Entscheidungen und ihre gegenseitige Abhängigkeit verdeutlicht.

Eine unabhängige Betrachtung dieser Sichten ist i.d.R. weder möglich noch sinnvoll, da die Sichten vielfältige Beziehungen zueinander aufzeigen. Der Begriff Sichten weist in diesem Zusammenhang speziell darauf hin, daß die Sachverhalte des Unternehmens die gemeinsame Grundlage der Modellierung bilden.

Ein Teil eines Unternehmensmodells ist das Unternehmensdatenmodell (UDM)³, das die in dem Unternehmen auftretenden Daten und ihre Beziehungen darstellt. Ursprung für die Entwicklung dieses Modells war der zunehmende Einsatz von Datenbanken als Basis für die betriebliche Datenverarbeitung und die sich daraus ergebenden Probleme der Datenredundanz und Dateninkonsistenz. Heute steht die Unterstützung des allgemeinen Informationsmanagement bei der Entwicklung eines UDMs zunehmend im Vordergrund.

Bei Betrachtung der Organisationslehre, die sich mit der Analyse der Unternehmensstrukturen beschäftigt, ist dort der Begriff der Aufgabe, mit den damit verbundenen Handlungen, als zentraler Begriff zu sehen. Dies impliziert, daß in einem Unternehmensmodell die Beschreibung der Abläufe und Handlungen, die auf den Daten basieren, im Vordergrund stehen sollten. Ein für den Entscheidungsträger wichtiges Kriterium sind die Unternehmensziele, deren Verfolgung die Ausführung von Aufgaben bedingt. Auch diesem Aspekt sollte in einem Unternehmensmodell Rechnung getragen werden.

In dieser Veröffentlichung werden, basierend auf dem aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz stammenden KADS-Ansatz⁴, die wesentlichen Schritte zur Erstellung eines Unternehmensmodells vorgestellt und eine geeignete Darstellungsform entwickelt. Der KADS-Ansatz wurde im Rahmen des ESPRIT-Projekts P1098 zur Erstellung von wissensbasierten Systemen entwickelt. Er legt ein großes Gewicht auf die Spezifikation der Wissensbasis und erfüllt in diesem Bereich die Anforderungen, die an ein Unternehmensmodell gestellt werden. Um die grafische Darstellung des Ansatzes zu unterstützen wird in diesem Artikel das Entity-Relationship Modell (ERM) um die erforderlichen Konzepte in konsistenter Weise

³vgl. [Scheer 88]

⁴vgl. [Breuker et al. 87]

erweitert.

Als Beispiel, das den Ansatz verdeutlicht, dient ein Ausschnitt aus dem Unternehmensbereich der Entwicklung/Konstruktion, zu dem die Teile des Unternehmensmodells entwickelt werden. Das Beispiel ist bewußt klein gewählt, um die wesentlichen Strukturen und Probleme nicht durch Komplexität zu verdecken.

2. Grundbegriffe

- Funktion

Als Funktion wird jede *Transformation* von Daten in Daten bezeichnet. Dieses Verständnis von Funktionen beinhaltet genauso die Definition der Funktion in der Mathematik, wie auch die der Tätigkeit in einem Unternehmen. Es werden Daten für die Funktion benötigt, und es entstehen neue oder veränderte Daten aus dieser Funktion.

- Aufgabe

Eine Aufgabe beschreibt zielgerichtetes Handeln, d.h. sie stellt im Gegensatz zur Funktion, bei der die Transformation im Vordergrund steht, das *Ziel* als durch die Handlung erreichbares Datum heraus.

- Semantisches Netz

Semantische Netze sind ein Hilfsmittel zur Repräsentation von Wissen. Die Netze lassen sich als Graphen mit gerichteten Kanten darstellen. Die Knoten stehen für Begriffe oder Ereignisse und die Kanten stellen Relationen zwischen den Begriffen dar. Typische Relationen zwischen Knoten sind die 'is-a'- und die 'consists-of'-Relation. Man unterscheidet generelle Knoten, die die Intension eines Objektes beschreiben und individualisierte Knoten, die eine Instanz eines Objektes beschreiben.

- ERM

Das ERM ist eine von Chen⁵ entwickelte Darstellungsform für Daten, die sich leicht in Tabellen einer relationalen Datenbank überführen läßt. Das ERM beschreibt die Daten auf Typ-Ebene und unterscheidet zwischen den Informationsobjekten Entity-Typ und Beziehungs-Typ. Das ERM kann als ein semantisches Netz mit strengen

⁵vgl. [Chen 76]

Konstruktionsregeln und den generellen Knoten Entity-Typ und Beziehungs-Typ gesehen werden. Zwischen diesen Knoten gibt es eine 'hat Beziehung'-Kante vom Entity-Typ zum Beziehungs-Typ. Zwischen Entity-Typen ist im ERM eine 'is-a'-Beziehung definiert. Ist ein Entity-Typ mit einem zweiten durch eine 'is-a'-Beziehung verbunden, erbt er von diesem alle 'hat Beziehung'-Kanten zu Beziehungs-Typen. Durch Hinzufügen von neuen Knotentypen und Konstruktionsregeln läßt sich das ERM zur Darstellung von Funktionen und Aufgaben erweitern.

- UDM

Ein Unternehmensdatenmodell (UDM) ist allgemein eine Darstellung der in einem Unternehmen anfallenden *Daten*. Dabei werden die Daten in Klassen, die den Informationsobjekten entsprechen, eingeteilt. Die Entwicklung von Unternehmensdatenmodellen wurde wesentlich durch das von Scheer entwickelte UDM-Referenzmodell⁶ beeinflusst, das die Daten und Datenbeziehungen in einem Industriebetrieb in der Form eines ERMs modelliert.

- UDFM

Als Unternehmensdaten- und -funktionenmodell (UDFM) soll hier, in Anlehnung an das UDM, ein Modell zur integrierten Darstellung von *Daten* und *Funktionen* verstanden werden. Dieses Modell enthält noch keine Informationen über Abläufe und ihre Steuerung.

- UAM

Ein Unternehmensaufgabenmodell (UAM) ist die Darstellung der in einem Unternehmen existierenden *Abläufe*. Ein UAM beschreibt sowohl die Aufteilung von Aufgaben in Teilaufgaben, als auch die Ablaufsteuerung bezüglich dieser Teilaufgaben.

- UFAM

Ein Unternehmensfunktionen- und -aufgabenmodell (UFAM) enthält Komponenten des UDFMs und des UAMs. Zum einen enthält es die Transformation von Inputdaten in Outputdaten und zum anderen die zeitliche Aufeinanderfolge von Tätigkeiten. Die zweidimensionale Darstellung ermöglicht es den Komponenten bestimmte Eigenschaften zuzuordnen.

⁶vgl. [Scheer 88]

- UM

Als UM wird hier ein Unternehmensmodell verstanden, in dem neben einem Datenmodell (UDM) auch eine Beschreibung der betrieblichen Funktionen (UDFM) und Aufgaben (UAM) enthalten ist. Ein Unternehmensmodell läßt sich in drei Kategorien einteilen:

-- Allgemeines Modell

Das allgemeine Modell ist unabhängig von den einzelnen Unternehmen und Branchen. In einem solchen Modell treten Begriffe wie Unternehmensziel, Kunde oder Auftragsbearbeitung auf.

-- Typisches Modell

Das allgemeine Modell läßt sich durch Verfeinerung zu einem für eine Unternehmensart typisches Modell erweitern. Ein solches Modell beschreibt dann z.B. die Struktur eines typischen Unternehmens einer Branche.

-- Individuelles Modell

Unter Verwendung des typischen Modells als Referenzmodell kann ein Modell erarbeitet werden, das die individuellen Gegebenheiten in einem bestimmten Unternehmen genau erfaßt. Dieses Modell kann von Unternehmen zu Unternehmen sehr stark variieren.

3. KADS-Ansatz

3.1. Einordnung

Da der KADS-Ansatz zur Erstellung wissensbasierter Systeme entwickelt wurde, können die in dem Ansatz verwendeten Modelle nach den Phasen der Entwicklung wissensbasierter Systeme eingeteilt werden. Die Abbildung 3.1 ordnet die einzelnen Modelle des Ansatzes nach Entwicklungsphase und Abstraktionsgrad an.⁵

⁵vgl. [Schreiber et al. 88]

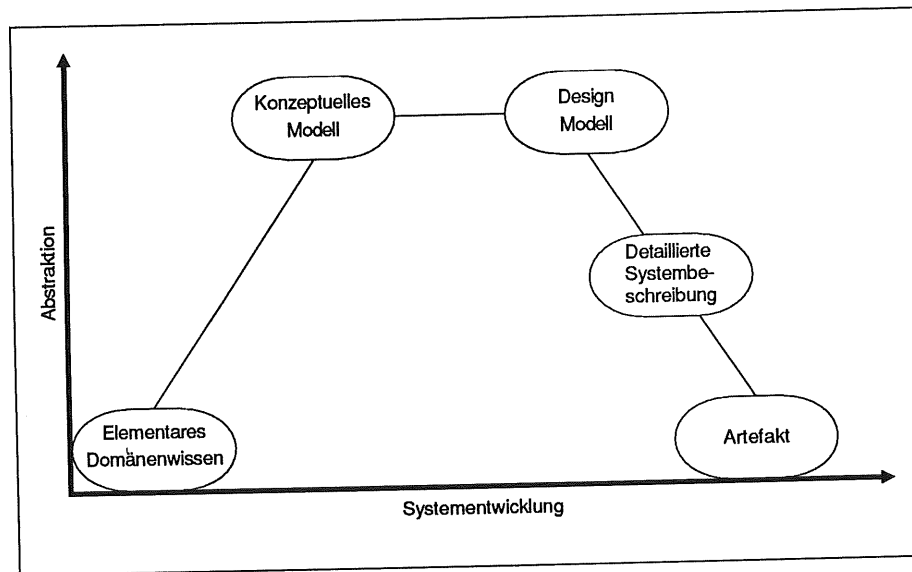


Abb. 3.1: Modelle bei der Entwicklung wissensbasierter Systeme^{Abb. 1}

Das elementare Domänenwissen ist der Ausgangspunkt jeder Entwicklung. Es liegt meist in ungeordneter Form vor. Die Ordnung des Wissens nach Klassenbegriffen findet in dem konzeptuellen Modell statt. Dort wird nach Informationsobjekten (Metaclasses) und Funktionstypen (Knowledge Sources) unterschieden, und es werden Aufgaben (Tasks) und Strategien, in Form von Regeln (Rules), modelliert. Die Beschreibung im konzeptuellen Modell ist dabei vollständig an der Domäne orientiert, aus der die Daten stammen. Um diese Beschreibung an die Belange eines Softwaresystems (dem Artefakt) anzupassen, wird daraus ein weiteres Modell, das Designmodell entwickelt. Aus diesem Designmodell wird durch Auswahl der Verfahren zur Realisierung eine detaillierte Systembeschreibung erstellt. Aus dieser Beschreibung kann dann in einem letzten Schritt der Programmcode für das System erzeugt werden.

3.2. Konzeptuelles Modell

Für die Aufgabenstellung der Unternehmensmodellierung ist die erste Phase des KADS-Ansatzes, also die Erstellung des konzeptuellen Modells am interessantesten. Das konzeptuelle Modell ist auf der

epistemologischen Ebene der Wissensrepräsentation⁶ einzuordnen, also auf der Ebene mit dem höchsten Abstraktionsniveau. Das konzeptuelle Modell läßt sich in vier Schichten einteilen, die Domain, Inference, Task und Strategy Layer. Diese Schichten bauen aufeinander auf und beschreiben jede eine andere Sicht auf die Domäne.

3.2.1. Domain Layer

Die Domain Layer ist der Ausgangspunkt der Modellierung. In dieser Schicht wird das unstrukturierte Wissen der Domäne durch die Begriffe Konzept und Relation in eine Form gebracht, die z.B. in einem semantischen Netz gespeichert und als Graph dargestellt werden kann. Die Beschreibung ist extensionaler Art, d.h. es werden die einzelnen Instanzen beschrieben. Da mit dem UDM-Referenzmodell bereits eine Beschreibung der Daten auf intensionaler, also genereller Ebene, und eine Beschreibung von Funktionen z.B. im Kölner Integrationsmodell⁷ vorliegt, ist diese Schicht für das in diesem Artikel verfolgte Ziel weniger wichtig.

3.2.2. Inference Layer

Auf der Inference Layer werden die Konzepte des Domain Layer typisiert, d.h. in Klassen eingeteilt. Die entstehenden Informationsobjekte werden dabei als Metaclasses (MC) bezeichnet und die Funktionstypen als Knowledge Sources (KS). Eine Knowledge Source hat die Attribute Input, Output, Method und Support. Dabei ist die Method ein Text, der das verwendete Transformationsverfahren verbal beschreibt. Input, Output und Support sind Metaclasses. Input beschreibt die Informationsobjekte, die transformiert werden und Output die Typen der entstehenden neuen Daten. Als Support kann unterstützendes Wissen, z.B. in Form von Lexika oder Bibliotheken, zugeordnet werden. Die Metaclasses lassen sich mit den Informationsobjekten des ERM-Modells identifizieren und werden wie diese dargestellt. Um auch die Knowledge Sources in diese Darstellung zu integrieren, wird das ERM um einen neuen Knotentyp, das Rechteck mit runden Seiten, erweitert. Dieses Symbol stellt die Knowledge Sources dar. Von einer KS können Verbindungskanten zu Metaclasses gehen, die die Attribute Input, Output und Support repräsentieren. Das Attribut Method wird durch eine Kante zu einem Text dargestellt, der durch ein Rechteck

⁶vgl. [Brachman 79]

mit abgeschrägter linker oberer Ecke symbolisiert wird. Sowohl auf den MC als auch auf den KS ist die im ERM für Entity-Typen bekannte 'is-a'-Relation definiert. Den Kanten ist jeweils ein Zahlenpaar zugeordnet, das die minimale und maximale Anzahl von Ausprägungen des Attributs an einer Instanz des Knotens angibt. Die Abbildung 3.2 zeigt ein so erweitertes ERM, das die Struktur von MC und KS verdeutlicht.

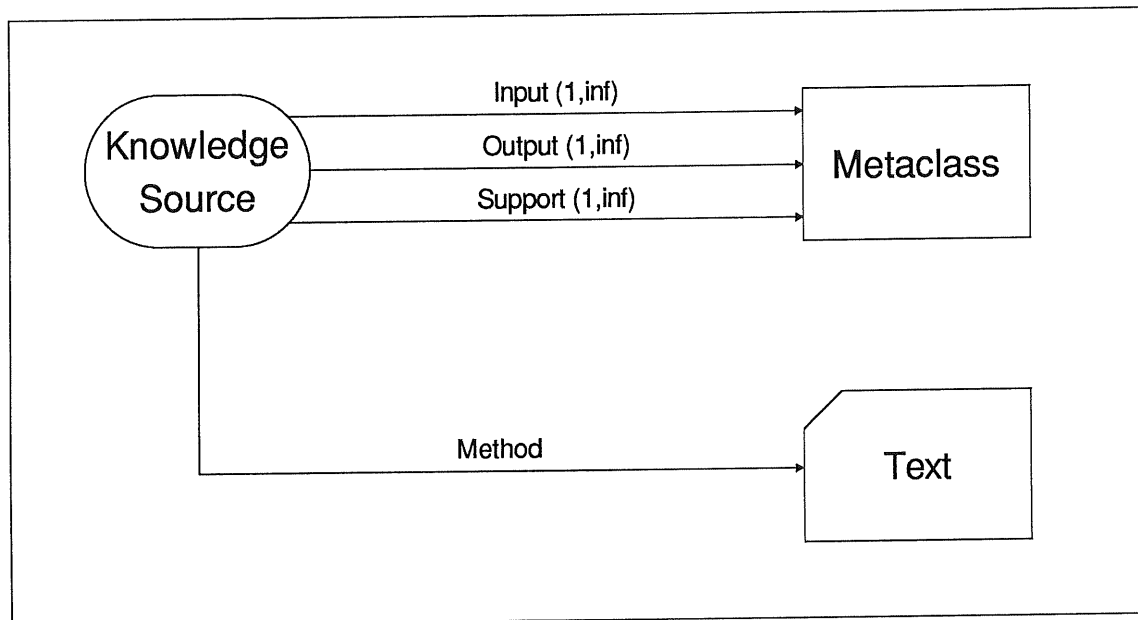


Abb. 3.2: Knowledge Sources in erweiterter ERM-Darstellung

3.2.3. Task Layer

Auf der Task Layer werden die als 'Task' bezeichneten Aufgaben beschrieben. Jede Task hat ein Attribut 'Goal' das die Verbindung zu dem, durch die Aufgabe verfolgten Ziel darstellt. Dieses Ziel wird durch eine Metaclass repräsentiert, zu der eine Instanz erzeugt werden soll. Die Tasks werden entweder direkt durch eine Knowledge Source realisiert, oder sie beschreiben eine Dekomposition in Teilaufgaben oder Teilziele. Daraus ergeben sich folgende Tasktypen:

- Simple Task

Eine Simple Task hat als Attribute eine Knowledge Source als Realisierung und eine Metaclass als Goal. Simple Tasks beschreiben also eine zielgerichtete Sicht auf die Knowledge Sources.

⁷vgl. [Grochla 71]

- Complex Task with Subtasks

Das ist eine Task, der neben der Metaclass als Goal noch Tasks als Subtasks zugeordnet sind. Außerdem hat diese Art Task noch ein 'Program' als Attribut, in dem beschrieben wird in welcher Reihenfolge und auf welche Art die Subtasks aktiviert werden. Dieses 'Program' ist ein Text.

- Complex Task with Subgoals

Dieser Art Task sind neben der Metaclass als Goal noch Metaclasses als Subgoals zugeordnet. Eine solche Task beschreibt wie ein Ziel durch Verfolgung von Teilzielen zu erreichen ist. Sie stellt die Verbindung zum Strategy Layer her, da sie die Dekomposition von Zielen und damit die Ablaufsteuerung durch Regeln ermöglicht.

Zur Darstellung der Tasks wird das ERM um ein Hexagon erweitert, das die Tasks symbolisiert. Von dem Symbol ausgehend werden die Attribute der Tasks als Kanten zu ihren Wertebereichen dargestellt. Auch auf den Tasks ist die 'is-a'-Relation definiert. Diese aus dem ERM stammende Spezialisierung wird so verwendet, daß für ein Spezialisierungskriterium jeweils nur ein Spezialisierungsoperator modelliert wird. Durch Kennzeichen an den Operatoren kann verdeutlicht werden, ob es sich um eine disjunkte (d) und/oder vollständige (v) Aufteilung handelt.

Die Abbildung 3.3 zeigt die Begriffe der Task Layer in der Darstellung als erweitertes ERM.

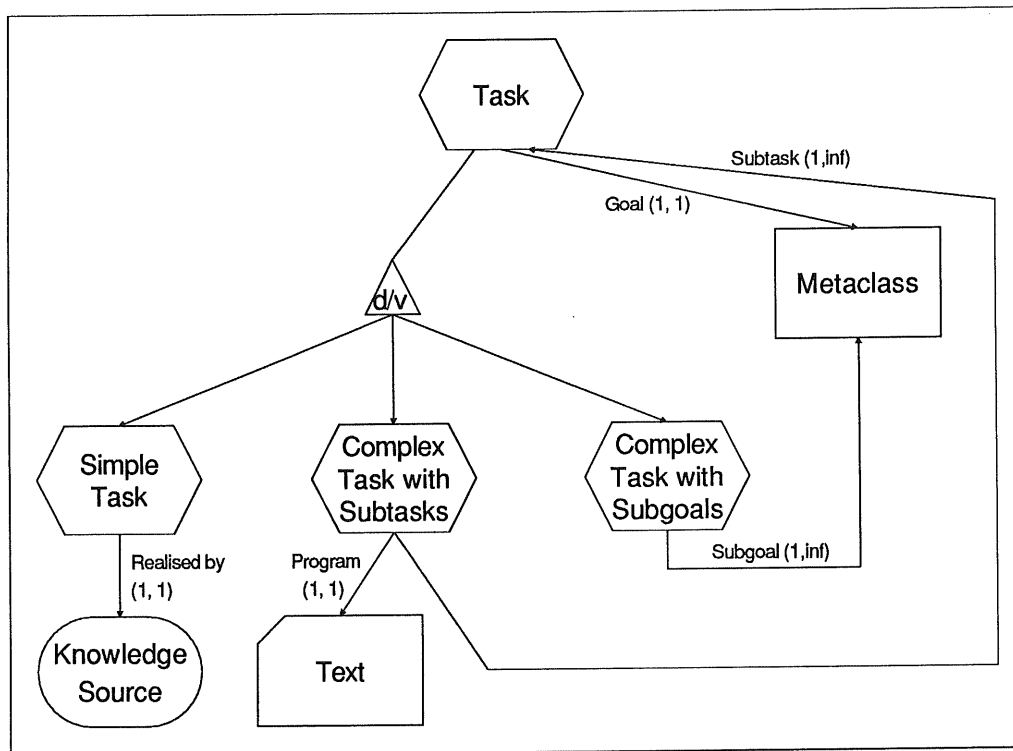


Abb. 3.3: Tasks in erweiterter ERM-Darstellung

Abb. 3

3.2.4. Strategy Layer

Auf der Strategy Layer wird mit Hilfe von Regeln (Rules) modelliert, welche Tasks zur Erreichung von welchem Goal unter welchen Bedingungen sinnvoll einzusetzen sind. Die Attribute von Regeln lassen sich in zwei Gruppen aufteilen, dem Bedingungsteil und dem Aktionsteil. In dem Bedingungsteil wird modelliert, welche Metaclasses bereits als Wissen (Knowledge) abgeleitet worden sein müssen und welche Ziele (Pursued Goals) verfolgt werden sollen, damit eine Task sinnvoll eingesetzt werden kann. Um die Bedingungen der Regel vollständig zu beschreiben wird, außer den Metaclasses als Pursued Goal und Knowledge, noch eine textuelle Beschreibung verwendet, die den logischen Zusammenhang der Attribute des Bedingungsteils enthält (Precondition Logic). Der Aktionsteil besteht aus einem Attribut 'Action', das eine Task zuordnet, die ausgeführt werden soll, wenn der Bedingungsteil erfüllt ist.

Zur Darstellung der Regeln wird das ERM um ein Trapez erweitert. Von diesem Symbol für die Regel werden Kanten für die Attribute zu deren Wertebereichen angelegt. Die 'is-a'-Relation aus dem ERM wird auch für die Regeln übernommen, um die Vererbung von Attributen an speziellere Regeln zu ermöglichen. Die Abbildung 3.4 zeigt die Regeln in erweiterter ERM Darstellung.

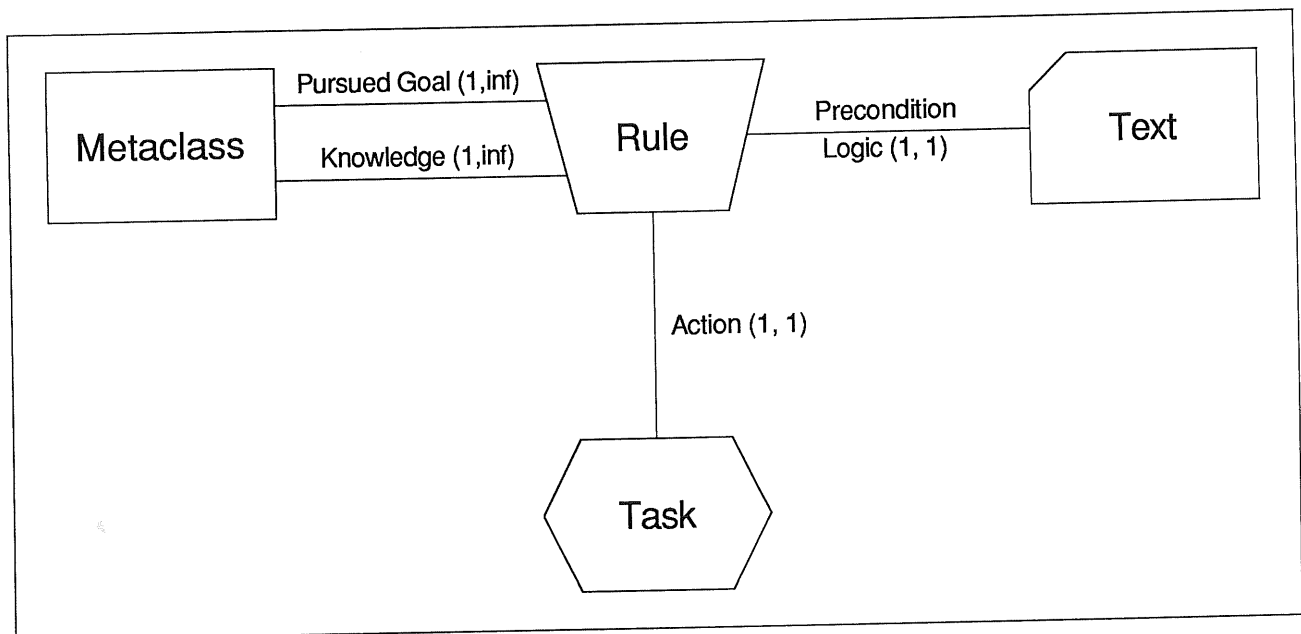


Abb. 3.4: Regeln in erweiterter ERM-Darstellung

4. URMEL

4.1. UDM

Als Ausgangspunkt der Unternehmensmodellierung wird ein Ausschnitt aus dem Unternehmensdatenmodell verwendet. Das Darstellungsmittel für dieses UDM ist das ERM. Es soll ein Teil des Unternehmensbereichs Entwicklung/Konstruktion als Beispiel dienen. Die in dem UDM-Ausschnitt modellierten Entity- und Beziehungstypen sind eine Erweiterung des UDM-Referenzmodells von Scheer.

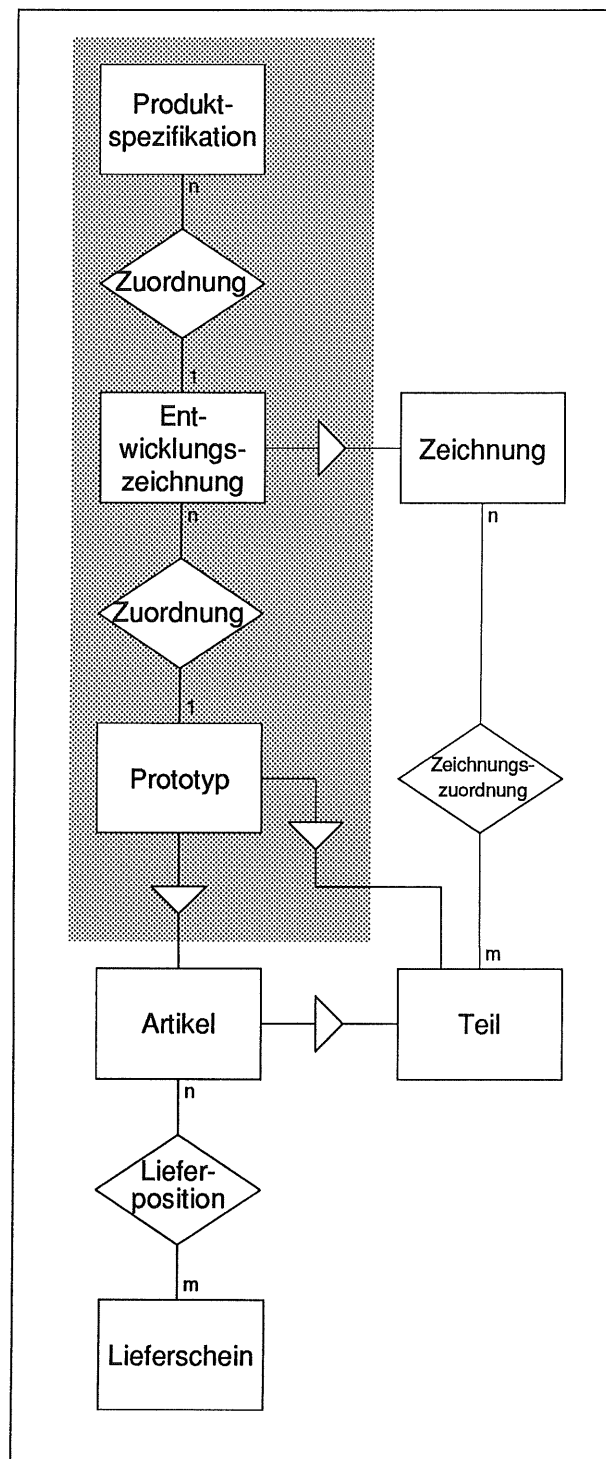


Abb. 4.1: Ein Ausschnitt aus dem UDM

GK-V1-02.GEM

Bei dem beschriebenen Ausschnitt handelt es sich um die Konstruktion mit Prototyperstellung, wie sie bei einem Serien- oder

Großserienfertiger auftritt. Die Entwicklung eines Prototypen bedingt generell, daß sich Gedanken (Produktidee) über ein möglicherweise herzustellendes Produkt gemacht werden, das auf dem Absatzmarkt eventuell verkauft werden kann. Diese Idee wird in der *Produktspezifikation* festgehalten. Anhand der Spezifikation wird eine *Entwicklungszeichnung* angefertigt und nach dieser Zeichnung der *Prototyp* gefertigt. Der Prototyp ist eine Spezialisierung der Entity-Typen Artikel und Teil und hat damit eine Zuordnung zum Lieferschein.

4.2. UDFM

Die Informationsobjekte des UDM-Ausschnitts können als Metaclasses in die Inference Layer des KADS-Ansatzes übernommen werden. Zusammen mit den Knowledge Sources ergibt diese Layer dann ein Modell der im Unternehmen anfallenden Daten und Funktionen. Eine vollständige Modellierung dieser Schicht auf fachlicher Ebene, über alle Unternehmensbereiche hinweg, führt zu einem UDF-Referenzmodell. Die Abbildung 4.2 zeigt den sich so ergebenden UDFM-Ausschnitt als erweitertes ERM.

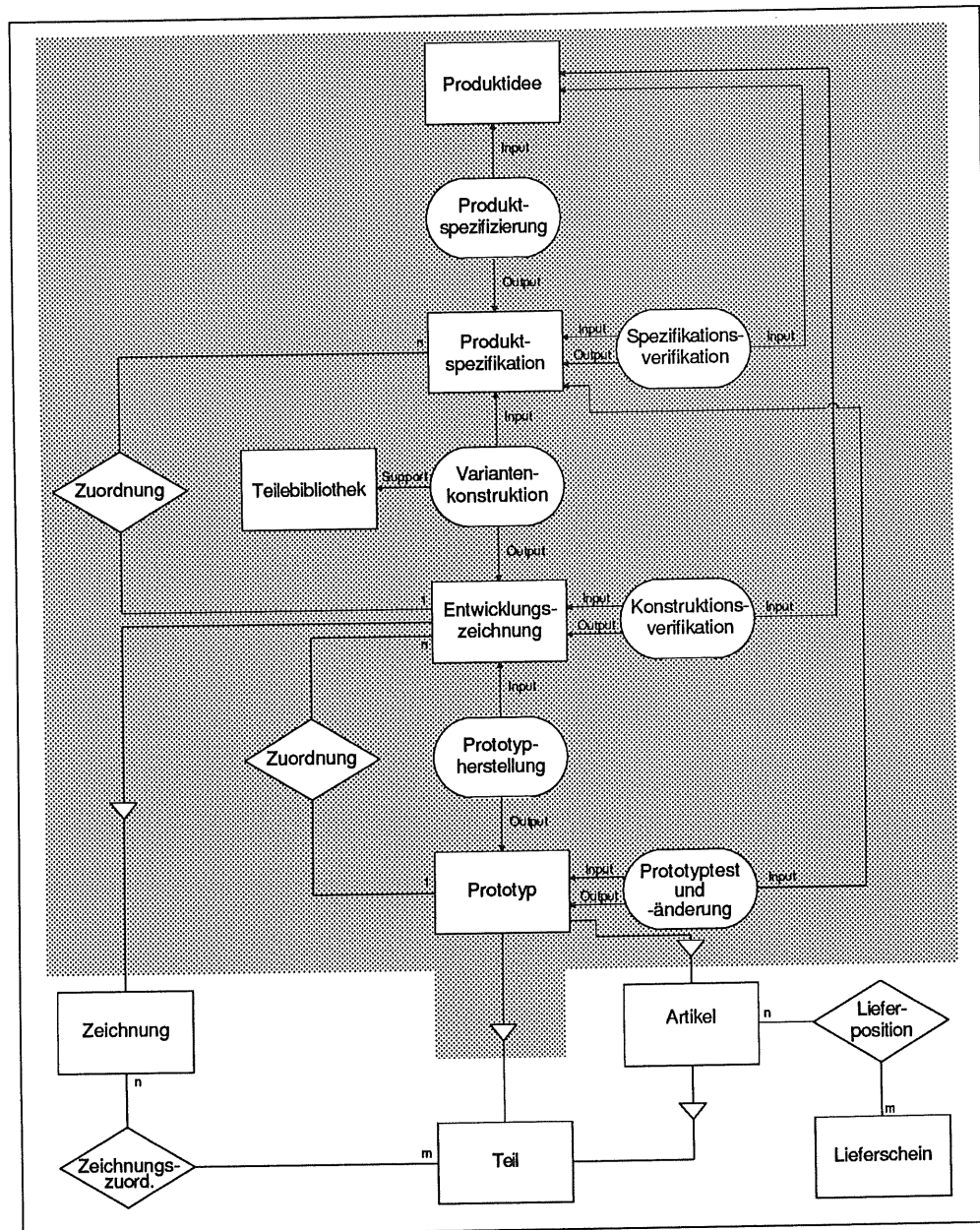


Abb. 4.2: Ein Ausschnitt aus dem UDFM

Aus der Produktidee wird durch die Tätigkeit der *Produktspezifizierung* die Produktspezifikation erstellt. Diese Tätigkeit gehört in den Bereich des Knowledge Engineering. Die *Spezifikationsverifikation* überprüft noch einmal ihre Übereinstimmung mit der Produktidee und erzeugt gegebenenfalls eine ergänzte oder veränderte Spezifikation. Die

Variantenkonstruktion ist die Tätigkeit in dem Beispiel, die aus der Produktspezifikation dann die Entwicklungszeichnung erstellt. Dabei gehen als unterstützendes Wissen Informationen aus Zeichnungsbibliotheken ein. Die *Konstruktionsverifikation* überprüft die Richtigkeit der Zeichnung durch Vergleich mit der Produktidee und erzeugt eventuell eine neue Version der Zeichnung. Die Tätigkeit der *Prototypherstellung* setzt die Entwicklungszeichnung in einen Prototyp um. Die Funktion *Prototypentest und -änderung* kontrolliert den Prototyp anhand der Produktspezifikation und erzeugt gegebenenfalls einen veränderten Prototyp. Je nach Auslöser der Prototyperstellung kann dieser dann z.B. als Artikel durch die Tätigkeiten des Versandes weiterverarbeitet werden.

4.3. UAM

Die Gestaltung des Unternehmensaufgabenmodells (UAM) richtet sich nach der gestellten Zielsetzung des modellierten Unternehmens. Auf oberster Ebene richtet sich die Aufgabenmodellierung stark nach den durch das Unternehmen verfolgten Zielen und deren effizienter Erreichung. Die Modellierung dieser Ebene wird durch das Prinzip der Zielzerlegung bestimmt und bietet damit die Möglichkeit einer regelbasierten Ablaufsteuerung. Die darunter liegenden Ebenen dieser Schicht werden hauptsächlich durch Aufgabenzerlegung beschrieben, da dort i.A. der Ablauf von Teilaufgaben einfach durch Programmablaufpläne beschreibbar ist.

In dem UAM werden die Entscheidungen im Unternehmen auf zwei Arten berücksichtigt. Zum einen durch die Regeln, die bestimmte Aufgaben zur Erreichung der Ziele auswählen, und zum anderen durch die ablaufsteuernden Entscheidungen in den PAPs. Auf beide Arten ist es möglich die Beziehungen zwischen Entscheidungen und Tätigkeiten zu modellieren. In den PAPs können auch die zeitliche Abfolge der Entscheidungen und ihre Interdependenzen beschrieben werden.

Das UAM wird, wie auch das UDM und das UDFM, zunächst auf fachlicher Ebene modelliert und ist damit unabhängig von konkreten Realisierungen.

In dem UAM werden die Task und Strategy Layer des KADS-Ansatzes abgebildet. Die Aufgabenzerlegung wird durch Tasks mit Subtasks modelliert und die Zielzerlegung durch Tasks mit Subgoals. Der

Ablaufplan, der die Reihenfolge der Ausführung der Teilaufgaben festlegt, wird den Tasks mit Subtasks als Programm zugeordnet.

Zur Beschreibung der Abläufe in dem Beispiel wurde eine Task *Prototyperstellung Variante* modelliert, die die Simple Tasks *Produktspezifizierung*, *Spezifikationsverifikation*, *Variantenkonstruktion*, *Konstruktionsverifikation*, *Prototypherstellung* und *Prototypentest und -änderung* als Subtasks hat. Die *Prototyperstellung Variante* hat als Goal einen Prototyp. Der Prototyp ist ein Subgoal der Task *Auftragsbearbeitung Zulieferer*, die als Goal das *Serienprodukt* und als Subgoals den *Prototyp*, das *Nullserienprodukt* und das *Serienprodukt* hat. Alternativ zur *Prototyperstellung Variante* gibt es noch eine Task *Prototyperstellung Neukonstruktion*, die auch den Prototyp als Goal hat. Die *Rule 1* ist eine Regel, die angibt unter welchen Bedingungen die Task *Prototyperstellung Variante* sinnvoll einzusetzen ist. Als Knowledge verlangt die Regel eine *Teilebibliothek* und eine *Produktidee* und als verfolgtes Ziel den Prototyp. Die Bedingungslogik der Regel besagt, daß die Task gestartet werden kann, wenn die Produktidee Ähnlichkeit mit einem Element der Teilebibliothek hat. Analoge Regeln lassen sich auch für die anderen Tasks modellieren.

Abbildung 4.3 zeigt den Aufbau des UAM-Ausschnitts und Abbildung 4.4 das 'Program' der 'Prototyperstellung Variante'-Task als PAP.

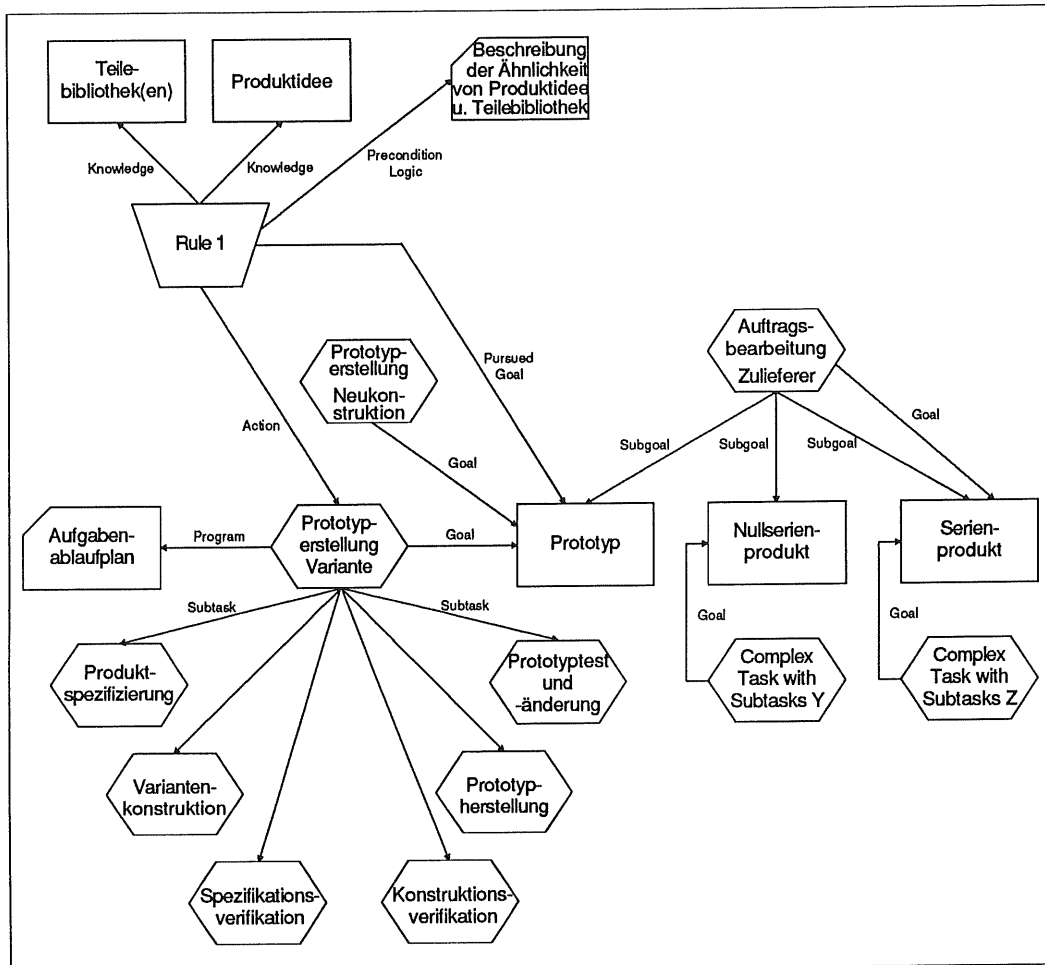
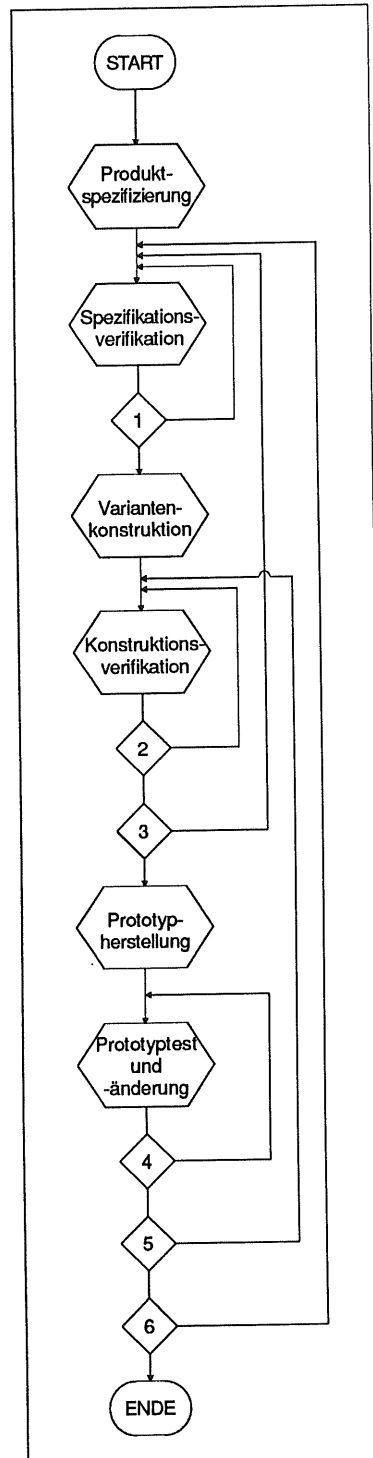


Abb. 4.3: Aufgabenmodellierung (Aufbau)



GK-V1-05.GEM

Abb. 4.4: Aufgabenmodellierung (Ablauf)

Der Programmablaufplan zur 'Prototyp-herstellung Variante'-Task beschreibt den genauen Ablauf der Subtasks innerhalb der Task. Zur

besseren Lesbarkeit wurden die Subtasks genau wie im erweiterten ERM in Abb. 4.3 dargestellt. Die numerierten Verzweigungen haben folgende Bedeutung:

- 1: Wenn die Spezifikationsverifikation eine Unstimmigkeit zwischen Produktidee und Produktspezifikation festgestellt und beseitigt hat, wird mit dieser veränderten Spezifikation noch einmal eine Verifikation durchgeführt. Wenn die Spezifikation mit der Produktidee übereinstimmt, wird mit der Variantenkonstruktion weiterverfahren.
- 2: Wenn bei der Konstruktionsverifikation festgestellt wurde, daß Entwicklungszeichnung und Produktspezifikation nicht übereinstimmen, und daraufhin die Zeichnung verändert wurde, wird eine Konstruktionsverifikation mit der veränderten Zeichnung angestoßen.
- 3: Wenn die Entwicklungszeichnung nicht mit der Produktidee übereinstimmt, wird eine erneute Spezifikationsverifikation zur Veränderung der Spezifikation angestoßen.
- 4: Wenn der Prototyp nicht mit der Zeichnung übereinstimmt, wird die Prototypherstellung angestoßen um einen neuen Prototyp herzustellen.
- 5: Wenn der Prototyp zwar der Zeichnung aber nicht der Produktspezifikation entspricht, muß die Konstruktionsverifikation zur Veränderung der Zeichnung angestoßen werden.
- 6: Wenn der Prototyp der Zeichnung und der Spezifikation nicht aber der Produktidee entspricht, wird die Spezifikationsverifikation zur Anpassung der Spezifikation an die Produktidee angestoßen.

4.4. UM

Das Unternehmensmodell stellt die Zusammenfassung der UDF- und UA-Modelle in einem Modell dar. Die Abbildung 4.5 zeigt diese Komposition nach Schichten angeordnet.

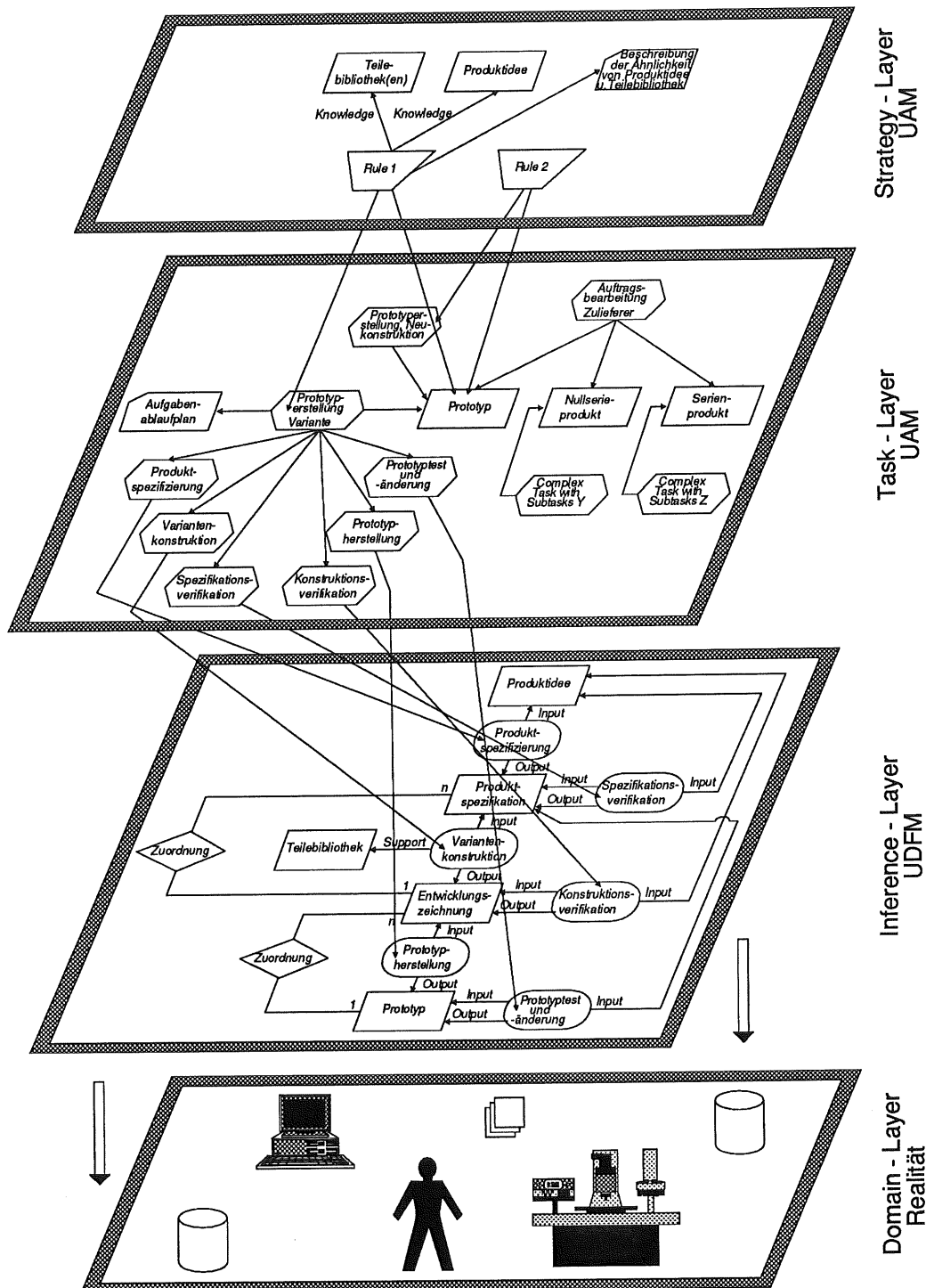


Abb. 4.5: Ein Ausschnitt aus dem UM

GK-VI-07.GEM

Als Ausgangspunkt der Modellierung ist das Ziel *Serienprodukt* zu sehen. Dieses Ziel kann durch die Complex Task mit Subgoals *Auftragsbearbeitung Zulieferer* erreicht werden. Diese Task führt zu dem

Teilziel Prototyp. Für die Erreichung dieses Ziels gibt es mehrere Tasks, die alternativ zur Auswahl stehen. Durch die Regel *Rule 1* wird die Task *Prototyperstellung Variante* ausgewählt. Diese Task hat als Subtasks sechs Simple Tasks, die durch Knowledge Sources realisiert werden. Die Input- und Output-Attribute der Knowledge Sources zeigen die Transformation der Daten auf, die durch Metaclasses dargestellt sind.

4.5. UFAM

Bei der Modellierung im UAM stehen die zu erreichenden Ziele und die Aufgaben, die diese Ziele verfolgen, im Vordergrund. Die Beschreibung der Aufgaben bezieht sich auf deren Dekomposition in Teilaufgaben und den Ablauf dieser Teilaufgaben, bzw. auf die Zerlegung des verfolgten Ziels in Teilziele. Die Dekomposition wird bis zu der Ebene der elementaren Aufgaben durchgeführt. Die Funktionen, die diese elementaren Aufgaben realisieren, werden mit ihren Beziehungen zu den Informationsobjekten im UDFM dargestellt. Die Verbindung zwischen den zwei Sichten wird durch Namensgleichheit zwischen den elementaren Aufgaben und den sie realisierenden Funktionen verdeutlicht. Durch die Trennung in zwei verschiedene Sichten ist bisher keine integrierte Darstellung möglich, in der sowohl die Abläufe der Aufgaben, als auch die ihnen zugeordneten Informationsobjekte beschrieben werden.

Die Gestaltung des Informations- und Kommunikationssystems erfordert, neben der Kennzeichnung der Aufgabe und der zur Aufgabebearbeitung benötigten Informationsobjekte, die eindeutige Zuordnung zu Aufgabenträgern und unterstützenden Ressourcen. Hierzu wird im folgenden eine zusätzliche Sicht, das UFAM, vorgestellt, mit der die erforderlichen Elemente beschreibbar sind.

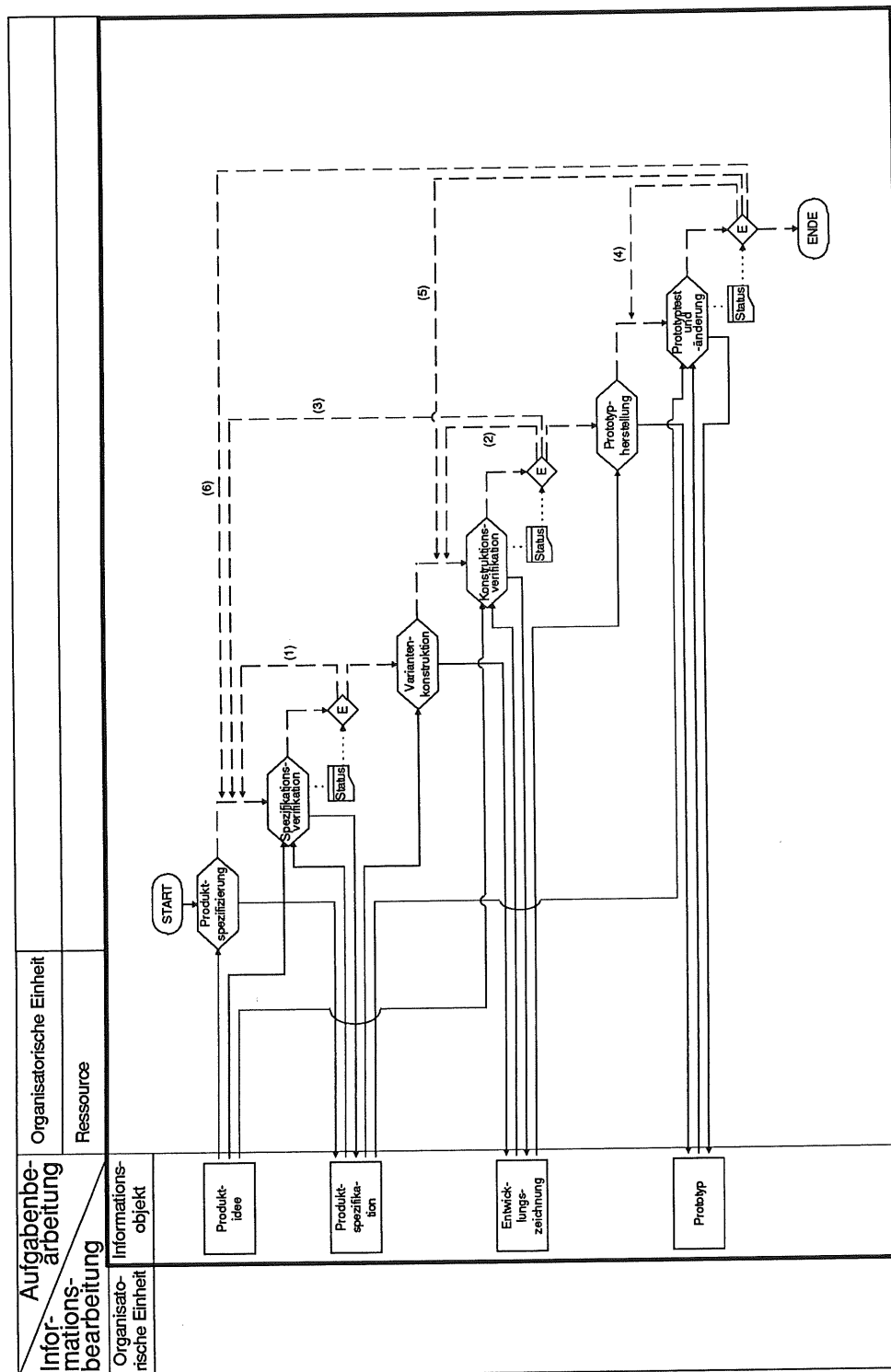


Abb. 4.6: Das logische UFAM⁸

⁸vgl. [Keller iV]

Die Zielvorgabe der Gestaltung dieser Sicht war, daß sowohl die Elemente des Aufgabenmodells als auch des UDFMs darstellbar sind. Die Aufgabensicht ist dabei die primäre Größe zur Modellierung der Abläufe. Die gestrichelten Verbindungslinien zwischen den in den Sechsecken beschriebenen Aufgabennamen geben den logischen Ablauf der Aufgabenkette wider. Der Anstoß einer Aufgabe ist durch den Pfeil der gestrichelten Linie gekennzeichnet, der auf die Mitte der oberen horizontalen Verbindungslinie des Sechsecks zeigt. Die Beendigung einer Aufgabe und der damit u. U. verbundene Anstoß einer neuen Aufgabe ist durch den nach rechts abgehenden gestrichelten Pfeil gekennzeichnet. In der gleichen Spalte wie die genannte Aufgabe werden die Ressource und die logische organisatorische Einheit dargestellt. Somit können auf der Horizontalen prinzipiell alle zu einer Aufgabenbearbeitung notwendigen Elemente (Aufgabenname, Aufgabenträger und Sachmittel) dargestellt werden. In dem Beispiel wird deutlich, daß bei der Betrachtung einer Ablaufkette nicht von einer ausschließlich linearen Aufgabenkette auszugehen ist, sondern daß innerhalb dieser Kette fallweise auch Entscheidungen getroffen werden müssen. Diese Entscheidungen steuern den Aufgabenablauf und müssen deshalb in die Darstellung des Aufgabenablaufes integriert werden. Sie werden durch Rauten gekennzeichnet, in denen ein "E" eingetragen ist. Da die Entscheidung von einer organisatorischen Einheit getroffen wird, die wiederum nicht gleichzeitig die aufgabenbearbeitende organisatorische Einheit der vorherigen Aufgabe sein muß, wird die entscheidungsfällende organisatorische Einheit in der gleichen Spalte wie die Kennzeichnung der Entscheidung ausgewiesen. Je nach betriebswirtschaftlichen Sachverhalt kann eine Entscheidung zwei oder mehrere Ausgänge besitzen, die wiederum verschiedene Aufgaben anstoßen. Damit der inhaltliche Sachverhalt eindeutig charakterisiert werden kann, wird an den ausgehenden Pfeilen einer Entscheidung ein Konnektor (Zahl in einer geschlossenen Klammer) angegeben. Dieser Konnektor dient als identifizierende Größe der textuellen Beschreibung. Die logische Aufgabenablaufesicht kann somit durch die Kennzeichnung des Aufgaben- und Entscheidungsflusses mit Hilfe der gestrichelten Pfeile beschrieben werden.

Bei der Modellierung eines Ablaufes interessieren die zu einer Aufgabenbearbeitung notwendigen Informationsobjekte sowie die logische (organisatorische) Herkunft dieser Informationsobjekte. Die Informations-

bearbeitung wird durch Anordnung der Elemente "Informationsobjekt" und "organisatorische Einheit" in der vertikalen Ebene beschrieben. So sieht man anhand des durchgehenden Pfeiles von dem Informationsobjekt *Produktidee* zu der Aufgabe *Produktspezifizierung*, daß die *Produktspezifizierung* als eingehendes Informationsobjekt die *Produktidee* hat. Da die Aufgabe *Produktspezifizierung* als Simple Task modelliert ist, und sie somit gleichzeitig eine Funktion des UDFM ist, spielt bei ihr auch der Transformationsaspekt eine bedeutende Rolle. So erzeugt der Simple Task bzw. die Funktion *Produktspezifizierung* eine *Produktspezifikation*. Die erzeugte *Produktspezifikation* und die *Produktidee* sind Input für die *Spezifikationsverifikation*. Nach der *Spezifikationsverifikation* erfolgt eine Entscheidung. Damit die Entscheidung gefällt werden kann, braucht der Entscheider eine Zustandsbeschreibung des bisherigen Sachverhaltes. Von der Aufgabe *Spezifikationsverifikation* wird dazu ein temporäres Datum, hier speziell Status an die Entscheidung übergeben. Im Einzelfall kann es sein, daß zur Entscheidungsfindung noch weitere Informationsobjekte herangezogen werden müssen. Betrachtet man die gesamte Ablauf- bzw. Funktionskette so erhält man links von den zu beschreibenden Aufgaben bzw. Funktionen die zur Aufgabebearbeitung benötigten bzw. erzeugten Informationsobjekte, rechts die logische Ablauffolge der Aufgabebearbeitung.

Das UFAM ist das Bindeglied zwischen der zielgerichteten Aufgaben- und der transformationsorientierten Funktionssicht. Darüber hinaus ist durch die gewählte Anordnung der zeitlich-logische Fluß der Aufgabebearbeitung, die zu einer jeweiligen Aufgabebearbeitung ein- und ausgehenden Informationsobjekte, der möglicherweise temporäre Informationsfluß zwischen den Aufgaben einer Ablaufkette als auch die organisatorische Einheit und die Ressourcensicht darstellbar.

Das Aufführen der Aufgabebearbeitung in der horizontalen und der Informationsbearbeitung in der vertikalen Ebene erlauben es zusätzliche notwendige Informationen zur Gestaltung des Informations- und Kommunikationssystems abzubilden. So kann die bisher sich ausschließlich auf der logischen Ebene befindende Sicht um Sachverhalte ergänzt werden, die für die physische Modellierung von Vorgängen von besonderer Wichtigkeit sind.

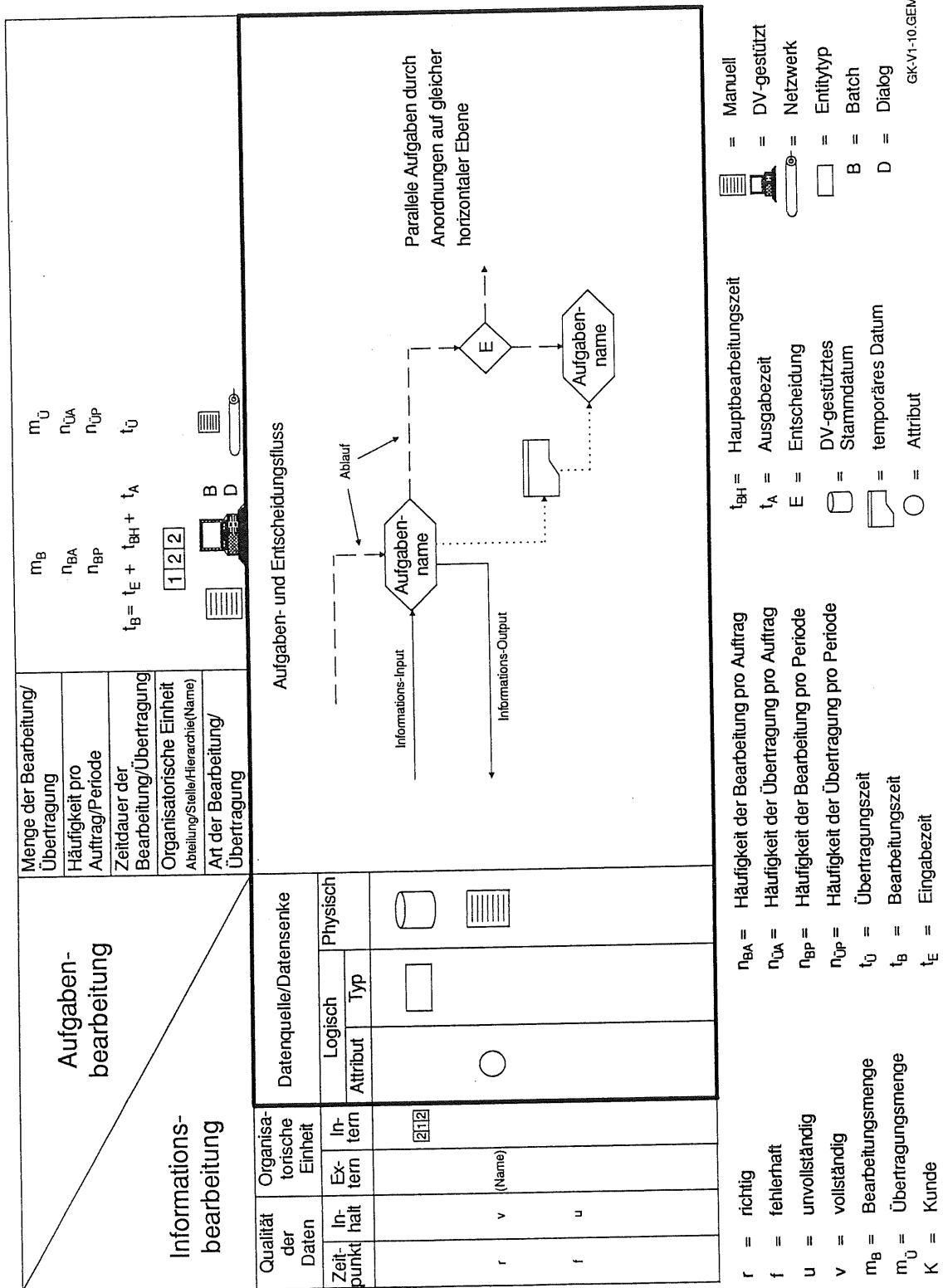


Abb. 4.7: Erweiterung des UFAM zur Darstellung der logischen und physischen Sicht

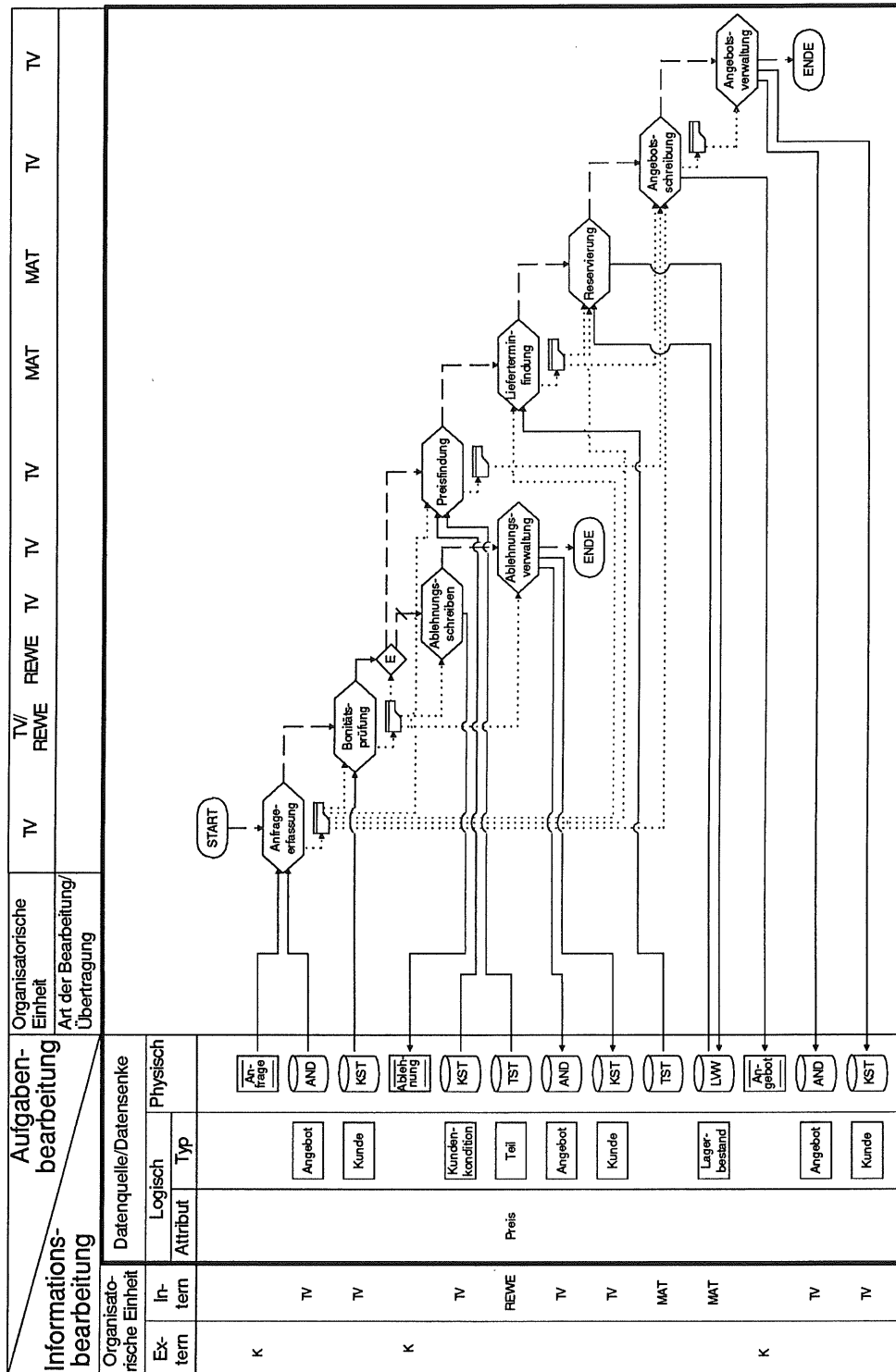
9aus [Keller IV]

Z. B. ist in der Praxis im Rahmen der Aufgabenbearbeitung die Art der Aufgabenbearbeitung und das Übertragungsmedium zwischen aufeinanderfolgenden Aufgaben von besonderem Interesse. Insbesondere die durch Medienwechsel erzeugten Brüche in der Aufgabenkette sind in der Praxis häufig ein Indiz für ablauforganisatorische Schwachstellen in der Unternehmung. Die manuelle Bearbeitung und Übertragung wird mit einem als Schriftstück gekennzeichneten Symbol beschrieben. Die DV-gestützte Bearbeitung wird durch einen PC symbolisiert, in dem bei Bedarf eine detailliertere Information abgelegt werden kann. Wichtig ist, ob die DV-gestützte Aufgabenbearbeitung im Batch- oder im Dialogbetrieb abgewickelt wird. Zur Identifizierung wird dem PC hierzu ein B für Batch oder ein D für Dialog beigelegt. Die DV-gestützte Übertragung wird durch ein Netzwerksymbol gekennzeichnet. Ein weiteres wichtiges Element ist die organisatorische Zuordnung der Aufgabe zu den Aufgabenträgern. Dazu können in einer zweiten Reihe die physische organisatorische Einheit, also die bearbeitende Stelle definiert werden. Hier sind die Abteilung, die Stelle, die Hierarchie und u. U. der Name des Sachbearbeiters von Interesse. Da unter der Informationsbearbeitung ebenfalls die organisatorische Einheit aufgeführt wird, ist aus diesen Informationen eine aufgabenbezogene Informations-Kommunikationsmatrix ableitbar und somit die Verfolgung des Informationsflusses über Hierarchieebenen hinweg möglich. Da hierarchische Zuordnungen häufig nach anderen Kriterien gebildet werden als nach dem logischen und effizientem Informationsfluß einer Aufgabenbearbeitung, können hiermit kontraproduktive Strukturen aufgezeigt werden. Durch die Darstellung der Zeitdauer einer Bearbeitung bzw. Übertragung, der Häufigkeit der Bearbeitung pro Auftrag oder Periode und Angabe der Bearbeitungsmenge bzw. Übertragungsmenge können weitere Maßnahmen zur möglichen Effizienzsteigerung ersichtlich sein.

Ebenso wie die Aufgabenbearbeitung sind auch die darzustellenden Informationen der Informationsbearbeitung individuell konfigurierbar. So wird bei der Darstellung des Informationsobjektes zwischen logischer und physischer Sicht unterschieden. Mit der physischen Sicht ist der Bezug zur Realität, mit der logischen Sicht der Bezug zum UDFM gegeben. Mit dieser Sichtweise können Aussagen über die effiziente Zuordnung der logischen und physischen Datenverteilung getroffen werden. Neben der erwähnten organisatorischen Zuordnung der Informationsobjekte, d. h. der Datenquelle und Datensinke, können in einer weiteren Spalte die

Qualität der Daten aufgeführt werden. Diese kann nach dem Kriterium "Inhalt" in unvollständig oder vollständig unterschieden werden. Nach dem Zeitpunkt der Informationsbereitstellung kann unterschieden werden, ob die Informationen zum richtigen Zeitpunkt oder zu früh bzw. was häufiger vorkommt zu spät zur Verfügung gestellt werden. Die nicht termingerechte Bereitstellung der Informationen wird mit f für fehlerhaft beschrieben.

Mit dem UFAM können somit logische und physische Abläufe modelliert werden. Durch die gewählte Anordnung von Aufgaben- und Informationsbearbeitung sowie der aufgezeigten Unterteilung ist mit der entwickelten Beschreibungssprache die Schnittstelle zum Anwender und zum UDFM gegeben. Die Abbildung 4.8 zeigt als Beispiel einen möglichen Ablauf der Angebotsbearbeitung.



GR-V1-11.GEM

Abb. 4.8: Beispiel einer Angebotsbearbeitung¹⁰

¹⁰vgl. [Keller IV]

5. Methodenvergleich

Methoden sind planmäßig angewandte Vorgehensweisen, die der Erreichung festgelegter Ziele dienen.¹¹ Die hier beschriebene Methode URMEL besteht aus der Entwicklung eines UDFMs, eines UAMs und eines UFAMs. Das Ziel ist eine möglichst konsistente Abbildung der Daten, Tätigkeiten, Organisationseinheiten, Entscheidungen und deren Beziehungen untereinander zu ermöglichen. In der Vergangenheit sind bereits einige methodische Hilfsmittel auf Basis grafischer Darstellungen entwickelt worden, die ursprünglich das Ziel hatten, die Softwareentwicklung für Teilbereiche des Unternehmens zu unterstützen. Die erfolgreiche Durchsetzung so umfangreicher Konzepte wie CIM erfordert eine sorgfältige umfassende Planung. Ein Teil dieser CIM-Planung beinhaltet dabei eine Ist- und Solldarstellung der Gegebenheiten im Unternehmen, für die zunehmend methodengestützte grafische Darstellungsmittel eingesetzt werden. Ein Beispiel ist IDEF-0, das SADT verwendet.¹²

Welchen Beitrag URMEL zu einer Unternehmensmodellierung leistet, soll anhand von Kriterien und im Vergleich zu anderen grafisch-unterstützten Methoden im folgenden untersucht werden. Abbildung 5.1 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Kriterien.¹³

¹¹vgl. [Balzert 82]

¹²vgl. [Scholz 90]

¹³zu den Kriterien vgl. [Keller IV]

Zuordnung	Daten	Tätigkeiten	Organisationseinheiten	Entscheidungen
Daten	Datenstruktur	Transformation von Eingabedaten in Ausgabedaten Datenfluß zwischen Tätigkeiten	Zuordnung der Daten zu Organisationseinheiten	Zuordnung der Daten zu Entscheidungen
Tätigkeiten		Zerlegung einer Tätigkeit in Teiltätigkeiten Zeitliche Aufeinanderfolge von Tätigkeiten	Zuordnung der Tätigkeiten zu Organisationseinheiten	Zuordnung der Entscheidungen zu Tätigkeiten
Organisationseinheiten			Organisationsstruktur	Zuordnung der Entscheidungen zu Organisationseinheiten
Entscheidungen				Entscheidungsbaum

Abb. 5.1: Kriterien für den Methodenvergleich

Diese Kriterien werden zusätzlich danach unterschieden, ob sie schwerpunktmäßig die Darstellung auf logischer oder physischer Ebene unterstützen. Während auf logischer Ebene eine fachlich folgerichtige

Darstellung eines Unternehmens erfolgt, wird auf physischer Ebene die Umsetzung der Tatbestände im Unternehmen z.B. durch konkrete Ressourcen beschrieben.

5.1. Kriterien

Der folgende Abschnitt liefert eine detaillierte Beschreibung der für den Vergleich verwendeten Kriterien.

1: Vorgehen

Ein Kriterium für den Vergleich der Methoden ist das Vorgehen. Bei den Methoden wird i.d.R. nach dem Grundsatz der schrittweisen Verfeinerung (top-down) oder des schrittweisen Zusammenfügens (bottom-up) vorgegangen. Einige Methoden unterstützen nur die Modellierung auf einer Ebene ohne Hierarchiebildung.

2: Daten

Es wird überprüft, auf welche Art die Modellierung von Daten, d.h. der Informationsobjekte an sich, unterstützt wird.

3: Tätigkeiten

Ein weiteres Kriterium ist die Darstellung von Tätigkeiten. Die im Unternehmen anfallenden Tätigkeiten können unter zwei Gesichtspunkten betrachtet werden. Steht bei einer Tätigkeit die Transformation von (Input-) Daten in (Output-) Daten im Vordergrund, handelt es sich um eine Funktion, steht hingegen das Ziel der Tätigkeit im Vordergrund, handelt es sich um eine Aufgabe.

4: Organisationseinheiten

Es wird überprüft, in welcher Form die Darstellung und Beschreibung der Organisationseinheiten im Unternehmen, d.h. der Abteilungen, Stellen und damit auch Mitarbeiter, unterstützt werden. Mögliche Mittel sind z.B. Stellenbeschreibungen und Anforderungsprofile.

5: Entscheidungen

Mit diesem Kriterium wird die Darstellung von Entscheidungen in den Methoden untersucht. Entscheidungen lassen sich z.B. durch Angabe von Entscheidungsregeln und -kriterien darstellen.

6: Datenstruktur

Das Kriterium Datenstruktur soll die Darstellung von strukturellen Beziehungen zwischen den Daten überprüfen. Strukturelle Beziehungen zwischen Daten sind z.B. die Spezialisierung, die Generalisierung und die 'besteht-aus'-Beziehung.

7: Zerlegung einer Tätigkeit in Teiltätigkeiten

Mit diesem Kriterium soll überprüft werden, wie die Darstellung und Beschreibung des hierarchischen Aufbaus der Tätigkeiten unterstützt wird. Ein mögliches Mittel wären Funktionsbäume.

8: Zeitliche Aufeinanderfolge von Tätigkeiten

Es wird geprüft, mit welchem Mittel die Darstellung von Abläufen unterstützt wird. Abläufe beschreiben die zeitliche Aufeinanderfolge von Tätigkeiten. Es können lineare Abläufe, aber auch Abläufe mit parallelen Tätigkeiten auftreten.

9: Organisationsstruktur

Anhand dieses Kriteriums wird überprüft, wie die Darstellung von Organisationsstrukturen, d.h. Unter- und Nebenordnungen von Organisationseinheiten, unterstützt wird.

10: Entscheidungsbaum

Mit diesem Kriterium wird überprüft, auf welche Art die Darstellung von Entscheidungsbäumen unterstützt wird. Entscheidungsbäume ordnen die in einer gegebenen Situation zu treffenden Entscheidungen in zeitlicher Folge und unter Berücksichtigung der bereits getroffenen Entscheidungen an.

11: Transformation von Daten

Hier wird geprüft, ob und wenn ja, wie die Transformation von Eingabedaten in Ausgabedaten durch eine Tätigkeit dargestellt werden kann. Diese Sicht auf eine Tätigkeit entspricht dem bereits erläuterten Funktionsbegriff.

12: Datenfluß zwischen Tätigkeiten

Es wird überprüft, wie die Darstellung des Datenflusses zwischen Tätigkeiten unterstützt wird. Datenfluß zwischen Tätigkeiten bedeutet die eindeutige Zuordnung einer erzeugenden und einer verwendenden Tätigkeit zu einem Informationsobjekt.

13: Zuordnung von Daten zu Organisationseinheiten

Dieses Kriterium überprüft, ob es möglich ist die Zuordnung von Daten zu der Organisationseinheit, der sie unterstellt sind, darzustellen.

14: Zuordnung von Tätigkeiten zu Organisationseinheiten

Mit diesem Kriterium wird geprüft, wie die Darstellung der Zuordnung von Tätigkeiten zu den Organisationseinheiten, die sie ausführen, dargestellt werden kann.

15: Zuordnung von Daten zu Entscheidungen

Das Kriterium dient dazu, festzustellen wie die Zuordnung von Daten zu Entscheidungen, die auf diesen Daten beruhen, dargestellt werden kann. Diese Beziehung zwischen Daten und Entscheidungen ist einseitig, da für eine Entscheidung auf Daten zugegriffen wird, durch eine Entscheidung aber keine Daten entstehen.

16: Zuordnung von Entscheidungen zu Tätigkeiten

Es wird festgestellt, wie die Darstellung der Zuordnung zwischen Entscheidungen und Tätigkeiten unterstützt wird. Einer Tätigkeit kann eine Entscheidung zugeordnet werden, die nach ihrer Ausführung getroffen werden muß. Einer Entscheidung können mehrere Tätigkeiten zugeordnet werden, die alternativ, abhängig vom Ausgang der Entscheidung, ausgeführt werden müssen.

17: Zuordnung von Entscheidungen zu Organisationseinheiten







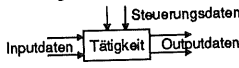


Dieses Kriterium prüft, wie eine Zuordnung von Entscheidungen zu den Organisationseinheiten, die sie zu treffen haben, dargestellt werden kann.













5.2. Die Methoden im einzelnen

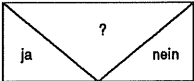
Die nachfolgenden Methoden werden anhand der genannten Kriterien verglichen. Dabei ist zu jeder Methode eine Literaturstelle zur detaillierteren Betrachtung angegeben.


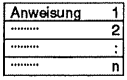
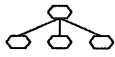

- ERM (siehe [Scheer 88])
- Datenflußdiagramm (siehe [Curth 87a])
- Blasendiagramm (siehe [De Marco 79])
- SADT (siehe [Balzert 82])

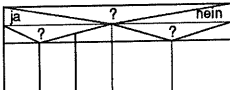
- HIPO (siehe [Balzert 82])
- Struktogramm (siehe [Curth 87b])
- Vorgangskettendiagramm (siehe [Scheer 90])
- URMEL

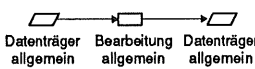
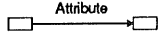

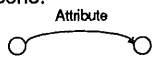
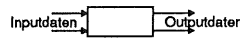
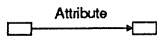
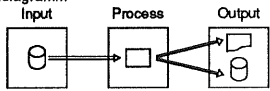
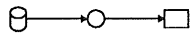

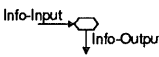

Kriterien Methoden	Vorgehen	Daten
Entity-Relationship-Modell (ERM)	top-down	logische Ebene: - Entitytyp  - Beziehungstyp  - uminterpretierte Bez.  - Attribut  - Angabe der Domäne  physische Ebene: %
Datenflußdiagramm	%	logische Ebene: % physische Ebene: - diverse Datenträgersymbole nach DIN 66001
Blasen-diagramm	top-down	logische Ebene: - Daten  - Attribute stehen an den Pfeilen physische Ebene: %
SADT (Aktivitätsbox)	top-down	logische Ebene: - Bezeichnungen an den Datenpfeilen  physische Ebene: %
HIPO	top-down	logische Ebene: % physische Ebene: - im Ebenendiagramm durch Datenträgersymbole
Struktogramm (nach Nassi/Shneiderman)	top-down	%
Vorgangskettendiagramm (nach Scheer)	%	logische Ebene: % physische Ebene: - Datenträgersymbole
URMEL	top-down und bottom-up	logische Ebene: - Symbole der ERM-Methode im UDFM und UFAM physische Ebene: im UFAM - DV-gestützt  - manuell  - Spalte Qualität der Daten

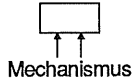
Kriterien Methoden	Tätigkeiten	Organisationseinheiten
Entity-Relationship-Modell (ERM)	%	%
Datenflußdiagramm	logische Ebene: % physische Ebene: % - Bearbeitung  (i.d.R. in Form von Programmen)	%
Blasen- diagramm	logische Ebene: % - Tätigkeit  physische Ebene: %	%
SADT (Aktivitätsbox)	logische Ebene: % - Tätigkeit  physische Ebene: %	logische Ebene: % -  Mechanismus physische Ebene: %
HIPO	log./ phys. Ebene: % - im Ebenendiagramm:  Process - im Baumdiagramm: Tätigkeit 	%
Struktogramm (nach Nassi/ Shneiderman)	log./ phys. Ebene: % -  Anweisung	%
Vorgangsketten- diagramm (nach Scheer)	logische Ebene: % physische Ebene: % - Bearbeitung  DV-unterstützt (Batch/ Online)/ manuell	logische Ebene: % physische Ebene: % - durch Spalte "Abteilung"
URMEL	logische Ebene: % - im UDFM: Transformationssicht der Tätigkeit  - im UAM: Zielgerichtete Sicht der Tätigkeit  - im UFAM: beide obigen Symbole verwendbar physische Ebene: im UFAM: - DV-gestützt  B = Batch - manuell  D = Dialog weitere Eigenschaften der Tätigkeiten durch zusätzliche Zeilen	log./ phys. Ebene: % - im UFAM: - durch "Organisatorische Einheit"

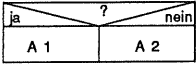

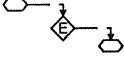
Kriterien Methoden	Entscheidungen	Datenstruktur
Entity-Relationship-Modell (ERM)	%	logische Ebene: Beziehungen — (Kante) Spezialisierungstyp △ physische Ebene: %
Datenflußdiagramm	%	%
Blasen-diagramm	%	%
SADT (Aktivitätsbox)	%	%
HIPO	%	%
Struktogramm (nach Nassi/Shneiderman)		%
Vorgangsketten-diagramm (nach Scheer)	%	%
URMEL	logische Ebene: im UAM und im UFAM: - Entscheidung ⊕ physische Ebene: %	logische Ebene: im UDFM und UDM: Beziehungen — (Kante) Spezialisierungstyp △ physische Ebene: %

Kriterien Methoden	Zerlegung einer Tätigkeit in Teiltätigkeiten	Zeitliche Aufeinanderfolge von Tätigkeiten
Entity-Relationship-Modell (ERM)	✗	✗
Datenflußdiagramm	✗	implizit und nicht eindeutig
Blasen- diagramm	logische Ebene: - durch Zoomen physische Ebene: ✗	implizit und nicht eindeutig
SADT (Aktivitätsbox)	logische Ebene: - Aufspaltung eines Kastens in mehrere Kästen ⇒ Übersichts- und Detaildiagramme physische Ebene: ✗	implizit
HIPO	log./ phy. Ebene: - im Baumdiagramm 	log./ phy. Ebene: - durch schwarze Pfeile und Nummern (Kontrollfluß) im Ebenendiagramm
Struktogramm (nach Nassi/ Shneiderman)	✗	log./ phy. Ebene: 
Vorgangsketten- diagramm (nach Scheer)	logische Ebene: ✗ physische Ebene: - in einem Diagramm wird eine Vorgangskette in Teil- vorgänge zerlegt	implizit und nicht eindeutig
URMEL	logische Ebene: im UAM (Aufbau) 	logische Ebene: im UAM (Ablauf) wie PAP im UFAM 

<div style="text-align: center;">Kriterien</div> <div style="text-align: left;">Methoden</div>	Organisationsstruktur	Entscheidungsbaum
Entity-Relationship-Modell (ERM)	%	%
Datenflußdiagramm	%	%
Blasen-diagramm	%	%
SADT (Aktivitätsbox)	%	%
HIPO	%	%
Struktogramm (nach Nassi/Shneiderman)	%	log./ phy. Ebene: Beispiel: 
Vorgangsketten-diagramm (nach Scheer)	%	%
URMEL	log./ phy. Ebene: im UFAM: - über "Organisatorische Einheit" durch Numerierung	logische Ebene: im UFAM: - über Entscheidungsfolge im UFAM

Kriterien Methoden	Transformation von Eingabedaten in Ausgabedaten	Datenfluß zwischen Tätigkeiten
Entity- Relationship- Modell (ERM)	%	%
Datenfluß- diagramm	logische Ebene: % physische Ebene: Beispiel: 	logische Ebene: % physische Ebene: 
Blasen- diagramm	logische Ebene:  physische Ebene: %	logische Ebene:  Verknüpfung von Datenflüssen durch logisches "und" \otimes und "oder" \oplus (nicht immer eindeutig)
SADT (Aktivitätsbox)	logische Ebene:  physische Ebene: %	logische Ebene:  physische Ebene: %
HIPO	log./ phy. Ebene: - im Ebenendiagramm 	%
Struktogramm (nach Nassi/ Shneiderman)	%	%
Vorgangsketten- diagramm (nach Scheer)	logische Ebene: % physische Ebene: Beispiel 	implizit
URMEL	logische Ebene: im UDFM:  im UFAM: Info-Input -> Info-Output 	logische Ebene: z. T. im UFAM über temporäre Daten 

Kriterien Methoden	Zuordnung der Daten zu Organisationseinheiten	Zuordnung der Tätigkeiten zu Organisationseinheiten
Entity-Relationship-Modell (ERM)	%	%
Datenflußdiagramm	%	%
Blasen-diagramm	%	%
SADT (Aktivitätsbox)	%	log./ phys. Ebene: 
HIPO	%	%
Struktogramm (nach Nassi/Shneiderman)	%	%
Vorgangskettendiagramm (nach Scheer)	%	logische Ebene: % physische Ebene: - Zuordnung von Abteilungen zu Teiltätigkeiten
URMEL	log./ phys. Ebene: im UFAM: - durch "Organisatorische Einheit"	logische Ebene: im UFAM: - durch "Organisatorische Einheit"

Kriterien Methoden	Zuordnung der Daten zu Entscheidungen	Zuordnung der Entscheidungen zu Tätigkeiten
Entity-Relationship-Modell (ERM)	%	%
Datenflußdiagramm	%	%
Blasen-diagramm	%	%
SADT (Aktivitätsbox)	%	%
HIPO	%	%
Struktogramm (nach Nassi/Shneiderman)	%	log./ phys. Ebene: 
Vorgangsketten-diagramm (nach Scheer)	%	%
URMEL	logische Ebene: im UFAM: 	logische Ebene: im UFAM: 

Kriterien Methoden	Zuordnung der Entscheidungen zu Organisationseinheiten
Entity-Relationship-Modell (ERM)	%
Datenflußdiagramm	%
Blasen-diagramm	%
SADT (Aktivitätsbox)	%
HIPO	%
Struktogramm (nach Nassi/Shneiderman)	%
Vorgangsketten-diagramm (nach Scheer)	%
URMEL	log./ phys. Ebene: im UFAM: - durch "Organisatorische Einheit"

6. Ausblick

Wichtig für die Modellierung von Unternehmen ist die Einsicht in den gesamten informatorischen betrieblichen Zusammenhang. Hier spielt ausgehend von den strategischen Unternehmenszielen und den daraus abgeleiteten Aufgaben die Verknüpfung von Daten und Funktionen eine besondere Rolle. Die ausschließliche Betrachtung von Daten, wie sie heute überwiegend verfolgt wird, ist nur für das Datenkonzept geeignet, vernachlässigt aber die betrieblichen Aufgaben und die damit verbundenen Abläufe. Deshalb sind die existierenden Datenmodelle aus betriebswirtschaftlicher Sicht, um die hier dargestellten Sachverhalte zu ergänzen und insbesondere die Zusammenhänge aufzuzeigen, wie sie Abbildung 4.5 und 4.6 darstellt.

Mit dieser gesamten Darstellung ist es für das Informationsmanagement möglich, unter Berücksichtigung unternehmensspezifischer Gegebenheiten neben der Auswahl der geeigneten Datenbankunterstützung auch die strategische Entscheidung der Auswahl der geeigneten Aktions-träger bei der Aufgabenerfüllung vorzunehmen. Dazu ist das Management gefordert, seine Entscheidungen von der "programmtechnischen" Ebene - wie sie insbesondere bei der CIM-Diskussion vorherrschen - auf die mehr konzeptionelle (logische) Ebene zu verlagern. Diese Umorientierung zeigt sich auch in neueren Veröffentlichungen im Rahmen des Informationsmanagements.¹⁶

Der hier vorgestellte Ansatz URMEL, der auf dem KADS-Ansatz basiert und diesen an die Belange der Domäne Unternehmen anpaßt und um eine grafische Darstellung erweitert, bietet eine interessante Möglichkeit zur Unternehmensmodellierung. Die Darstellung wurde dabei, abgesehen von den Grundelementen, bewußt flexibel gestaltet. Insbesondere das UFAM läßt dem Unternehmensmodellierer Freiheitsgrade bei der Auswahl, der für die Entwicklung seines Informationssystems wesentlichen Eigenschaften. Dabei eignet sich das Verfahren sowohl zur Soll- als auch zur Ist-Modellierung und bietet die Möglichkeit ein Referenzmodell anzulegen, das als Ausgangspunkt der Modellierung eines individuellen Modells dienen kann.

¹⁶vgl. [Scheer 90c]

7. Literatur

- [Balzert 82] Balzert, H.: *Die Entwicklung von Software-Systemen*. Mannheim; Wien; Zürich: Bibliographisches Institut 1982.
- [Brachman 79] Brachman, R. J.: *On the epistemological status of semantic networks*.
In: Findler, N. V. (Hrsg.): *Associative Networks*. Academic Press, New York 1979.
- [Breuker et al. 87] Breuker, J.; Wielinga, B.; van Someren, M.; de Hoog, R.; Schreiber, G.; de Greef, P.; Bredeweg, B.; Wielemaker, J.; Billault, J.-P.; Davoodi, M. und Heyward, S.: *Model Driven Knowledge Acquisition: Interpretation Models*.
Esprit Project P1098, Deliverable D1 (task A1).
University of Amsterdam and SLT Ltd. 1987.
- [Chen 76] Chen, P. P.: *The Entity-Relationship Model: Towards a Unified View of Data*.
In: *ACM Transactions on Database-Systems*. Vol. 1 (1976), No. 1, S. 9 - 36.
- [Curth 87a] Curth, M.: *Datenflußplan*
In: [Mertens 87]
- [Curth 87b] Curth, M.: *Ablaufdiagramme*
In: [Mertens 87]
- [De Marco 79] De Marco, T.: *Structured Analysis and System Specification*.
New York 1979.
- [Grochla 71] Grochla, E.: *Integrierte Gesamtmodelle der Datenverarbeitung*.
München, Wien 1974.

- [Keller iV] Keller, G.: *Informationsmanagement in objektorientierten Organisationsstrukturen*. Dissertation. In Vorbereitung.
- [Mertens 87] Mertens, P. (Haupthrsg.): *Lexikon der Wirtschaftsinformatik*. Springer Verlag, Berlin et al. 1987.
- [Scheer 88] Scheer, A.-W.: *Wirtschaftsinformatik - Informationssysteme im Industriebetrieb*. 2. Auflage. Springer Verlag, Berlin et al. 1988.
- [Scheer 90a] Scheer, A.-W.: *Modellierung betriebswirtschaftlicher Informationssysteme*. (Teil 1: Logisches Informationsmodell)
In: Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik*. Heft 67. Saarbrücken 1990.
- [Scheer 90b] Scheer, A.-W.: *Konzept für ein betriebswirtschaftliches Informationsmodell*.
In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*. 60 (1990) 10, S. 5-20.
- [Scheer 90c] Scheer, A.-W.: *EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre - Grundlagen für ein effizientes Informationsmanagement*. 4. Auflage. Springer Verlag, Berlin et al. 1990.
- [Scholz 90] Scholz-Reiter, B.: *CIM-Informations- und Kommunikationssysteme: Darstellung von Methoden und Konzeption eines rechnergestützten Werkzeugs für die Planung*. München, Wien 1990
- [Schreiber et al. 88] Schreiber, G.; Breuker, J.; Bredeweg, B.; Wielinga, B.: *Modelling in KBS Development*.
In: Boose, J.; Gaines, B.; Linster, M. (Hrsg.): *Proc. of EKAW '88*.
GMD Studien 143, St. Augustin, W. Germany.

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.

- 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: Dispositon- 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[1], 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
- Heft 68: W. Krämer: Einsatzmöglichkeiten von Expertensystemen in betriebswirtschaftlichen Anwendungsgebieten, März 1990
- Heft 69: A.-W. Scheer, R. Bartels, G. Keller: Konzeption zur personalorientierten CIM-Einführung, April 1990
- Heft 70: K. Ibach, St. Spang: Zum Entwicklungsstand von Marketing-Informationssystemen in der Bundesrepublik Deutschland, September 1990
- Heft 71: D. Aue, M. Baresch, G. Keller: **URMEL**, Ein **U**nte**R**nehmens**M**o**D**ellierungsansatz, Oktober 1990