

Holten, Roland

Working Paper

Konstruktion domänenspezifischer Modellierungstechniken für die Modellierung von Fachkonzepten

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, No. 78

Provided in Cooperation with:

University of Münster, Department of Information Systems

Suggested Citation: Holten, Roland (2001) : Konstruktion domänenspezifischer Modellierungstechniken für die Modellierung von Fachkonzepten, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, No. 78, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Wirtschaftsinformatik, Münster

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/59315>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

Herausgeber: Prof. Dr. J. Becker, Prof. Dr. H. L. Grob, Prof. Dr. S. Klein,
Prof. Dr. H. Kuchen, Prof. Dr. U. Müller-Funk, Prof. Dr. G. Vossen

Arbeitsbericht Nr. 78

**Konstruktion domänenspezifischer
Modellierungstechniken für die
Modellierung von Fachkonzepten¹**

Roland Holten

August 2001

ISSN 1438-3985

¹ Dieser Beitrag ist zum Teil im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projektes „Konstruktion konfigurierbarer Referenzmodelle für die integrierte Anwendungs- und Organisationsgestaltung (KOREAN)“ (DFG Az: BE 1422/5-1), das im Rahmen des DFG-Verbundprojektes „Betriebswirtschaftliche Referenzmodelle für Dienstleistungsunternehmen (BRID)“ gefördert wird, entstanden

Zusammenfassung und Intention

Ausgehend von einem konstruktionsorientierten Modellierungsverständnis und den Grundlagen des sprachkritischen Ansatzes zeigt der Beitrag welche wesentlichen Schritte der Konstruktion von Modellen erforderlich sind und geht auf Methoden zu deren Unterstützung ein. Diese Überlegungen führen zur Frage, wie Modellierungstechniken, die die konstruktionsorientierte Modellierung von Informationssystemen unterstützen sollen, aufgebaut sein müssen und gestaltet werden können. Der Beitrag zeigt, dass die Entwicklung von Modellierungstechniken selbst ebenfalls als Konstruktionsprozess im sprachkritischen Sinne zu begreifen ist und leitet aus dieser Erkenntnis ein methodologisches Vorgehen zur Entwicklung von Modellierungstechniken ab. Die Ausführungen werden anhand einer Fallstudie aus der Domäne des Data Warehousing illustriert.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung und Intention	3
Inhaltsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
1 Problemstellung und Aufbau	1
2 Methodologischer Hintergrund	2
2.1 Modellierung als Konstruktion	2
2.2 Konsequenzen für den Modellierungsprozess	3
3 Modellierungstechniken als Ergebnisse von Konstruktionen	6
3.1 Charakterisierung von Modellierungstechniken	6
3.2 Konstruktion von Modellierungstechniken	9
4 Fallstudie: Konstruktion einer Modellierungstechnik für Data Warehouse- Fachkonzepte	13
4.1 Bedarf, Einführung in die Domäne und Entwicklungsschritte	13
4.2 Schritt 1: Konzeptioneller Aspekt der Modellierungssprache	15
4.3 Schritt 2: Repräsentationeller Aspekt der Modellierungssprache	18
4.4 Schritt 3: Handlungsanweisung der Modellierungstechnik	21
5 Zusammenfassung und Ausblick	23
Literaturverzeichnis	25
Anhang	28

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Komponenten einer Technik	7
Abb. 2:	Methodologie zur Entwicklung von Modellierungstechniken für Fachkonzepte	12
Abb. 3:	Datenmodell des konzeptionellen Sprachaspektes der Modellierungssprache für Data Warehouse-Fachkonzepte (Auszug).....	18
Abb. 4:	Darstellung von Dimensionen und den definierenden Hierarchien von Dimensions-Bezugsobjekten	19
Abb. 5:	Darstellung von Kombinierten Bezugsobjekten, ihren Dimensionen und den Dimensions-Gruppen.....	19
Abb. 6:	Darstellung von Dimensions-Ausschnitt-Kombinationen.....	20
Abb. 7:	Darstellung von Kennzahlen und ihrer hierarchischen Anordnung in Kennzahl-Systemen.....	21
Abb. 8:	Darstellung von Fakten.....	21

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Konzeptioneller Aspekt der Modellierungssprache für Data Warehouse- Fachkonzepte (Auszug)	30
Tab. 2:	Repräsentationeller Aspekt der Modellierungssprache für Data Warehouse- Fachkonzepte	32

1 Problemstellung und Aufbau

Ausgehend von der Feststellung, dass fachkonzeptionelle Modelle zur Spezifikation der Anforderungen an Informationssysteme benötigt werden, ist zu fragen, welche Modellierungstechniken bei der Erstellung derartiger (fachkonzeptioneller) Modelle heranzuziehen sind und wie diese entwickelt werden können. Diese Überlegungen werden entscheidend von dem vorausgesetzten Modellierungsverständnis geprägt. Der vorliegende Beitrag legt ein konstruktionsorientiertes Modellierungsverständnis zugrunde², das in Abschnitt 2 eingeführt und bezüglich seiner Konsequenzen für den Modellierungsprozess untersucht wird. Es wird gezeigt, dass dem sprachkritischen Ansatz folgend Modelle schrittweise durch sprachliche Handlungen aufgebaut werden. Für diesen Konstruktionsprozess werden akzeptierte Methoden vorgestellt. Diese Überlegungen bilden die Grundlage zur Definition von Anforderungen an Modellierungstechniken und die Unterscheidung domänenneutraler und domänenspezifischer Modellierungstechniken. Abschnitt 3 zeigt zunächst, dass domänenspezifische Modellierungstechniken einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion des Modellierungsaufwandes in definierten Anwendungsbereichen leisten können. Dem sprachkritischen Ansatz weiter folgend wird in einem zweiten Schritt gezeigt, dass Modellierungstechniken selber im Sinne des konstruktionsorientierten Modellierungsverständnisses entwickelt werden müssen. Die methodologischen Schritte werden anschließend hergeleitet. Anhand einer Fallstudie demonstriert Abschnitt 4 wie für den aktuellen Bereich des Data Warehousing eine Modellierungstechnik für Data Warehouse-Fachkonzepte gemäß der vorgeschlagenen methodologischen Vorgehensweise entwickelt werden kann. Die Ausführungen schließen mit der Zusammenfassung und dem Ausblick in Abschnitt 5.

² vgl. Holten (1999), S. 9 ff.

2 Methodologischer Hintergrund

Modellierung wird als Konstruktion im Sinne von sprachlichen Handlungen eingeführt und die wissenschaftstheoretischen Grundlagen werden skizziert. Anschließend werden Methoden, die diesem Verständnis folgen vorgestellt und es werden die Konsequenzen für die Modellierung und die Beurteilung von Modellen dargestellt.

2.1 Modellierung als Konstruktion

Modellierung wird gemäß dem konstruktionsorientierten Modellierungsverständnis als Vorgang verstanden, bei dem ein Modellierer, der einen Sachverhalt in der realen oder gedachten Welt wahrnimmt, auf Basis dieser Wahrnehmung ein Abbild dieses Sachverhaltes *konstruiert*.³ Konstruktion bezeichnet den Sachverhalt der methodisch eingeführten Normierung sprachlicher Mittel.⁴ Die Konstruktion basiert auf einer Abstraktion der Wahrnehmung. Es werden nur die vor dem Hintergrund eines *Zwecks* als relevant empfundenen Komponenten der Wahrnehmung in das Modell übernommen.⁵ Zentrale Aufgabe des Modellierers ist es, diesen zweckorientierten Auswahlprozess durchzuführen. Der verfolgte Zweck wird letztlich durch einen Modellnutzer definiert. Modellierer und Modellnutzer können identisch sein. Der Zweck, den der Modellnutzer mit dem Modell verfolgt, liegt in der Bewältigung eines Problems, wobei ein Problem als eine subjektiv wahrgenommene Abweichung zwischen Erreichtem und Erwünschtem, verbunden mit einem Mangel an Wissen über Möglichkeiten, diese Lücke zu schließen, verstanden wird.⁶

Eine wesentliche Konsequenz des konstruktionsorientierten Modellierungsverständnisses besteht darin, dass niemals gerechtfertigt werden kann, dass ein Modell den dargestellten Sachverhalt *richtig* in dem Sinne abbildet, dass Komponenten des Originals den Modellkomponenten fehlerfrei zugeordnet sind. Eine Rechtfertigung zur Auswahl eines konkreten Modells aus einer (theoretisch denkbaren) Menge alternativer Modelle kann letztlich nur durch die *Entscheidungen des Modellierers*, die im Rahmen der Konstruktion des Modells getroffen werden, erfolgen.⁷ Die Konstruktion stellt den Begründungs- und Rechtfertigungszusammenhang zur Lebenswelt dar.⁸ Sie ist als sprachliche Handlung (als

³ vgl. Holten (1999), S. 9 ff.

⁴ vgl. Wedekind (1981), S. 36

⁵ vgl. Zelewski (1996), S. 51 ff.

⁶ vgl. Bretzke (1980), S. 34

⁷ vgl. Holten (1999), S. 10; Holten (B) (2000), S. 4

⁸ vgl. Wedekind (1981), S. 50

„Spezifizieren“) zu verstehen.⁹ Die Kreativität des Modellierers und seine Fähigkeit, den betrachteten Sachverhalt zu strukturieren, sind für die Modellierung also von vorrangiger Bedeutung. Die Leistung der Modellierung als Konstruktion besteht letztlich darin, der Beziehung zwischen dem Modell (als Menge von Zeichen) und dem Modellnutzer (als handelnde Person und Interpret) eine *pragmatische* Bedeutung vor dem Hintergrund des Modellzwecks zu geben.¹⁰ Pragmatik ist hierbei im Sinne der Semiotik, die auf MORRIS zurückgeht, zu verstehen.¹¹ Das Modell als Ergebnis der Konstruktion darf vor dem Hintergrund des verfolgten Zwecks folglich nicht sinnlos sein.

2.2 Konsequenzen für den Modellierungsprozess

Vor dem Hintergrund des konstruktionsorientierten Modellierungsverständnisses, das in Abschnitt 2.1 eingeführt wurde, wird deutlich, dass die Aufgabe der Modellierung darin besteht, semantisch und syntaktisch korrekte Modelle zu erstellen, die für den verfolgten Zweck eine pragmatische Bedeutung haben. Semantisch und syntaktisch korrekte Modelle können selbstverständlich unsinnig und damit im Sinne der Pragmatik nicht geeignet sein, weil sie den angestrebten Zweck nicht erfüllen. Genau hier liegt die Bedeutung der *Kreativität des Modellierers*: Es sind (kreative) Entscheidungen des Modellierers zu treffen, der für jede Modellkomponente beurteilen muss, ob die Zweckorientierung (und damit die geforderte Pragmatik) vorliegt.¹²

Damit bei der (zweckorientierten) Modellierung der angestrebte Sinnzusammenhang überhaupt deutlich werden kann, müssen die einzelnen Modellelemente schrittweise und aufeinander aufbauend eingeführt werden. Dies entspricht der Intention der Entwicklung einer *Orthosprache* gemäß dem sprachkritischen Ansatz. Das Problem der Orthosprachen in der Wissenschaftstheorie behandelt die Darstellung von Sachverhalten, ohne zirkelhaft zu werden. Der Terminus Orthosprache wurde im Rahmen der Sprachphilosophie des Konstruktivismus von LORENZEN vorgeschlagen und bezeichnet eine methodisch aufgebaute Sprache, in der jedes Wort oder jedes Zeichen ausdrücklich und zirkelfrei in seiner Verwendungsweise angegeben ist.¹³ Die Konstruktion einer Orthosprache ist für den hier betrachteten Zusammenhang grundlegend, da das Spezifikationsproblem der (Wirtschafts-)Informatik dem Problem der Orthosprache in der Wissenschaftstheorie entspricht.¹⁴ Der

⁹ vgl. Wedekind (1981), S. 61

¹⁰ vgl. Holten (B) (2000), S. 4

¹¹ vgl. Wedekind (1981), S. 62

¹² vgl. Holten (B) (2000), S. 7

¹³ vgl. Schwemmer (1995), S. 1099; Lorenzen, Schwemmer (1975)

¹⁴ vgl. Wedekind (1981), S. 9

Aufbau eines Informationssystems ist nämlich durch die Spezifikation desselben darzustellen ohne zirkelhaft zu werden, d.h. ohne einzelne Komponenten durch sich selbst (oder gar nicht) zu erklären.

Die Entwicklung einer Orthosprache hat als zentraler Schritt an mehreren Stellen Eingang in Methoden zu Entwicklung von Informationssystemen gefunden.¹⁵ schlägt eine Entwicklungsmethodologie für Datenbanken vor, die diesem Ansatz folgt und als einen wesentlichen Teilschritt die Rekonstruktion von benötigten Begriffen umfasst. Die wissenschaftstheoretischen Hintergründe der vorgeschlagenen Entwicklungsmethodologie werden von WEDEKIND¹⁶ ausführlich diskutiert. Gemäß WEDEKINDS Entwicklungsmethodologie für Datenbanken, besteht ein grundlegender Schritt der Entwicklung von Programmlösungen in der Normierung sprachlicher Mittel, die als Rekonstruktion von Begriffen dem operationalen Herstellen der Problemlösung in Form von Programmen vorausgehen muss.¹⁷ Mittels der *Objekttypenmethode* können benötigte Begriffe, sogenannte *Objekttypen*, schrittweise eingeführt werden.¹⁸ Objekttypen sind abstrakte Mengen von Daten wie z.B. Rechnung, Posten, Kunde oder Teil.¹⁹ Sie erhalten ihre pragmatische Bedeutung für die programmiersprachliche Lösung des gegebenen Problems durch einen Konstruktionsprozess.²⁰ Die im Sinne der zweckorientierten Modellierung geforderte Sinnhaftigkeit der Modelle wird demnach schon bei der Bereitstellung der verwendbaren Begriffe im Vorfeld der eigentlichen Modellerstellung berücksichtigt. Beispielsweise kann der Begriff Bezugsnachweis im Rahmen der Entwicklung eines Warenwirtschaftssystems nur verstanden werden, wenn vorher die Begriffe Artikel und Lieferant eingeführt wurden, und Bezugsnachweis aus diesen beiden Grundbegriffe komponiert wird.

In einem weiteren Ansatz bezeichnet²¹ die Menge der Objekttypen und die ihnen zugeordneten Objekte als *Normsprache*. Die Normsprache definiert anhand von allgemeinen Aussagen die Themenwörter (Begriffe) des Fachgebietes und füllt mittels singulärer Aussagen im Rahmen der Entwicklung das sog. Lexikon der verwendbaren Fachbegriffe, indem Bezeichnungswörter (Nominatoren) den Themenwörtern (Prädikatoren) zugeordnet

¹⁵ vgl. Wedekind (1981), S. 65-73

¹⁶ vgl. Wedekind (1981), S. 5-11, 34-73, 86-149; Wedekind (1980); Wedekind (1979)

¹⁷ vgl. Wedekind (1981), S. 67 f., 74; Holten (1999), S. 21 f.

¹⁸ vgl. Wedekind (1981), S. 112-124

¹⁹ vgl. Wedekind (1980), S. 666

²⁰ vgl. Wedekind (1981), S. 69, 86

²¹ vgl. Ortner (1997), S. 28, 41

werden.²² Die allgemeinen Aussagen führen dabei zu einem Schema auf der Typebene und die singulären Aussagen zu Ausprägungen, also Objekten auf der Instanzenebene.²³

²² vgl. Ortner (1997), S. 112 f.

²³ vgl. Ortner (1997), S. 112

3 Modellierungstechniken als Ergebnisse von Konstruktionen

Zur zweckorientierten Modellierung sind geeignete Modellierungstechniken erforderlich. Zunächst soll daher das Verständnis der verwendeten Begriffe, die eine Modellierungstechnik charakterisieren, offengelegt werden. Aufbauend auf dem im vorigen Abschnitt eingeführten konstruktionsorientierten Modellierungsverständnis wird anschließend gezeigt, wie Modellierungstechniken selbst gemäß diesem Verständnis methodologisch hergestellt werden können.

3.1 Charakterisierung von Modellierungstechniken

Mit *Technik* wird ein operationalisierter Ansatz zur Modellerstellung bezeichnet.²⁴ Eine Technik umfasst als wesentliche Aspekte eine *Sprache*, in der das Modell zu formulieren ist, sowie eine Handlungsanweisung, die angibt, wie unter Verwendung dieser Sprache ein Modell zu erstellen ist.²⁵ Der Modellierungsprozess kann immer nur auf der Sprache aufbauend beschrieben werden. Daher ist gemäß den Ausführungen von STRAHRINGER die Sprache als das grundlegendere und wichtigere Element der Technik anzusehen.²⁶ Eine Sprache umfasst weiterhin den *konzeptionellen* und den *repräsentationellen* Aspekt²⁷ (Abbildung 1). Der konzeptionelle Aspekt der Sprache definiert die Bedeutung der Sprachelemente (der Begriffe) sowie deren Beziehungen. Der repräsentationelle Aspekt ordnet den Sprachelementen und ihren Beziehungen Repräsentationsformen zu. Eine Technik kann mehrere Repräsentationsformen einer Sprache unterstützen, die inhaltlich (bezogen auf den konzeptionellen Aspekt der Sprache) gleichwertig sind, z.B. eine grafische und eine textuelle. Der Wechsel der Repräsentationsform begründet folglich keine neue Technik.²⁸ BALZERT²⁹ verwendet die Begriffe *Konzept* und *Notation* um denselben Sachverhalt auszudrücken. Typische Modellierungstechniken sind Ansätze der Entity-Relationship-, Petri-Netz-, Datenfluss- oder Zustandsübergangsmodellierung.³⁰

²⁴ vgl. Strahringer (1996), S. 91; Nagl (1990), S. 29; Hesse et al. (1984), S. 204

²⁵ vgl. Strahringer (1996), S. 91; Heym (1995), S. 14 f.

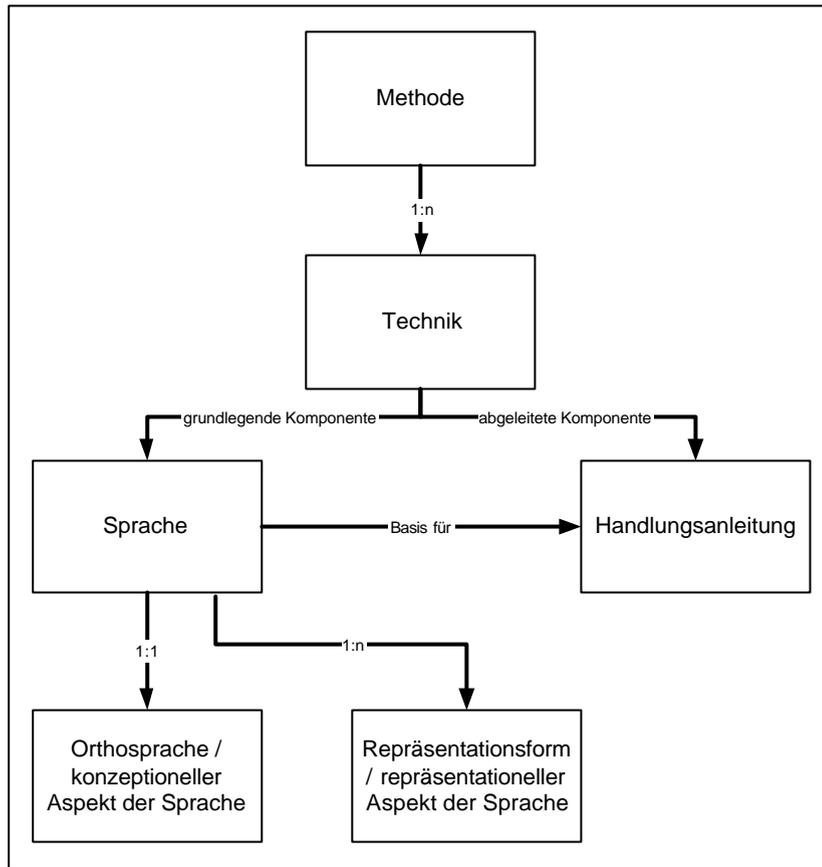
²⁶ vgl. Strahringer (1996), S. 92

²⁷ vgl. Holten (B) (2000), S. 4

²⁸ vgl. Strahringer (1996), S. 92

²⁹ vgl. Balzert (1996), S. 37

³⁰ vgl. Strahringer (1996), S. 92



Quelle: vgl. Holten (B) (2000), S. 5

Abb. 1: Komponenten einer Technik

Ähnliche Überlegungen finden sich bei NAGL, der Modellierungstechniken aus graphentheoretischer Sicht untersucht.³¹ Graphen dienen in allen Phasen der Softwareentwicklung der übersichtsartigen Modellierung von komplexen Sachverhalten. Graphen selbst sind mathematische Strukturen, die aus Knoten und Kanten bestehen. Sie werden meist durch Diagramme dargestellt. Zur Einführung einer geeigneten Sprechweise für einen Modellierungsbereich sind demnach geeignete Elementarobjekte (oder atomare Objekte), die nicht weiter strukturiert werden sollen, sowie die benötigten Beziehungen zwischen diesen Elementarobjekten festzulegen. Es besteht eine große Wahlfreiheit, für einen gegebenen Sachverhalt eine geeignete Graphenklasse festzulegen. Weiterhin gibt es zu einer festgelegten Graphenklasse viele Möglichkeiten, einen Graphen dieser Graphenklasse anzugeben. Für einen einmal festgelegten Graphen gibt es schließlich viele Möglichkeiten, diesen darzustellen. NAGL unterscheidet somit ebenfalls explizit die Definition von Sprachelementen und die Darstellung von Modellen, die unter Verwendung der vorher definierten (künstlichen) Sprache (bei NAGL der Graphenklasse) erstellt sind.

³¹ vgl. Nagl (1990), S. 97 f.

Im Rahmen des Requirements Engineering weist POHL³² darauf hin, dass eine Requirements-Spezifikation mit zunehmendem Entwicklungsstand eine fortschreitende Formalisierung erfährt. Die dabei zu erstellenden Dokumente und Teil-Spezifikationen müssen jedoch konsistent zueinander gehalten werden. Anhand der von POHL diskutierten Beispiele wird deutlich, dass unter Konsistenz eine Verwendung derselben Attribute (z.B. der Terminus „young“) in Dokumenten unterschiedlichen Formalisierungsgrades (z.B. informal in natürlichsprachigem Text und formal im Rahmen der Prädikatenlogik erster Ordnung) für dieselben Sachverhalte (z.B. „Carl is young“ und „young(Carl)“) zu verstehen ist.

In der Wirtschaftsinformatik sind Modellierungstechniken, die auf semi-formalen Sprachen wie ERM, UML sowie EPK aufbauen, weit verbreitet. Die Notationselemente dieser Modellierungssprachen werden üblicherweise anhand metasprachlicher Aussagen mit gleichzeitiger Zuordnung zu konzeptionellen Sprachelementen eingeführt. Beispielsweise wird in der UML der zentrale Begriff „class“ der „static view“, die das zeitunabhängige Verhalten des Systems beschreibt, wie folgt definiert: „A class is the description of a concept from the application domain or the application solution.“³³ Ähnlich wie formale Programmiersprachen eignen sich diese semi-formalen Modellierungssprachen für die Anwendung in allen möglichen Domänen. Sie sind demnach *domänenneutral* definiert.³⁴ Dies machen RUMBAUGH ET AL. in der Einführung zur UML deutlich: „The Unified Modeling Language (UML) is a general-purpose visual modeling language that is used to specify, visualize, construct, and document the artefacts of a software system.“³⁵

Techniken werden schließlich Methoden zugeordnet und bilden deren konstituierende Elemente (vgl. Abbildung 1).³⁶ Unter einer Methode wird im Software Engineering ein systematischer Ansatz verstanden, der die wesentlichen modellierungsbezogenen Aufgaben im Rahmen einer oder mehrerer Entwicklungsphasen des Softwareentwicklungsprozesses definiert.³⁷ „Eine Methode legt somit die im Rahmen der entsprechenden Entwicklungsphase zu erstellenden Beschreibungsmodelle des betrachteten Gegenstandsbereiches fest sowie zeitliche und logische Abhängigkeiten zwischen diesen.“³⁸ Der Rahmen, den eine Methode definiert, umfasst die Beschreibung der zu verwendenden Modellierungstechniken als konstituierende Elemente der Methode sowie von grundlegenden Strukturierungsansätzen zur Beherrschung der Komplexität, zu denen Sichten, in die ein Gesamtmodell gegliedert wird,

³² vgl. Pohl (1996), S. 35 f.

³³ Rumbaugh, Jacobson, Booch (1999), S. 25

³⁴ vgl. Holten (B) (2000), S. 6

³⁵ Rumbaugh, Jacobson, Booch (1999), S. 3

³⁶ vgl. Strahringer (1996), S. 91 ff.

³⁷ vgl. Strahringer (1996), S. 93

³⁸ Strahringer (1996), S. 93

zählen.³⁹ Außerdem sind ablauforganisatorische Aspekte Teil der Methode.⁴⁰ weist auf die Schwierigkeiten der begrifflichen Unterscheidung von Technik und Methode hin und verwendet die Begriffe synonym.⁴¹

3.2 Konstruktion von Modellierungstechniken

Die Nutzung der in Abschnitt 3.1 erwähnten (und dort als domänenneutral bezeichneten) Modellierungssprachen, die sich durch eine überschaubare Anzahl von Sprachelementen und Symbolen auszeichnen, ermöglicht eine große Einsatzbreite in den unterschiedlichsten Situationen. Die geforderte Leistung des Modellierers besteht dem sprachkritischen Ansatz folgend darin, das Informationssystem als (fachkonzeptionelles) Modell schrittweise unter Verwendung der gewählten semi-formalen Modellierungssprache sprachkritisch zu (re-)konstruieren⁴² (Abschnitt 2.2).

Bei einem gegebenen Modellierungsproblem (z.B. der Aufgabe das Fachkonzept für ein Data Warehouse in einer bestimmten Unternehmenssituation zu erstellen), ist die geforderte Konstruktionsleistung um so größer, je zweckneutraler (domänenneutraler) die verwendete Modellierungssprache einsetzbar ist.⁴³ Diese Konstruktionsleistung muss im Prinzip bei jeder neuen Modellierungsaufgabe in derselben Anwendungsdomäne (z.B. der Erweiterung des Fachkonzeptes oder der Entwicklung eines neuen Fachkonzeptes für ein – anderes – Data Warehouse in einer ähnlichen Unternehmenssituation) wiederholt werden.

Es gibt nun zwei (naheliegende) Möglichkeiten, dem Modellierer Hilfestellung bei der Erbringung der Konstruktionsleistung (der Modellierung) zu geben: Die erste Möglichkeit besteht im Einsatz von Referenzmodellen⁴⁴. Dadurch kann bei Verwendung derselben Modellierungstechnik das Konstruktionsproblem „verkleinert“ werden, weil sich der Modellierer am Referenzmodell wie an einer Vorlage orientieren kann. Diese Möglichkeit soll hier nicht weiter verfolgt werden.

Die zweite Möglichkeit, dem Modellierer bei der (sprachkritischen) Konstruktion des Informationssystems eine Hilfe zu geben, besteht darin, eine „mächtigere“ Modellierungstechnik verfügbar zu machen, ihm letztlich ein besseres, für die Situation geeigneteres Werkzeug zu geben. Dabei ist es sehr wahrscheinlich, dass diese bessere

³⁹ vgl. Strahinger (1996), S. 93

⁴⁰ vgl. Balzert (1996), S. 37

⁴¹ Allerdings verwendet Balzert (1996), S. 37, an Stelle des Begriffs Technik den Begriff Verfahren.

⁴² vgl. Holten (B) (2000), S. 4

⁴³ vgl. Holten (B) (2000), S. 9

⁴⁴ vgl. zur Referenzmodellierung beispielsweise: Becker, Schütte (1996); Schütte (1998); Becker et al. (2000)

Eignung der Modellierungstechnik in bestimmten Situationen zu genau dem Gegenteil, nämlich einer schlechteren Eignung in anderen Situationen, führt. Die Modellierungstechnik ist demnach *domänenspezifisch* sinnvoll einsetzbar.⁴⁵

Die Entwicklung einer Modellierungstechnik verlangt, dass zunächst die Begriffe des konzeptionellen Aspektes der zugrundeliegenden Sprache (Abschnitt 3.1) einzuführen sind, bevor diese geeigneten Notationselementen, die den repräsentationellen Aspekt der Sprache (Abschnitt 3.1) festlegen, zugeordnet werden können. Die Begriffe bilden in ihrer Gesamtheit die allgemeinen Aussagen einer Orthosprache, die auf der Typebene genutzt wird, um das zu entwickelnde System fachkonzeptionell zu spezifizieren (Abschnitt 2.2). Für einen gegebenen Problembereich (die Domäne) wird eine *domänenspezifische* Modellierungssprache gemäß den obigen Ausführungen der zentrale „Baustein“ der geforderten domänenspezifischen Modellierungstechnik sein.⁴⁶ Die Begriffe dieser Sprache sind sprachkritisch so zu rekonstruieren, dass sie für die angestrebte Domäne eine akzeptierte Gültigkeit haben. Um dies zu gewährleisten, muss der konzeptionelle Aspekt der Modellierungssprache auf einer fundierten theoretischen Basis der vorgegebenen Domäne entwickelt werden. Dabei sind die üblichen oder geeigneten Begriffe und deren Relationen aus Sicht der Anwender und Modellnutzer sowie ein von dieser Gruppe akzeptiertes Verständnis der Begriffe zu explizieren, bevor Syntax und Semantik von Zeichen und Symbolen (als repräsentationeller Aspekt der Modellierungssprache), die bei der Modellierung mit der Modellierungstechnik zu verwenden sind, in einem zweiten Schritt festgelegt werden.⁴⁷

Es ergeben sich methodologisch folgende *drei Schritte der Konstruktion einer Modellierungstechnik* für Fachkonzepte (siehe Abbildung 2):

1. Erstens ist der *konzeptionelle Aspekt der Modellierungssprache* (die Orthosprache), der die domänenspezifischen Begriffe und deren Relationen definiert, herzuleiten. Für den gegebenen Problembereich (die Domäne) ist auf der Grundlage betriebswirtschaftlich-theoretischer Überlegungen zu spezifizieren, welche Begriffe aus Sicht der Anwender und Modellnutzer zur fachkonzeptionellen Spezifikation erforderlich sind. Diese Begriffe müssen unabhängig von Gesichtspunkten der technischen Realisierung dazu geeignet sein, die betrieblichen Anforderungen an das zu entwickelnde Informationssystem zu spezifizieren. Dabei sind gemäß der Objekttypenmethode folgende Konstruktionsoperatoren zu verwenden^{48: 49:}

⁴⁵ vgl. Holten (B) (2000), S. 9

⁴⁶ vgl. Holten (B) (2000), S. 9

⁴⁷ vgl. Holten (B) (2000), S. 11

⁴⁸ vgl. Holten (1999), S. 23 ff.; Wedekind (1981), S. 112 ff.

Subsumption: Ein Begriff wird durch sprachliche Handlungen (Aussagen) geschaffen. Durch Subsumtionen werden Objekttypen als abstrakte Mengen von Objekten definiert. Die Zuordnung von Objekten zu Objekttypen erfolgt im Rahmen der Modellierung und entspricht der Schaffung von Typ-Instanzen-Beziehungen.

Subordination: Eine Menge von (vorhandenen) Begriffen (Objekttypen) wird durch Zu- oder Absprechen von Eigenschaften in eine Ordnung gebracht. Es entstehen Ordnungen im Sinne von Generalisierungs-Spezialisierungs-Beziehungen.

Komposition: Zwei oder mehrere (vorhandene) Begriffe werden durch sprachliche Handlungen (Aussagen) in eine Beziehung gesetzt. Dadurch entsteht ein neuer Begriff.

2. Zweitens muss der *repräsentationelle Aspekt der Modellierungssprache* spezifiziert und mit dem konzeptionellen konsistent zusammengeführt werden. Es müssen Repräsentationselemente, die sich für den Anwendungsbereich der fachkonzeptionellen Modellierung eignen, definiert und den Begriffen des konzeptionellen Aspektes und deren Relationen zugeordnet werden. Eine konsistente Zusammenführung der beiden Sprachaspekte liegt nur dann vor, wenn es zu *jedem* Begriff des konzeptionellen Sprachaspektes eine Repräsentationsform gibt. Jedoch kann es Fälle geben, in der eine Repräsentationsform einen Begriffszusammenhang abdeckt, der aus mehreren Begriffen besteht. Die Repräsentationsform muss insbesondere den Dialog mit dem Anwender des Informationssystems in der betrieblichen Situation ermöglichen. Es ist in diesem Zusammenhang festzulegen, wie syntaktisch korrekt mit den Repräsentationselementen modelliert wird, d.h. wie Repräsentationselemente miteinander verknüpft werden dürfen. Die Semantik der Repräsentationselemente wird durch die Zuordnung zu Begriffen des konzeptionellen Aspektes der Modellierungssprache festgelegt. Daraus folgt zwingend, dass der konzeptionelle Aspekt der Sprache vorhanden sein muss, wenn über die Sinnhaftigkeit von Repräsentationsformen geredet werden soll.
3. Drittens ist schließlich in Form von *Handlungsanweisungen* zu definieren, wie Modelle in der Modellierungssprache zu erstellen sind und wie die gewählten Repräsentationselemente zu Modellen zusammenzufügen sind. Bezogen auf die gewählte Domäne sollte eine domänenspezifische Modellierungstechnik weniger und konkretere Handlungsanweisungen enthalten als für eine domänenneutrale Modellierungstechnik in derselben Situation erforderlich sind. Es muss spezifiziert werden, wie die in der Modellierungssprache vorhandenen Begriffe sinnvoll aufeinander aufbauend benutzt werden können und wie die dafür bereitgestellten Repräsentationsformen entsprechend einzusetzen sind. Es folgt, dass der konzeptionelle und der repräsentationelle

⁴⁹ Wedekind (1981), S. 113, beschreibt einen vierten Konstruktionsoperator namens Reduktion, der für die weiteren Ausführungen jedoch nicht benötigt wird; vgl. Holten (1999), S. 28

Sprachaspekt vorhanden sein müssen, um sinnvolle Handlungsanweisungen einer Modellierungstechnik angeben zu können.

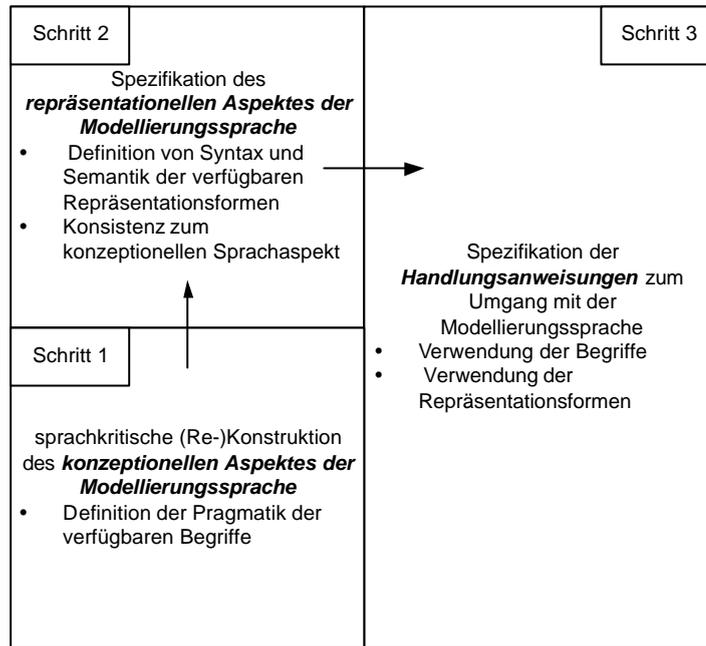


Abb. 2: Methodologie zur Entwicklung von Modellierungstechniken für Fachkonzepte

4 Fallstudie: Konstruktion einer Modellierungstechnik für Data Warehouse-Fachkonzepte

Für den Bereich des Data Warehousing wird im Rahmen einer überblicksartigen Fallstudie gezeigt, wie die methodologischen Überlegungen der vorangehenden Abschnitte angewendet werden können. Es ist nicht die Absicht der folgenden Ausführungen, einen vollständigen Überblick über das Data Warehousing oder Probleme bei der fachkonzeptionellen Modellierung von Data Warehouse-Systemen zu geben. Dazu wird auf die entsprechenden Quellen verwiesen. Die Domäne des Data Warehousing wird hier lediglich als Beispiel herangezogen. Der Themenbereich Data Warehousing und die entsprechende Modellierungstechnik werden nur in dem Maße eingeführt, wie das für das Verständnis der Ausführungen notwendig ist. Die Darstellungen orientieren sich an den in Abschnitt 3.2 hergeleiteten Schritten der Entwicklung von Modellierungstechniken.

4.1 Bedarf, Einführung in die Domäne und Entwicklungsschritte

Der Begriff Data Warehouse wurde von INMON geprägt und wie folgt definiert: „A data warehouse is a *subject oriented, integrated, non-volatile, and time variant* collection of data in support of management’s decisions.“⁵⁰ Das Data Warehouse stellt somit zunächst eine besondere Datenbank dar. INMON will das Data Warehouse als zentrales Konzept einer Informationssystemarchitektur verstanden wissen.⁵¹ Diese Auffassung hat sich bezogen auf die Eigenschaften des Data Warehouse als technische Komponente von Informationssystemen weitgehend durchgesetzt. Das Data Warehouse ist *die* zentrale Quelle von Managementinformationen.⁵² Einen Überblick über die Thematik aus Managementsicht gibt beispielsweise SCHÜTTE ET AL.⁵³

In der Literatur werden verschiedene Sprachkonstrukte zur fachkonzeptionellen Modellierung von Data Warehouses wie z.B. Dimensionen, Hierarchien, Netze von komplexen und mehrdimensionalen Informationsobjekten, Teilräume, Kennzahlen, Fakten, Anfragen an die Informationsbasis sowie zur Zuordnung von Fakten zu Berichten gefordert.⁵⁴ Die Begriffe werden jedoch in der Regel nicht konstruktiv im Sinne von Objekttypen hergeleitet, was

⁵⁰ Inmon (1996), S. 33

⁵¹ vgl. Inmon, Imhoff, Sousa (1998), S. 51; Inmon, Zachman, Geiger (1997), S. 30-39

⁵² vgl. Holten (1999), S. 56 ff.; Holten (A) (2000), S. 136 ff.

⁵³ vgl. Schütte, Rotthowe, Holten (2001)

⁵⁴ vgl. Codd, Codd, Salley (1993); Schelp (1998), S. 263-276; Golfarelli, Maio, Rizzi (1998); Bulos (1996); Ehrenberg, Heine (1998); Gabriel, Gluchowski (1998), S. 494-496; Stöhr, Müller, Rahm (1999); Wietek (1999); Holthuis (1998)

gemessen an der in den vorangegangenen Abschnitten vorgeschlagenen Methodologie unbefriedigend ist. In einigen Quellen werden Sprachkonstrukte lediglich indirekt eingeführt, um Notationsvorschläge für die semantische Modellierung von Führungsinformationssystemen vorzuschlagen oder zu diskutieren.⁵⁵ Dabei wird nicht immer klar zwischen dem eingeführten Begriff (dem Objekttypen als Teil des konzeptionellen Aspektes der Modellierungssprache im hier verstandenen Sinne) und dem einem Begriff zugeordneten Notationselement (als Teil der Repräsentation im hier verstandenen Sinne) unterschieden.

Die Konstruktion einer Modellierungstechnik für die fachkonzeptionelle Modellierung von Data Warehouses zerfällt gemäß der Ausführungen in Abschnitt 3.2 in folgende drei Schritte:

1. Konzeptioneller Aspekt der Modellierungssprache (Abschnitt 4.2):

Für den Problembereich Data Warehousing ist auf der Grundlage betriebswirtschaftlich-theoretischer Überlegungen zu spezifizieren, welche Begriffe zur fachkonzeptionellen Spezifikation erforderlich sind. Diese Begriffe müssen unabhängig von Gesichtspunkten der technischen Realisierung dazu geeignet sein, die betrieblichen Anforderungen an das Data Warehouse zu spezifizieren.

2. Repräsentationeller Aspekt der Modellierungssprache (Abschnitt 4.3):

Repräsentationselemente, die sich für die fachkonzeptionelle Modellierung von Data Warehouses eignen, sind zu definieren und den Begriffen des konzeptionellen Aspektes konsistent zuzuordnen. Die Repräsentationsform muss insbesondere den Dialog mit dem Anwender des Data Warehouses in der betrieblichen Situation ermöglichen. Es ist in diesem Zusammenhang festzulegen, wie syntaktisch korrekt mit den Repräsentationselementen modelliert wird. Die Semantik der Repräsentationselemente wird durch die Zuordnung zu Begriffen der Orthosprache (konzeptioneller Aspekt der Modellierungssprache) festgelegt.

3. Handlungsanweisung der Modellierungstechnik (Abschnitt 4.4):

Der Umgang mit den Begriffen und Repräsentationselementen der Modellierungssprache zur fachkonzeptionellen Spezifikation von Data Warehouses ist zu definieren.

⁵⁵ vgl. Golfarelli, Maio, Rizzi (1998); Bulos (1996); Ehrenberg, Heine (1998); Gabriel, Gluchowski (1998), S. 494-496

4.2 Schritt 1: Konzeptioneller Aspekt der Modellierungssprache

An dieser Stelle werden Begriffe des konzeptionellen Sprachaspektes der Modellierungssprache konstruiert, die für die fachkonzeptionelle Modellierung von Data Warehouses von Bedeutung sind. Ausführliche Herleitungen dieser und weiterer Begriffe finden sich bei HOLTEN, BECKER/HOLTEN, HOLTEN/KNACKSTEDT.⁵⁶ Der Schwerpunkt wird hier auf die beispielhafte (und damit ausschnittsweise) Illustration der Entwicklung einer Modellierungstechnik gelegt. Es geht also nicht um eine (erneute) vollständige Darstellung der gesamten (umfassenden) Modellierungssprache. Bei der Konstruktion werden die in Abschnitt 3.2 eingeführten Konstruktionsoperationen - Subsumption, Subordination und Komposition - jeweils explizit angegeben. Sämtliche im vorliegenden Kontext benötigten Begriffe, Begriffsdefinitionen und die entsprechenden Konstruktionsoperatoren werden in Tabelle 1 im Anhang zusammengefasst. Abbildung 3 zeigt die Zusammenhänge der Begriffe zusätzlich als Datenmodell. Die Umsetzung der Konstruktionsschritte in das Entity-Relationship-Modell erfolgt anhand der in bei HOLTEN⁵⁷ definierten Vorgehensweise.

Der erste Objekttyp, der als Grundbegriff eingeführt wird, ist DIMENSION. Die Einführung als Grundbegriff heißt, dass die Bedeutung als gegeben und mit einem akzeptierten Grundverständnis belegt hingenommen wird.⁵⁸ Dimensionen ergeben sich aus der Wahrnehmung und zweckgeleiteten Konstruktion des Modellierers, der ein Data Warehouse in einer konkreten Unternehmenssituation einführt. Sie spannen einen Raum der sachlich-zeitlichen Struktur des Untersuchungsfeldes auf, der für den konkreten Fall als zweckmäßig angesehen wird (Subsumption). Es werden obligatorische und nicht-obligatorische Dimensionen unterschieden (Subsumption und Subordination). Als obligatorisch werden im Rahmen des Data Warehousing mindestens eine Zeit-Dimension und eine Dimension zu einem Wertansatz (Plan-, oder Ist-Szenario) angesehen.⁵⁹ Alle anderen Dimensionen sind nicht obligatorisch und von der jeweiligen Unternehmenssituation abhängig. Dimensionen werden durch DIMENSIONS-BEZUGSOBJEKTE definiert (Komposition). Diese sind Gegenstand betrieblicher Entscheidungen (Subsumption) und weisen untereinander hierarchische Beziehungen auf (Komposition). Die Dimensions-Bezugsobjekte einer Dimension weisen aus Domänensicht untereinander stärkere Bindungen auf als zu Dimensions-Bezugsobjekten anderer Dimensionen. Sind Dimensions-Bezugsobjekte der untersten Hierarchiestufe nach verschiedenen Kriterien, die aus Domänensicht orthogonal sind, zu analysieren, führt jedes

⁵⁶ vgl. Holten (1999), S. 75-117; Holten (A) (2000), S. 144 ff.; Becker, Holten (A) (1998); Holten, Knackstedt (1999)

⁵⁷ vgl. Holten (1999), S. 24 ff.

⁵⁸ vgl. Holten (1999), S. 87; Wedekind (1981), S. 51 f.

⁵⁹ vgl. Holten, Knackstedt (1999), S. 55 f.

Kriterium zu einer eigenen Dimension. Die entsprechenden Dimensionen werden zu DIMENSIONS-GRUPPEN zusammengefasst (Subsumption und Komposition). Dies kann zum Beispiel für Geschäftsstellen sinnvoll sein, die nach den Kriterien Lage oder Konkurrenzsituation analysiert werden sollen.

Zur Modellierung multidimensionaler Informationsobjekte wird auf den in der Betriebswirtschaftslehre ausführlich diskutierten Begriff BEZUGSOBJEKT zurückgegriffen. Bezugsobjekte sind „alle selbständigen Maßnahmen, Vorgänge und Tatbestände, die eigenständiges Dispositionsobjekt oder Untersuchungsobjekt sein können“⁶⁰ (Subsumption). Ein Beispiel für ein dreidimensionales Bezugsobjekt ist (BI):*Warengruppe Kosmetik, Bezirk Münsterland, 20. Kalenderwoche des Jahres 1999*. Bezugsobjekte werden in netzwerkartigen Strukturen verknüpft, was eine Beziehung des Objekttypen BEZUGSOBJEKT mit sich selbst definiert (Komposition). Die Identifikation von Bezugsobjekten erfolgt über ihre Koordinaten, die durch ihre Dimensionsausprägungen definiert sind. Bezugsobjekte sind also im Sinne von Vektoren zu verstehen (Subsumption) und werden zunächst spezialisiert in KOMBINIERTER BEZUGSOBJEKTE (Subordination). Die Koordinaten der Kombinierten Bezugsobjekte werden durch Dimensions-Bezugsobjekte gebildet (Komposition). Der Begriff BEZUGSOBJEKT wird außerdem in den Begriff DIMENSIONS-BEZUGSOBJEKT spezialisiert (Subordination). Dimensions-Bezugsobjekte werden somit als eine besondere Art Bezugsobjekte aufgefasst. Zur Bildung von Teilräumen schließlich, die der adressatengerechten Zusammenstellung von Bezugsobjekten dienen, werden die Begriffe DIMENSIONS-AUSSCHNITT und DIMENSIONS-AUSSCHNITT-KOMBINATION eingeführt (Subsumption). Sie ermöglichen es, Teildimensionen zu bilden (Komposition) und zu Teilräumen zu kombinieren (Komposition). Diese Begriffe werden der Forderung gerecht, abteilungs- oder aufgabenträgerspezifische Ausschnitte aus der Menge der Bezugsobjekte definieren zu können.

Als nächster Grundbegriff wird der Begriff KENNZAHL eingeführt. Die Bedeutung von Kennzahlen für die fachliche Spezifikation von Data Warehouses ist unbestritten. Kennzahlen erfassen quantitativ erfassbare Sachverhalte und Zusammenhänge in konzentrierter Form⁶¹ (Subsumption). Auf diese Weise sollen sie Führungskräften einen schnellen und umfassenden Überblick über komplizierte Strukturen und Prozesse ermöglichen. Kennzahlen können aufeinander aufbauend durch algebraische Ausdrücke definiert werden. Sie erhalten jedoch erst über die Kombination mit betriebswirtschaftlich relevanten Sachverhalten Informationscharakter. Dieselbe Überlegung veranlasste RIEBEL dazu, im Rahmen der Relativen Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung Bezugsobjekten Wert- und

⁶⁰ Riebel (1979), S. 869

⁶¹ vgl. Staehle (1967), S. 62; Reichmann (1997), S. 19

Mengengrößen zuzuordnen.⁶² Der Informationscharakter ist somit von der *zweckadäquaten Kombination* von Kennzahlen und Bezugsobjekten *abhängig*. Die Kennzahl *Umsatzrentabilität* beispielsweise liefert keine Information, wenn sie nicht einem Bezugsobjekt zugeordnet ist. Eine solche Zuordnung geht aber über die definitorische Eigenschaft, quantitativ erfassbare Sachverhalte in konzentrierter Form zu erfassen, hinaus und erfordert die Einführung eines neuen Begriffs.⁶³ In Anlehnung an das OLAP- und Data Warehouse-Konzept wird für die Kombination der Begriffe BEZUGSOBJEKT und KENNZAHL der Begriff BO-FAKT eingeführt (Komposition). Auch im Rahmen der semantischen Modellierung multidimensionaler Datenstrukturen wird die Trennung von Kennzahlen und Bezugsobjektstrukturen empfohlen.⁶⁴

Kennzahlensysteme, insbesondere Ordnungssysteme, die sich durch rein sachlogische Beziehungen zwischen den einzelnen Kennzahlen auszeichnen⁶⁵, werden mit dem Objekttypen KENNZAHL-SYSTEM modelliert (Subsumption). Es wird gefordert, dass Kennzahlen den Kennzahl-Systemen zuzuordnen sind (Komposition), und dass in Ordnungssystemen eine hierarchische Ordnung der Kennzahlen existiert (Komposition).⁶⁶

⁶² vgl. Riebel (1994), S. 759

⁶³ vgl. Holten (1999), S. 93 ff.

⁶⁴ vgl. Gabriel, Gluchowski (1997), S. 32 ff.

⁶⁵ vgl. Groffmann (1992), S. 76; Reichmann (1997), S. 32 f.

⁶⁶ vgl. Holten (1999), S. 100 ff.; Holten, Knackstedt (1999)

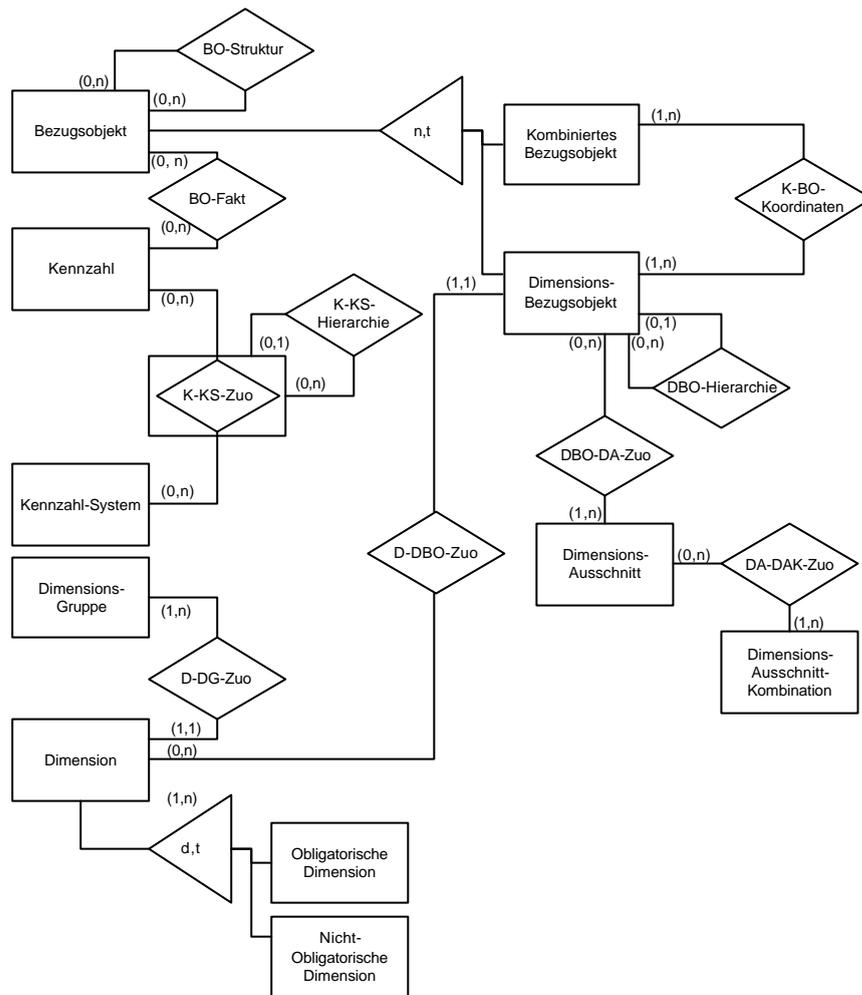


Abb. 3: Datenmodell des konzeptionellen Sprachaspektes der Modellierungssprache für Data Warehouse-Fachkonzepte (Auszug)

4.3 Schritt 2: Repräsentationeller Aspekt der Modellierungssprache

Dieser Abschnitt entwickelt den repräsentationellen Aspekt der Modellierungssprache zur Modellierung von Data Warehouse-Fachkonzepten. Die hier vorgestellten Repräsentationsformen stellen eine (von vielen) Möglichkeiten zur Darstellung der Begriffe des in Abschnitt 4.2 eingeführten konzeptionellen Aspektes der Modellierungssprache dar. Sie gehen auf HOLTEN/KNACKSTEDT und HOLTEN⁶⁷ zurück. Eine Zusammenstellung aller Repräsentationsformen, ihrer syntaktischen Definition und der Integration mit dem konzeptionellen Sprachaspekt findet sich in Tabelle 2 im Anhang.

⁶⁷ vgl. Holten, Knackstedt (1999); Holten (A) (2000)

Zur Definition Kombinerter Bezugsobjekte sind zunächst Dimensionen und die ihnen zugeordneten Hierarchien von Dimensions-Bezugsobjekten einzuführen. Dimensionen werden anhand eines Rechtecks (ähnlich dem Symbol für Entitytypen) und der darüber geschriebenen Bezeichnung dargestellt. Die ihnen zugeordneten Hierarchien von Dimensions-Bezugsobjekten werden anhand derselben Bezeichnung identifiziert und als hierarchische Struktur dargestellt (Abbildung 4). Auf eine Kennzeichnung obligatorischer und nicht obligatorischer Dimensionen wird verzichtet. Die Berücksichtigung obligatorischer Dimensionen ist eher ein methodischer Aspekt (der hier nicht betrachtet wird), der auch durch geeignete Anordnungsvorschriften im Sinne der Handlungsanweisung der Modellierungstechnik (siehe 4.4) berücksichtigt werden kann.

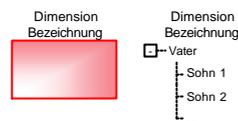


Abb. 4: Darstellung von Dimensionen und den definierenden Hierarchien von Dimensions-Bezugsobjekten

Dimensions-Gruppen werden durch Rechtecke dargestellt, die weitere kleine Rechtecke enthalten und am oberen Rand mit ihrer Bezeichnung versehen sind. Die Zuordnung von Dimensionen zu Dimensions-Gruppen ist an einer die entsprechenden Symbole verbindenden Linie erkennbar. Ein Kombiniertes Bezugsobjekt wird mittels eines Rechtecks dargestellt, das eine Raute enthält. Sämtliche Dimensionen des Kombinierten Bezugsobjektes sind durch Linien mit diesem verbunden. Die Bezeichnung des Kombinierten Bezugsobjektes steht links neben diesem (Abbildung 5).

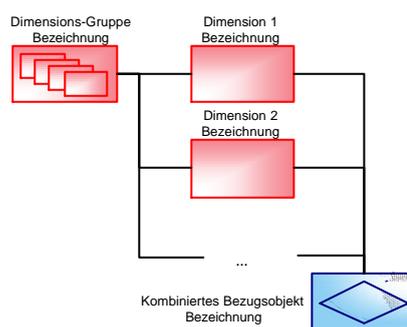


Abb. 5: Darstellung von Kombinierten Bezugsobjekten, ihren Dimensionen und den Dimensions-Gruppen

Bezugsobjekte werden nur durch die Symbole der Kombinierten Bezugsobjekte dargestellt. Kombinierte Bezugsobjekte werden weiterhin nur als Gesamtmenge dargestellt. Jedes einzelne Bezugsobjekt ist implizit mittels der Dimensions-Bezugsobjekte der Dimensionen

identifizierbar, wenn diese in ihrer Rolle als Koordinaten gesehen werden. Ebenfalls implizit sind auf diese Weise alle Elemente des Begriffes BO-STRUKTUR dargestellt. Dies ist sinnvoll, da für die fachkonzeptionelle Modellierung von Data Warehouses lediglich Mengen und nicht die einzelnen Bezugsobjekte interessant sind.

Dimensions-Ausschnitte und Dimensions-Ausschnitt-Kombinationen dienen der Einschränkung der Menge von Bezugsobjekten, die für einen Entscheidungsträger relevant sind. Dimensions-Ausschnitte und die in ihnen enthaltenen Dimensions-Bezugsobjekte werden als hierarchische Strukturen dargestellt. Vor der Bezeichnung des Dimensions-Ausschnittes wird ein kleines Rechteck angeordnet. Dimensions-Ausschnitt-Kombinationen werden nun als hierarchische Strukturen von Dimensions-Ausschnitten dargestellt. Der Bezeichnung der Dimensions-Ausschnitt-Kombination ist eine kleine Raute vorangestellt (Abbildung 6). Falls Details der Definition eines Dimensions-Ausschnittes oder einer Dimensions-Ausschnitt-Kombination verborgen werden sollen, wird dies durch ein „+“-Zeichen in dem kleinen Quadrat vor der Bezeichnung sichtbar. Die entsprechenden Hierarchien werden dann ausgeblendet. Außerdem ändert sich das der Bezeichnung des Dimensions-Ausschnitts vorangestellte Symbol. Das entsprechende Rechteck enthält in diesem Fall weitere kleine Rechtecke (siehe Tabelle 2 im Anhang). Diese Darstellungskonventionen gehen auf STUMPE⁶⁸ zurück.

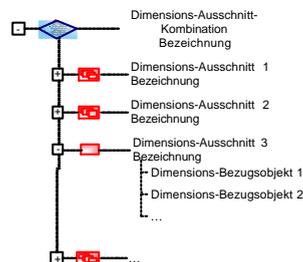


Abb. 6: Darstellung von Dimensions-Ausschnitt-Kombinationen

Kennzahlen werden anhand ihrer Bezeichnung dargestellt. Ihnen können definitorische algebraische Ausdrücke zugeordnet sein (siehe Tabelle 2). Werden Kennzahlen zur Definition von Kennzahl-Systemen im Sinne von Ordnungssystemen an einer bestimmten Stelle in dem Kennzahl-System logisch angeordnet, wird das durch eine hierarchische Struktur dargestellt. Der Bezeichnung des Kennzahl-Systems ist ein kleines Rechteck vorangestellt. Außerdem kann das Kennzahl-System als großes Rechteck, welches kleine Zahlen enthält, mit übergeordneter Bezeichnung dargestellt werden. Diese Darstellung eignet sich, um von Details zu abstrahieren (Abbildung 7).

⁶⁸ vgl. Stumpe (2000)

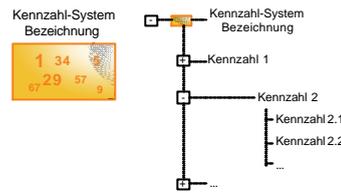


Abb. 7: Darstellung von Kennzahlen und ihrer hierarchischen Anordnung in Kennzahl-Systemen

Fakten (Begriff BO-FAKT) schließlich werden dargestellt durch Rauten mit rechts angeordneter Beschriftung. Die die Menge der Fakten definierenden (Kombinierten) Bezugsobjekte und das entsprechende Kennzahl-System sind durch Linien mit dem Symbol der BO-Fakten verbunden.

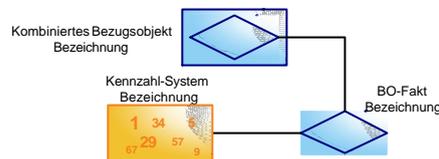


Abb. 8: Darstellung von Fakten

4.4 Schritt 3: Handlungsanweisung der Modellierungstechnik

Zur Komplettierung der Modellierungstechnik für Data Warehouse-Fachkonzepte sind abschließend Vorschläge für Handlungsanweisungen zu unterbreiten. Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass sämtliche Konventionen, die die Anordnung von Bezeichnungen betreffen und die im vorige Abschnitt schon eingeführt wurden, als Teil der Handlungsanweisung anzusehen sind. Die weiteren Handlungsanweisungen gehen auf Holten/Knackstedt und Holten⁶⁹ zurück und haben beispielhaften Charakter. Sie können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Alle Modellelemente sind vor Verwendung zu definieren
Es sind Bibliotheken von Dimensions-Bezugsobjekten, Dimensions-Ausschnitten, Dimensions-Ausschnitt-Kombinationen, Dimensionen, Dimensions-Gruppen, Kombinierten Bezugsobjekten, Kennzahlen, Kennzahl-Systemen sowie Fakten zu pflegen. Jede Komponente muss vor ihrer Verwendung konstruktiv eingeführt und in die entsprechende Bibliothek eingefügt werden. Dimensionen sind beispielsweise explizit

⁶⁹ vgl. Holten, Knackstedt (1999); Holten (A) (2000)

anhand der sie definierenden Hierarchien von Dimensions-Bezugsobjekten einzuführen, bevor das rechteckige Dimensions-Symbol bei der Modellierung von Kombinierten Bezugsobjekten verwendet werden kann. Entsprechendes gilt für Kennzahlen, ihre algebraische Definition und die Definition von Kennzahl-Systemen. Diese sind einzuführen, bevor das rechteckige Symbol von Kennzahl-Systemen bei der Modellierung von Fakten verwendet werden kann.

2. Anordnung der Modelle gemäß der Logik der Konstruktion

Modelle sollen gemäß der Logik der Konstruktion von links nach rechts angeordnet werden. Das bedeutet, dass Dimensions-Gruppen ganz links anzuordnen sind. Rechts davon sind die zu ihnen gehörenden Dimensionen untereinander anzuordnen. Die Verbindung der Dimensionen zum Kombinierten Bezugsobjekt ist noch weiter rechts anzuordnen. Entsprechend sind Kennzahl-Systeme links anzuordnen. Ganz rechts sind Fakten anzuordnen und mit dem sie definierenden Kennzahl-System und dem entsprechenden Kombinierten Bezugsobjekt zu verbinden.

3. Anordnung von obligatorischen und nicht obligatorischen Dimensionen

Obligatorische Dimensionen sind zusammenhängend und etwas abgegrenzt von nicht obligatorischen Dimensionen im unteren Bereich der Dimensionen anzuordnen.

4. Auswahl der gesamten Dimensions-Gruppe

Werden alle Dimensionen einer Dimensions-Gruppe ausgewählt, kann die Dimensions-Gruppe direkt mit dem Kombinierten Bezugsobjekt verbunden werden um die Übersichtlichkeit zu erhöhen. Die genaue Definition der Dimensions-Gruppe mittels der ihr zugeordneten Dimensionen kann an anderer Stelle in einem eigenen Dokument erfolgen.

5. Jedes Fakt-Modell definiert eine Klasse von Berichten

Fakten dienen der Definition von Berichten. Zu jedem Bericht ist ein entsprechendes Fakt-Modell im obigen Sinne zu konstruieren. Der Bericht ist eindeutig mit dem Namen des Fakt-Modells zu benennen. Anpassungen des Berichtes erfolgen durch für individuelle Aufgaben benötigte Dimensions-Ausschnitt-Kombinationen, die den Raum der relevanten Bezugsobjekte einschränken. Die Namen von einschränkenden Dimensions-Ausschnitt-Kombinationen sind den Bezeichnungen der Berichte (in Klammern) hinzuzufügen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Ausgehend von der Erkenntnis, dass die Spezifikation von Informationssystemen mit ihrer fachkonzeptionellen Spezifikation zu beginnen hat, wurde gezeigt, wie basierend auf dem sprachkritischen Ansatz methodisch vorzugehen ist, um die benötigten fachkonzeptionellen Modelle zu konstruieren. Aus methodologischer Sicht stellt die Rekonstruktion der für die Anwendungsdomäne benötigten Fachbegriffe den wesentlichen Konstruktionsschritt dar. Diese Sichtweise führte zum konstruktionsorientierten Modellierungsverständnis, welches wissenschaftstheoretisch dem Konstruktivismus, wie er von KAMLAH und LORENZEN vertreten wird, verhaftet ist. Entsprechende auf diesem Modellierungsverständnis beruhende Methoden der Wirtschaftsinformatik wurden erläutert. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde gezeigt, welche Bedeutung Modellierungstechniken in diesem Zusammenhang zukommt und es wurde die Unterscheidung von *domänenneutralen* und *domänenspezifischen* Modellierungstechniken eingeführt.

Anhand der domänenspezifischen Modellierungstechniken wurde gezeigt, dass die Entwicklung einer Modellierungstechnik selber als konstruktiver Entwicklungsprozess im Sinne des sprachkritischen Ansatzes zu verstehen ist. Die Bereitstellung des konzeptionellen Sprachaspektes im Sinne der Konstruktion einer Orthosprache wurde als der erste und fundamentale Schritt der Entwicklung einer Modellierungstechnik identifiziert. Der zweite Schritt besteht in der Entwicklung des repräsentationellen Aspektes der Modellierungssprache und beinhaltet die Bereitstellung einer Repräsentationsform, die mit dem konzeptionellen Sprachaspekt konsistent zu integrieren ist. Der dritte Schritt schließlich entwickelt Handlungsanweisungen der Modellierungstechnik. Die methodologischen Ausführungen wurden mittels einer Fallstudie, die die Entwicklung einer Modellierungstechnik für Data Warehouse-Fachkonzepte zum Gegenstand hat, illustriert.

Die hier vorgestellten Erkenntnisse beruhen auf theoretischen und praktischen Arbeiten, die bei der Entwicklung einer Modellierungstechnik für Data Warehouse-Fachkonzepte gemacht wurden⁷⁰. Prototypisch wurde im Rahmen dieser Arbeiten das MetaMIS-Toolset entwickelt⁷¹, welches sowohl die Stringenz als auch die praktische Umsetzbarkeit und Anwendbarkeit der methodologischen Erkenntnisse nachweist. In weiteren Forschungsarbeiten sind diese Erkenntnisse auf andere Anwendungsdomänen zu übertragen und in eine generelle Architektur von Entwicklungswerkzeugen, die dem konstruktionsorientierten Modellierungsverständnis folgen, zu überführen.

⁷⁰ vgl. Holten (1999); Holten (A) (2000); Holten, Knackstedt (1999); Becker, Holten (A),(B) (1998)

⁷¹ vgl. Holten (A) (2000)

Aus methodologischer Sicht sind die vorgestellten Erkenntnisse der Konstruktion einer Modellierungstechnik um weitere Schritte zu ergänzen, um eine mit dem konstruktionsorientierten Modellierungsverständnis vereinbare Methodenentwicklung zu gewährleisten. Grundsätzlich damit vereinbare Ansätze finden sich beispielsweise schon bei WEDEKIND und ORTNER⁷². Ein weiterer methodologischer Gesichtspunkt, der die Qualität von Modellen betrifft, umfasst den Zusammenhang der hier gemachten Ausführungen und den Grundsätzen ordnungsmäßiger Modellierung (GoM). Es ist in weiteren Arbeiten zu klären, welche der GoM, die in mehreren Variationen vorliegen⁷³, mit der Entwicklung von konzeptionellem und repräsentationellem Sprachaspekt, der Entwicklung der Handlungsanweisung der Modellierungstechnik und den methodischen Erweiterungen wie zusammenhängen. Erste Überlegungen dazu finden sich in Becker et al.⁷⁴.

⁷² vgl. Wedekind (1981); Ortner (1997)

⁷³ vgl. beispielsweise Becker, Rosemann, Schütte (1995); Becker, Schütte (1996), S. 65 ff.; Rosemann (1996), S. 85 ff.; Schütte (1998), S. 111 ff.; Becker, Holten (B) (1998), S. 275 ff.

⁷⁴ vgl. Becker et al. (2000), S. 88 ff.

Literaturverzeichnis

- Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik. Software Entwicklung. Heidelberg et al. 1996.
- Becker, J.; Holten, R. (A): Fachkonzeptionelle Spezifikation von Führungsinformationssystemen. In: Wirtschaftsinformatik, 40 (1998) 6, S. 483-492.
- Becker, J.; Holten, R. (B): Wirtschaftsinformatik. In: R. Berndt, C. Fantapié, P. Schuster (Hrsg.), Springers Handbuch der Betriebswirtschaftslehre. Berlin et al. 1998, S. 245-303.
- Becker, J.; Holten, R.; Kanckstedt, R.; Schütte, R.: Referenz-Informationsmodellierung. In: Bodendorf, F.; Grauer, M. (Hrsg.), Verbundtagung Wirtschaftsinformatik 2000. Aachen 2000, S. 86-109.
- Becker, J.; Schütte, R.: Handelsinformationssysteme. Landsberg/Lech 1996.
- Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung. Wirtschaftsinformatik, 37 (1995) 5, S. 435-445.
- Bretzke, W.-R.: Der Problembezug von Entscheidungsmodellen. Tübingen 1980.
- Bulos, D.: A New Dimension. OLAP Database Design. Database Programming & Design, 9 (1996) 6, S. 33-37.
- Codd, E. F.; Codd, S. B.; Salley, C. T.: Providing OLAP (On-Line Analytical Processing) to User Analysts: An IT Mandate. White Paper, E. F. Codd & Associates, 1993.
http://www.arborsoft.com/essbase/wht_ppr/coddTOC.html. Abruf am 1998-06-05.
- Ehrenberg, D.; Heine, P.: Konzept zur Datenintegration für Management Support Systeme auf der Basis uniformer Datenstrukturen. Wirtschaftsinformatik 40 (1998) 6, S. 503-512.
- Gabriel, R.; Gluchowski, P.: Grafische Notationen für die semantische Modellierung multidimensionaler Datenstrukturen in Management Support Systemen. Wirtschaftsinformatik 40 (1998) 6, S. 493-502.
- Gabriel, R.; Gluchowski, P.: Semantische Modellierungstechniken für multidimensionale Datenstrukturen. HMD Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik, 34 (1997) 195, S. 18-37.
- Golfarelli, M.; Maio, D.; Rizzi, S.: Conceptual Design of Data Warehouses from E/R Schemes. Proceedings of the Hawaii International Conference on System Science. IEEE 1998.
- Groffmann, H.-D.: Kooperatives Führungsinformationssystem. Wiesbaden 1992.
- Hesse, W.; Keutgen, A.; Luft, A. L.; Rombach, H. D.: Ein Begriffssystem für die Softwaretechnik. Vorschlag zur Terminologie. Informatik Spektrum, 7 (1984) 4, S. 200-213.
- Heym, M.: Prozeß- und Methoden-Management für Informationssysteme. Überblick und Referenzmodell. Berlin et al. 1995.
- Holten, R. (A): Framework and Method for Information Warehouse Development Processes. In: R. Jung, R. Winter (Hrsg.): Data Warehousing 2000 - Methoden, Anwendungen, Strategien. Heidelberg 2000, S. 135-163.
- Holten, R. (B): Entwicklung einer Modellierungstechnik für Data Warehouse-Fachkonzepte. In: H. Schmidt (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme,

- Proceedings der MobIS-Fachtagung 2000, 11.-12.10.2000, Siegen; Rundbrief der GI-Fachgruppe 5.10, 7 (1) Oktober 2000, S. 3-21.
- Holten, R.: Entwicklung von Führungsinformationssystemen. Ein methodenorientierter Ansatz. Wiesbaden 1999.
- Holten, R.; Knackstedt, R.: Fachkonzeptionelle Modellierung von Führungsinformationssystemen am Beispiel eines filialisierenden Einzelhandelsunternehmens. In: E.J. Sinz et al. (Hrsg.): Tagungsband MobIS '99 Rundbrief Informationssystem-Architekturen des FA 5.2. o.O. 1999.
- Holthuis, J.: Multidimensionale Datenstrukturen. Modellierung, Strukturkomponenten, Implementierungsaspekte. In: H. Mucksch, W. Behme (Hrsg.), Das Data Warehouse-Konzept. 3. Aufl. Wiesbaden 1998, S. 143-193.
- Inmon, W. H.: Building the Data Warehouse. 2. Aufl., New York et al. 1996.
- Inmon, W. H.; Imhoff, C.; Sousa, R.: Corporate Information Factory. New York et al. 1998.
- Inmon, W. H.; Zachman, J. A.; Geiger, J. G.: Data Stores, Data Warehousing and the Zachman Framework. Managing Enterprise Knowledge. New York et al. 1997.
- Kaplan, R. S.; Norton, D. P.: Translating Strategy into Action. The Balanced Scorecard. Boston, Mass. 1996.
- Lorenzen, P.; Schwemmer, O.: Konstruktive Logik, Ethik und Wissenschaftstheorie. 2. Aufl., Mannheim et al. 1975.
- Nagl, M.: Softwaretechnik. Methodisches Programmieren im Großen. Berlin, Heidelberg 1990.
- Ortner, E.: Methodenneutraler Fachtwurf. Stuttgart, Leipzig 1997.
- Pohl, K.: Process-Centered Requirements Engineering. Taunton, Somerset 1996.
- Reichmann, T.: Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten. 5. Aufl. München 1997.
- Riebel, P.: Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung. Grundlagen einer markt- und entscheidungsorientierten Unternehmensrechnung, 7. Auflage, Wiesbaden 1994.
- Riebel, P.: Gestaltungsprobleme einer zweckneutralen Grundrechnung. ZfbF 31 (1979), S. 863-893. Nachdruck in: P. Riebel: Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung. Grundlagen einer markt- und entscheidungsorientierten Unternehmensrechnung, 7. Auflage, Wiesbaden 1994, S. 444-474.
- Rosemann, M.: Komplexitätsmanagement in Prozeßmodellen. Methodenspezifische Gestaltungsempfehlungen für die Informationsmodellierung. Wiesbaden 1996.
- Rumbaugh, J.; Jacobson, I.; Booch, G.: The Unified Modeling Language Reference Manual. Reading, Massachusetts et al. 1999.
- Schelp, J.: Konzeptionelle Modellierung mehrdimensionaler Datenstrukturen. In: P. Chamoni, P. Gluchowski (Hrsg.), Analytische Informationssysteme. Berlin, Heidelberg 1998, S. 263-276.
- Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung. Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle. Wiesbaden 1998.
- Schwemmer, O.: Orthosprache. In: J. Mittelstraß (Hrsg.), Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Band 2. Stuttgart, Weimar 1995, S. 1099.

- Schütte, R.; Rotthowe, T.; Holten, R. (Hrsg.): Management Handbuch Data Warehousing. Konzepte, Software, Erfahrungen. Berlin et al. 2001.
- Staehele, W. H.: Kennzahlen und Kennzahlensysteme. Ein Beitrag zur modernen Organisationstheorie. Dissertation, München 1967.
- Stöhr, T.; Müller, R.; Rahm, E.: An Integrative and Uniform Model for Metadata Management in Data Warehousing Environments. In.: S. Gatztiu, M. Jeusfeld, M. Staudt, Y-Vassiliou (Hrsg.): Proceedings of the International Workshop on Design and Management of Data Warehouses (DMDW'99). <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-19/>. Abruf am 1999-07-12.
- Strahringer, S.: Metamodellierung als Instrument des Methodenvergleichs. Eine Evaluierung am Beispiel objektorientierter Analysemethoden. Aachen 1996.
- Stumpe, M.: Adressatengerechte Spezifizierung des Informationsbedarfs in Führungsinformationssystemen. Konzeption und Umsetzung eines Werkzeugs. Bachelor-Abschlussarbeit Universität Münster 2000.
- Wedekind, H.: Die Objekttypen-Methode beim Datenbankentwurf - dargestellt am Beispiel von Buchungs- und Abrechnungssystemen. ZfB (Zeitschrift für Betriebswirtschaft) 49 (1979) 5, S. 367-387.
- Wedekind, H.: Strukturveränderung im Rechnungswesen unter dem Einfluß der Datenbanktechnologie. ZfB 50 (1980) 6, S. 662-677.
- Wedekind, H.: Datenbanksysteme I. Eine konstruktive Einführung in die Datenverarbeitung in Wirtschaft und Verwaltung. 2. Aufl., Mannheim et al. 1981.
- Wietek, F.: Modelling Multidimensional Data in a Dataflow-Based Visual Data Analysis Environment. In: M. Jarke, A. Oberweis (Hrsg.): CaiSE'99, LNCS 1626. Berlin Heidelberg 1999, S. 149-163.
- Zelewski, S.: Grundlagen. In: H. Corsten, M. Reiß (Hrsg.), Betriebswirtschaftslehre. 2. Aufl., München, Wien 1996, S. 1-140.

Anhang

Begriffe	Sprachliche Handlungen zur Konstruktion
Dimension	Subsumption: Dimensionen spannen einen Raum der sachlich-zeitlichen Struktur des Untersuchungsfeldes auf, der für den konkreten Fall als zweckmäßig angesehen wird.
Obligatorische Dimension	Subsumption: Die sachlich-zeitliche Struktur des Untersuchungsfeldes muss wenigstens durch eine Zeit-Dimension und eine Dimension zum Wertansatz (Plan, Ist) gekennzeichnet sein, weil die sinnvolle Darstellung betrieblicher Zusammenhänge für Entscheidungssituationen sonst nicht gesichert ist.
Nicht-Obligatorische Dimension	Subsumption: Alle Dimensionen, die sich zur Beschreibung und sachlich-zeitlichen Abgrenzung des Untersuchungsfeldes in der konkreten Situation eignen.
Dimension, Obligatorische Dimension, Nicht-Obligatorische Dimension	Subordination: Elemente der Begriffe OBLIGATORISCHE DIMENSION und NICHT-OBLIGATORISCHE DIMENSION sind besondere Arten von Dimensionen.
Dimensions-Bezugsobjekt	Subsumption: Dimensions-Bezugsobjekte sind Gegenstand betrieblicher Entscheidungen und zeichnen sich innerhalb einer Dimension durch stärkere Bindungen aus als zu Bezugsobjekten anderer Dimensionen. Diese starken Bindungen ergeben sich aus dem Untersuchungszweck und der Domänensicht.
DBO-Hierarchie (Dimensions-Bezugsobjekt, Hierarchie)	Komposition: Verbindung des Begriffs DIMENSIONS-BEZUGSOBJEKT mit sich selbst. Dimensions-Bezugsobjekte sind strikt hierarchisch angeordnet. Es kann beispielsweise eine Hierarchie über Artikel, eine Verkaufsorganisationshierarchie und die hierarchische Zusammenfassung von Zeitintervallen geben. Für diese Hierarchien wird der Begriff DBO-Hierarchie eingeführt. Jedes Begriffspaar, das Element von DBO-Hierarchie ist, drückt eine eindeutige Sohn-Vater-Beziehung aus (z.B. (Bezirk Münsterland, Gebiet Norddeutschland), (Bezirk Hannover, Gebiet Norddeutschland)).
D-DBO-Zuo (Dimension, Dimensions-Bezugsobjekt, Zuordnung)	Komposition: Dimensionen werden durch Angabe der zugeordneten Dimensions-Bezugsobjekte definiert. Jedes Dimensions-Bezugsobjekt ist eindeutig einer Dimension zuzuordnen.
Dimensions-Gruppe	Subsumption: Dimensionen werden zu Gruppen von Dimensionen zusammengefasst (sog. DIMENSIONS-GRUPPEN), wenn Dimensions-Bezugsobjekte der untersten Hierarchiestufe nach verschiedenen Kriterien zu analysieren sind. Wenn diese Kriterien aus Domänensicht orthogonal sind, ist für jedes Kriterium eine Dimension zu definieren.
D-DG-Zuo (Dimension, Dimensions-Gruppe, Zuordnung)	Komposition: Verbindung der Begriffe DIMENSION und DIMENSIONS-GRUPPE. Jede Dimension wird einer Dimensions-Gruppe zugeordnet.
Bezugsobjekt	Subsumption: Bezugsobjekte sind „alle selbständigen Maßnahmen, Vorgänge und Tatbestände, die eigenständiges Dispositionsobjekt oder Untersuchungsobjekt sein können.“ ⁷⁵

⁷⁵ Riebel (1979), S. 869

Begriffe	Sprachliche Handlungen zur Konstruktion
BO-Struktur	Komposition: Verbindung des Begriffs BEZUGSOBJEKT mit sich selbst. Bezugsobjekte werden in netzwerkartigen Strukturen verknüpft. Jedes Element von BEZUGSOBJEKT kann mit mehreren anderen verknüpft sein. Eine Struktur ermöglicht die Anordnung mehrerer übergeordneter und untergeordneter Bezugsobjekte zu einem gegebenen Bezugsobjekt. Beispielsweise sind die dreidimensionalen Bezugsobjekte (B2): <i>Warengruppe Kosmetik, Gebiet Norddeutschland, 20. Kalenderwoche des Jahres 1999</i> (übergeordnete Komponente der Regionsdimension) und (B3): <i>Warengruppe Kosmetik, Bezirk Münsterland, Jahr 1999</i> (übergeordnete Komponente der Zeit-Wochen-Dimension) beide dem Bezugsobjekt (B1): <i>Warengruppe Kosmetik, Bezirk Münsterland, 20. Kalenderwoche des Jahres 1999</i> aus Domänensicht überzuordnen.
Kombiniertes Bezugsobjekt	Subsumption: Bezugsobjekte sind im Sinne von mehrdimensionalen Vektoren zu verstehen. Der Begriff KOMBINIERTES BEZUGSOBJEKT drückt diese Eigenschaft aus.
Bezugsobjekt, Kombiniertes Bezugsobjekt	Subordination: Identifikation von Bezugsobjekten erfolgt über die Koordinaten, die ihre Dimensionsausprägungen definieren. Kombinierte Bezugsobjekte sind eine besondere Art Bezugsobjekte.
K-BO-Koordinaten (Kombiniertes Bezugsobjekt, Koordinaten)	Komposition: Verbindung der Begriffe DIMENSIONS-BEZUGSOBJEKT und KOMBINIERTES BEZUGSOBJEKT. Dimensions-Bezugsobjekte dienen als Koordinaten der Kombinierten Bezugsobjekte. Indem für jede Dimension des Kombinierten Bezugsobjektes ein konkretes Dimensions-Bezugsobjekt angegeben wird, ist ein Element des Objekttypen KOMBINIERTES BEZUGSOBJEKT eindeutig identifiziert. Dieser Zusammenhang wird durch den Objekttypen K-BO-KOORDINATEN ausgedrückt (Komposition). Elemente von K-BO-KOORDINATEN sind beispielsweise die Paare (B1, Warengruppe Kosmetik), (B1, Bezirk Münsterland), (B1, 20. Kalenderwoche des Jahres 1999), (B2, Gebiet Norddeutschland).
Bezugsobjekt, Dimensions-Bezugsobjekt	Subordination: Der Begriff BEZUGSOBJEKT wird in den Begriff DIMENSIONS-BEZUGSOBJEKT spezialisiert. Elemente von DIMENSIONS-BEZUGSOBJEKT werden demnach als Bezugsobjekte gemäß der obigen Definition aufgefasst. Sie weisen aber zusätzliche Eigenschaften, die im Rahmen der Definition von Dimensionen benötigt werden, auf. Werden Dimensions-Bezugsobjekte zur Definition von Dimensionen verwendet, werden ihre übrigen Dimensionen, die sie als Bezugsobjekte besitzen, als für diesen Zusammenhang nicht relevant ignoriert.
Dimensions-Ausschnitt	Subsumption: Ausschnitte aus Dimensionen, die für einen Aufgabenträger relevant sind.
DBO-DA-Zuo (Dimensions-Bezugsobjekt, Dimensions-Ausschnitt, Zuordnung)	Komposition: Verbindung der Begriffe DIMENSIONS-BEZUGSOBJEKT und DIMENSIONS-AUSSCHNITT. Dimensions-Bezugsobjekte, die für einen Aufgabenträger relevant sind, werden zu einem Dimensions-Ausschnitt zusammengefasst.
Dimensions-Ausschnitt-Kombination	Subsumption: Ausschnitt aus der Menge aller Bezugsobjekte, der für einen Entscheidungsträger relevant ist. Dieser Ausschnitt bildet einen Teilraum.

Begriffe	Sprachliche Handlungen zur Konstruktion
DA-DAK-Zuo (Dimensions-Ausschnitt, Dimensions-Ausschnitt-Kombination, Zuordnung)	Komposition: Verbindung der Begriffe DIMENSIONS-AUSSCHNITT und DIMENSIONS-AUSSCHNITT-KOMBINATION. Dimensions-Ausschnitte, die für einen Entscheidungsträger relevant sind, werden einer Dimensions-Ausschnitt-Kombination zugeordnet. Auf diese Weise wird die Menge der für den Entscheidungsträger relevanten Bezugsobjekte (der Teilraum) definiert.
Kennzahl	Subsumption: Kennzahlen erfassen quantitativ erfassbare Sachverhalte und Zusammenhänge in konzentrierter Form. ⁷⁶ Kennzahlen können aufeinander aufbauend durch algebraische Ausdrücke definiert werden. Dies führt zu sog. Rechensystemen (z.B das ROI-System von DuPont).
Kennzahl-System	Subsumption: Kennzahlensysteme, insbesondere Ordnungssysteme, die sich durch rein sachlogische Beziehungen zwischen den einzelnen Kennzahlen auszeichnen. ⁷⁷
K-KS-Zuo (Kennzahl, Kennzahl-System, Zuordnung)	Komposition: Verbindung der Begriffe KENNZAHL und KENNZAHL-SYSTEM. Kennzahlen können (verschiedenen) Kennzahl-Systemen zugeordnet werden.
K-KS-Hierarchie (Kennzahl, Kennzahl-System, Zuordnung, Hierarchie)	Komposition: Verbindung des Begriffes K-KS-ZUO mit sich selbst. Kennzahlen sind in Kennzahl-Systemen (Ordnungssystemen) in der Regel hierarchisch angeordnet. Dies gilt bspw. für das RL-Kennzahlensystem ⁷⁸ und die Balanced-Scorecard ⁷⁹ .
BO-Fakt	Komposition: Verbindung der Begriffe BEZUGSOBJEKT und KENNZAHL. Erst durch die Kombination von Bezugsobjekten und Kennzahlen entstehen Objekte, die Informationscharakter haben. ⁸⁰

Tab. 1: Konzeptioneller Aspekt der Modellierungssprache für Data Warehouse-Fachkonzepte (Auszug)

Semantik (Integration mit konzeptionellem Sprachaspekt, siehe Tabelle 1)	Repräsentationselemente: Syntax
Dimension	<p>Dimension Bezeichnung</p> 
Dimensions-Bezugsobjekt	<p>Dimensions-Bezugsobjekt Bezeichnung</p>
DBO-Hierarchie (Dimensions-Bezugsobjekt, Hierarchie)	
D-DBO-Zuo (Dimension, Dimensions-Bezugsobjekt, Zuordnung)	<p>Dimension Bezeichnung</p>  <p>Dimension Bezeichnung</p> 

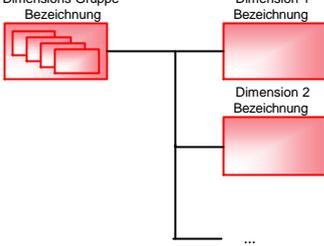
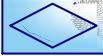
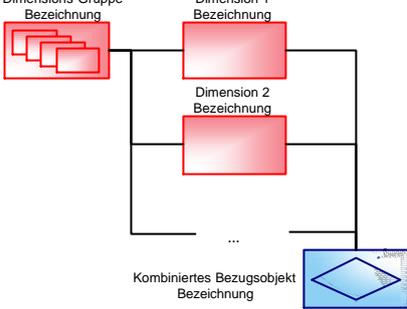
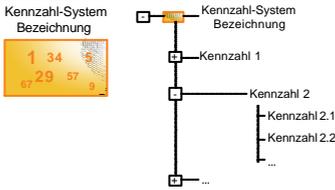
⁷⁶ vgl. Staehle (1967), S. 62; Reichmann (1997), S. 19

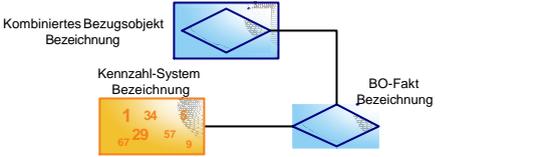
⁷⁷ vgl. Groffmann (1992), S. 76; Reichmann (1997), S. 32 f.

⁷⁸ vgl. Reichmann (1997)

⁷⁹ vgl. Kaplan, Norton (1996)

⁸⁰ vgl. Holten (1999), S. 94

Semantik (Integration mit konzeptionellem Sprachaspekt, siehe Tabelle 1)	Repräsentationselemente: Syntax
Dimensions-Gruppe	Dimensions-Gruppe Bezeichnung 
D-DG-Zuo (Dimension, Dimensions-Gruppe, Zuordnung)	Dimensions-Gruppe Bezeichnung Dimension 1 Bezeichnung Dimension 2 Bezeichnung ... 
Kombiniertes Bezugsobjekt	Kombiniertes Bezugsobjekt Bezeichnung 
K-BO-Koordinaten (Kombiniertes Bezugsobjekt, Koordinaten)	Dimensions-Gruppe Bezeichnung Dimension 1 Bezeichnung Dimension 2 Bezeichnung ... Kombiniertes Bezugsobjekt Bezeichnung 
Dimensions-Ausschnitt	 Dimensions-Ausschnitt Bezeichnung
DBO-DA-Zuo (Dimensions-Bezugsobjekt, Dimensions-Ausschnitt, Zuordnung)	 Dimensions-Ausschnitt Bezeichnung Dimensions-Bezugsobjekt 1 Dimensions-Bezugsobjekt 2 ...
Dimensions-Ausschnitt-Kombination	 Dimensions-Ausschnitt- Kombination Bezeichnung
DA-DAK-Zuo (Dimensions-Ausschnitt, Dimensions-Ausschnitt- Kombination, Zuordnung)	 Dimensions-Ausschnitt- Kombination Bezeichnung Dimensions-Ausschnitt 1 Bezeichnung Dimensions-Ausschnitt 2 Bezeichnung Dimensions-Ausschnitt 3 Bezeichnung Dimensions-Bezugsobjekt 1 Dimensions-Bezugsobjekt 2 ...
Kennzahl	Kennzahl Bezeichnung = ... (algebraischer Ausdruck)
Kennzahl-System	Kennzahl-System Bezeichnung 
K-KS-Hierarchie (Kennzahl, Kennzahl-System, Zuordnung, Hierarchie)	Kennzahl-System Bezeichnung Kennzahl-System Bezeichnung Kennzahl 1 Kennzahl 2 Kennzahl 2.1 Kennzahl 2.2 ... 

Semantik (Integration mit konzeptionellem Sprachaspekt, siehe Tabelle 1)	Repräsentationselemente: Syntax
BO-Fakt	

Tab. 2: Repräsentationeller Aspekt der Modellierungssprache für Data Warehouse-Fachkonzepte

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

- Nr. 1 Bolte, Ch., Kurbel, K., Moazzami, M., Pietsch, W.: Erfahrungen bei der Entwicklung eines Informationssystems auf RDBMS- und 4GL-Basis; Februar 1991.
- Nr. 2 Kurbel, K.: Das technologische Umfeld der Informationsverarbeitung - Ein subjektiver 'State of the Art'-Report über Hardware, Software und Paradigmen; März 1991.
- Nr. 3 Kurbel, K.: CA-Techniken und CIM; Mai 1991.
- Nr. 4 Nietsch, M., Nietsch, T., Rautenstrauch, C., Rinschede, M., Siedentopf, J.: Anforderungen mittelständischer Industriebetriebe an einen elektronischen Leitstand - Ergebnisse einer Untersuchung bei zwölf Unternehmen; Juli 1991.
- Nr. 5 Becker, J., Prischmann, M.: Konnektionistische Modelle - Grundlagen und Konzepte; September 1991.
- Nr. 6 Grob, H. L.: Ein produktivitätsorientierter Ansatz zur Evaluierung von Beratungserfolgen; September 1991.
- Nr. 7 Becker, J.: CIM und Logistik; Oktober 1991.
- Nr. 8 Burgholz, M., Kurbel, K., Nietsch, Th., Rautenstrauch, C.: Erfahrungen bei der Entwicklung und Portierung eines elektronischen Leitstands; Januar 1992.
- Nr. 9 Becker, J., Prischmann, M.: Anwendung konnektionistischer Systeme; Februar 1992.
- Nr. 10 Becker, J.: Computer Integrated Manufacturing aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik; April 1992.
- Nr. 11 Kurbel, K., Dornhoff, P.: A System for Case-Based Effort Estimation for Software-Development Projects; Juli 1992.
- Nr. 12 Dornhoff, P.: Aufwandsplanung zur Unterstützung des Managements von Softwareentwicklungsprojekten; August 1992.
- Nr. 13 Eicker, S., Schnieder, T.: Reengineering; August 1992.
- Nr. 14 Erkelenz, F.: KVD2 - Ein integriertes wissensbasiertes Modul zur Bemessung von Krankenhausverweildauern - Problemstellung, Konzeption und Realisierung; Dezember 1992.
- Nr. 15 Horster, B., Schneider, B., Siedentopf, J.: Kriterien zur Auswahl konnektionistischer Verfahren für betriebliche Probleme; März 1993.
- Nr. 16 Jung, R.: Wirtschaftlichkeitsfaktoren beim integrationsorientierten Reengineering: Verteilungsarchitektur und Integrationsschritte aus ökonomischer Sicht; Juli 1993.
- Nr. 17 Miller, C., Weiland, R.: Der Übergang von proprietären zu offenen Systemen aus Sicht der Transaktionskostentheorie; Juli 1993.
- Nr. 18 Becker, J., Rosemann, M.: Design for Logistics - Ein Beispiel für die logistikgerechte Gestaltung des Computer Integrated Manufacturing; Juli 1993.
- Nr. 19 Becker, J., Rosemann, M.: Informationswirtschaftliche Integrationsschwerpunkte innerhalb der logistischen Subsysteme - Ein Beitrag zu einem produktionsübergreifenden Verständnis von CIM; Juli 1993.
- Nr. 20 Becker, J.: Neue Verfahren der entwurfs- und konstruktionsbegleitenden Kalkulation und ihre Grenzen in der praktischen Anwendung; Juli 1993.
- Nr. 21 Becker, K., Prischmann, M.: VESKONN - Prototypische Umsetzung eines modularen Konzepts zur Konstruktionsunterstützung mit konnektionistischen Methoden; November 1993
- Nr. 22 Schneider, B.: Neuronale Netze für betriebliche Anwendungen: Anwendungspotentiale und existierende Systeme; November 1993.

- Nr. 23 Nietsch, T., Rautenstrauch, C., Rehfeldt, M., Rosemann, M., Turowski, K.: Ansätze für die Verbesserung von PPS-Systemen durch Fuzzy-Logik; Dezember 1993.
- Nr. 24 Nietsch, M., Rinschede, M., Rautenstrauch, C.: Werkzeuggestützte Individualisierung des objektorientierten Leitstands ooL; Dezember 1993.
- Nr. 25 Meckenstock, A., Unland, R., Zimmer, D.: Flexible Unterstützung kooperativer Entwurfsumgebungen durch einen Transaktions-Baukasten; Dezember 1993.
- Nr. 26 Grob, H. L.: Computer Assisted Learning (CAL) durch Berechnungsexperimente; Januar 1994.
- Nr. 27 Kirn, St., Unland, R. (Hrsg.): Tagungsband zum Workshop "Unterstützung Organisatorischer Prozesse durch CSCW". In Kooperation mit GI-Fachausschuß 5.5 "Betriebliche Kommunikations- und Informationssysteme" und Arbeitskreis 5.5.1 "Computer Supported Cooperative Work", Westfälische Wilhelms-Universität Münster, 4.-5. November 1993
- Nr. 28 Kirn, St., Unland, R.: Zur Verbundintelligenz integrierter Mensch-Computer-Teams: Ein organisationstheoretischer Ansatz; März 1994.
- Nr. 29 Kirn, St., Unland, R.: Workflow Management mit kooperativen Softwaresystemen: State of the Art und Problemabriß; März 1994.
- Nr. 30 Unland, R.: Optimistic Concurrency Control Revisited; März 1994.
- Nr. 31 Unland, R.: Semantics-Based Locking: From Isolation to Cooperation; März 1994.
- Nr. 32 Meckenstock, A., Unland, R., Zimmer, D.: Controlling Cooperation and Recovery in Nested Transactions; März 1994.
- Nr. 33 Kurbel, K., Schnieder, T.: Integration Issues of Information Engineering Based I-CASE Tools; September 1994.
- Nr. 34 Unland, R.: TOPAZ: A Tool Kit for the Construction of Application Specific Transaction; November 1994.
- Nr. 35 Unland, R.: Organizational Intelligence and Negotiation Based DAI Systems - Theoretical Foundations and Experimental Results; November 1994.
- Nr. 36 Unland, R., Kirn, St., Wanka, U., O'Hare, G.M.P., Abbas, S.: AEGIS: AGENT ORIENTED ORGANISATIONS; Februar 1995.
- Nr. 37 Jung, R., Rimpler, A., Schnieder, T., Teubner, A.: Eine empirische Untersuchung von Kosteneinflußfaktoren bei integrationsorientierten Reengineering-Projekten; März 1995.
- Nr. 38 Kirn, St.: Organisatorische Flexibilität durch Workflow-Management-Systeme?; Juli 1995.
- Nr. 39 Kirn, St.: Cooperative Knowledge Processing: The Key Technology for Future Organizations; Juli 1995.
- Nr. 40 Kirn, St.: Organisational Intelligence and Distributed AI; Juli 1995.
- Nr. 41 Fischer, K., Kirn, St., Weinhard, Ch. (Hrsg.): Organisationsaspekte in Multiagentensystemen; September 1995.
- Nr. 42 Grob, H. L., Lange, W.: Zum Wandel des Berufsbildes bei Wirtschaftsinformatikern, Eine empirische Analyse auf der Basis von Stellenanzeigen, Oktober 1995.
- Nr. 43 Abu-Alwan, I., Schlagheck, B., Unland, R.: Evaluierung des objektorientierten Datebankmanagementsystems ObjectStore, Dezember 1995.
- Nr. 44 Winter, R., Using Formalized Invariant Properties of an Extended Conceptual Model to Generate Reusable Consistency Control for Information Systems; Dezember 1995.
- Nr. 45 Winter, R., Design and Implementation of Derivation Rules in Information Systems; Februar 1996.

- Nr. 46 Becker, J.: Eine Architektur für Handelsinformationssysteme; März 1996.
- Nr. 47 Becker, J., Rosemann, M. (Hrsg.): Workflowmanagement - State-of-the-Art aus Sicht von Theorie und Praxis, Proceedings zum Workshop vom 10. April 1996; April 1996.
- Nr. 48 Rosemann, M., zur Mühlen, M.: Der Lösungsbeitrag von Metadatenmodellen beim Vergleich von Workflowmanagementsystemen; Juni 1996.
- Nr. 49 Rosemann, M., Denecke, Th., Püttmann, M.: Konzeption und prototypische Realisierung eines Informationssystems für das Prozeßmonitoring und -controlling; September 1996.
- Nr. 50 v. Uthmann, C., Turowski, K. unter Mitarbeit von Rehfeldt, M., Skall, M.: Workflow-basierte Geschäftsprozeßregelung als Konzept für das Management von Produktentwicklungsprozessen; November 1996.
- Nr. 51 Eicker, S., Jung, R., Nietsch, M., Winter, R.: Entwicklung eines Data Warehouse für das Produktionscontrolling: Konzepte und Erfahrungen; November 1996.
- Nr. 52 Becker, J., Rosemann, M., Schütte, R. (Hrsg.): Entwicklungsstand und Entwicklungsperspektiven Der Referenzmodellierung, Proceedings zur Veranstaltung vom 10. März 1997; März 1997.
- Nr. 53 Loos, P.: Capture More Data Semantic Through The Expanded Entity-Relationship Model (PERM); Februar 1997.
- Nr. 54 Becker, J., Rosemann, M. (Hrsg.): Organisatorische und technische Aspekte beim Einsatz von Workflowmanagementsystemen. Proceedings zur Veranstaltung vom 10. April 1997; April 1997.
- Nr. 55 Holten, R., Knackstedt, R.: Führungsinformationssysteme - Historische Entwicklung und Konzeption; April 1997.
- Nr. 56 Holten, R.: Die drei Dimensionen des Inhaltsaspektes von Führungsinformationssystemen; April 1997.
- Nr. 57 Holten, R., Striemer, R., Weske, M.: Ansätze zur Entwicklung von Workflow-basierten Anwendungssystemen - Eine vergleichende Darstellung -, April 1997.
- Nr. 58 Kuchen, H.: Arbeitstagung Programmiersprachen, Tagungsband, Juli 1997.
- Nr. 59 Vering, O.: Berücksichtigung von Unschärfe in betrieblichen Informationssystemen – Einsatzfelder und Nutzenpotentiale am Beispiel der PPS, September 1997.
- Nr. 60 Schwegmann, A., Schlagheck, B.: Integration der Prozeßorientierung in das objektorientierte Paradigma: Klassenzuordnungsansatz vs. Prozeßklassenansatz, Dezember 1997.
- Nr. 61 Speck, M.: In Vorbereitung.
- Nr. 62 Wiese, J.: Ein Entscheidungsmodell für die Auswahl von Standardanwendungssoftware am Beispiel von Warenwirtschaftssystemen, März 1998.
- Nr. 63 Kuchen, H.: Workshop on Functional and Logic Programming, Proceedings, Juni 1998.
- Nr. 64 v. Uthmann, C.; Becker, J.; Brödner, P.; Maucher, I.; Rosemann, M.: PPS meets Workflow. Proceedings zum Workshop vom 9. Juni 1998.
- Nr. 65 Scheer, A.-W.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Integrationsmanagement, Januar 1999.
- Nr. 66 zur Mühlen, M.; Ehlers, L.: Internet - Technologie und Historie, Juni 1999.
- Nr. 67 Holten R.: A Framework for Information Warehouse Development Processes, Mai 1999.
- Nr. 68 Holten R.; Knackstedt, R.: Fachkonzeption von Führungsinformationssystemen – Instanziierung eines FIS-Metamodells am Beispiel eines Einzelhandelsunternehmens, Mai 1999.

- Nr. 69 Holten, R.: Semantische Spezifikation Dispositiver Informationssysteme, Juli 1999.
- Nr. 70 zur Mühlen, M.: In Vorbereitung.
- Nr. 71 Klein, S.; Schneider, B.; Vossen, G.; Weske, M.; Projektgruppe PESS: Eine XML-basierte Systemarchitektur zur Realisierung flexibler Web-Applikationen, Juli 2000.
- Nr. 72 Klein, S.; Schneider, B. (Hrsg): Negotiations and Interactions in Electronic Markets, Proceedings of the Sixth Research Symposium on Emerging Electronic Markets, Muenster, Germany, September 19 - 21, 1999, August 2000.
- Nr. 73 Becker, J.; Bergerfurth, J.; Hansmann, H.; Neumann, S.; Serries, T.: Methoden zur Einführung Workflow-gestützter Architekturen von PPS-Systemen, November 2000
- Nr. 74 Terveer, I.: In Vorbereitung.
- Nr. 75 Becker, J. (Ed.): Proceedings of the University Alliance Executive Directors Workshop – ECIS 2001.
- Nr. 76 Klein et. al. (Eds.): MOVE: Eine flexible Architektur zur Unterstützung des Außendienstes mit mobile devices. (In Vorbereitung.)
- Nr. 77 Knackstedt, R.; Holten, R.; Hansmann, H.; Neumann, S.: Konstruktion von Methodiken: Vorschläge für eine begriffliche Grundlegung und domänenspezifische Anwendungsbeispiele, Juli 2001.
- Nr. 78 Holten, R.: Konstruktion domänenspezifischer Modellierungstechniken für die Modellierung von Fachkonzepten, August 2001.