

Klassifikation von Informationsmodellen – Entwicklung eines Vorgehensmodells und Anwendung am Beispiel der Referenzmodellierung

Peter Fettke, Prof. Dr. Peter Loos

Technische Universität Chemnitz, Professur Wirtschaftsinformatik II, D-09107 Chemnitz, Germany, Tel.: +49/371/531-4375, Fax.: -4376, E-Mail: peter.fettke@isym.tu-chemnitz.de, loos@isym.tu-chemnitz.de, WWW: <http://www.isym.tu-chemnitz.de/>

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Modelle sind innerhalb der Wirtschaftsinformatik ein zentrales Instrument zur Gestaltung betrieblicher Informationssysteme.[Be95; Fr99] Die Anwendungsmöglichkeiten von Modellen umfassen auf der einen Seite informationstechnische Gestaltungsaufgaben wie den Softwareentwurf, die Softwarekonfiguration oder die Einführung und Auswahl von Standardsoftware. Auf der anderen Seite werden Modelle zur Beschreibung und Optimierung organisatorischer Aspekte eines Informationssystems verwendet.[LS95; BS96, S. 23f.; Sc98b, S. 177-202; Sc98a, S. 147-168]

Um die Prozesse der Entwicklung und Anwendung von unternehmensspezifischen Modellen zu verbessern, wird das Konzept der Referenzmodellierung vorgeschlagen.[bspw. Ha94] In der Literatur sind neben methodischen Arbeiten zur Referenzmodellierung ebenso inzwischen zahlreiche inhaltlich-funktionale Beiträge zu finden, die konkrete Referenzmodelle als wiederverwendbare Artefakte dokumentieren.[bspw. BS96; Sc97] Dass eine modellbasierte Gestaltung betrieblicher Informationssysteme zweckmäßig ist und Referenzmodelle dazu einen wichtigen Beitrag leisten können, ist heute allgemein anerkannt. Welche Referenzmodelle jedoch in welcher Kombination für welche Anwendungsgebiete verwendet werden sollten, wird in der Literatur nicht in ausreichendem Maße diskutiert. Dagegen wächst die Zahl der in der Literatur vorgeschlagenen Referenzmodelle stetig. Dies führt zwar einerseits zur Verbesserung der vorhandenen Referenzmodelle, andererseits wird aber die Auswahlentscheidung bezüglich der zu verwendenden Referenzmodelle erschwert. Ein Vergleich von verfügbaren Referenzmodellen kann einen Beitrag leisten, um diese systematisch zu selektieren.

Der systematische Vergleich von Referenzmodellen hat eine praktische Relevanz: In einer konkreten Situation in einem Modellierungsprojekt ist die Auswahl von Referenzmodellen eine zentrale Fragestellung. Bevor ein Referenzmodell unternehmensspezifisch zu konfigurieren und anzupassen ist, muss geklärt werden, welche Referenzmodelle für den konkreten Modellierungsbereich verfügbar sind und hinsichtlich welcher Gesichtspunkte sich diese unterscheiden. Ein solcher Vergleich ist notwendig, um die Nutzenpotentiale von Referenzmodellen in der Praxis umfassend auszuschöpfen.

Neben der praktischen Relevanz haben Vergleiche von Referenzmodellen ebenso eine wissenschaftlich-theoretische Bedeutung für die Theorie der Unternehmensmodellierung im Allgemeinen bzw. der Theorie der Referenzmodellierung im Besonderen. Untersuchungen existierender Referenzmodelle und die daraus resultierenden Ansatzpunkte für Unterschiede, Verbesserungen oder Lücken stellen eine sinnvolle Grundlage für Neu- oder Weiterentwicklungen von Referenzmodellen dar. Erfolgen solche Untersuchungen nicht im Zusammenhang der Erstellung eines neuen Referenzmodells, so ist zumindest im Nachhinein die Abgrenzung der bereits entwickelten Referenzmodelle zweckmäßig.

Vor dem Hintergrund der praktischen sowie der wissenschaftlich-theoretischen Bedeutung sollte ein Vergleich von Referenzmodellen methodisch unterstützt werden. Dazu wird in diesem Beitrag das Instrument der Klassifikation vorgeschlagen. Eine Klassifikation ist ein wichtiges Hilfsmittel der Erkenntnisgewinnung, weil sie Übersichtlichkeit herstellt. Klassifikationen werden in den verschiedensten Wissenschaftsdisziplinen zahlreich vorgeschlagen. Exemplarisch seien hier das Periodensystem in der Chemie, die Klassifikation des Pflanzen- und Tierreiches in der Biologie und die Dezimalklassifikation in den Bibliothekswissenschaften genannt. Im Folgenden ist die

Frage zu klären, wie Klassifikationssysteme für Informationsmodelle im Allgemeinen und für Referenzmodelle im Besonderen auszugestalten sind.

1.2 Stand der Literatur

Die Durchsicht der relevanten Literatur führt zu folgenden Erkenntnissen:

1. In [Sc90; Ma95a; MHL96] werden tabellarische Übersichten über Referenzmodelle vorgestellt. Diese 5 bis 10 Jahre alten Arbeiten sind aus heutiger Sicht (2001) allerdings nicht aktuell, da inzwischen zahlreiche neue Referenzmodelle verfügbar sind.
2. Aktuelle Arbeiten, die sich mit der Klassifikation von Referenzmodellen beschäftigen, grenzen ihren Untersuchungsgegenstand verhältnismäßig eng ab: Von [Ma99] wird das Ziel verfolgt, ein Prozesshandbuch zu erstellen, in dem alle bekannten Geschäftsprozesse einer Unternehmung verzeichnet sind. Die Autoren beschränken sich bei ihrer Untersuchung ausschließlich auf die Prozesssicht, andere Sichten auf betriebliche Informationssysteme wie bspw. die Daten- oder Funktionssicht werden explizit nicht berücksichtigt. Eine Arbeit aus der Pattern-Community [Ri00] gibt zwar einen umfassenden Überblick über vorhandene Muster. Diese ist allerdings wenig systematisch (bspw. werden betriebswirtschaftliche Kategorien wie „Banking“ oder „Accounting“ technischen Merkmalen wie „Analysis“ oder „GUI Development“ ohne nähere Erläuterung gleichgeordnet) und berücksichtigt nicht Arbeiten, die im Bereich der Wirtschaftsinformatik, insbesondere der Referenzmodellierung, vorliegen.[FL01c]
3. Das inhaltliche Grundproblem der Klassifikation ist die Auswahl geeigneter Klassifikationsmerkmale.[Mi95, S. 409] Obgleich verschiedene Merkmale zur Klassifikation von Modellen vorgeschlagen werden, wird dieses Grundproblem in der Literatur nicht ausreichend berücksichtigt. Klassifikationsschema für Modelle werden beschrieben von: [Br85, S. 95-122; Ha92; HSB92; BHS93, S. 179f.; Ha94; Ro95b, S. 22-28; Ma95b; Re97, S. 92; Kr99, S. 77-82; DIN00.]; für Merkmale zur Klassifikation anderer Objekte siehe: [Br85; Mo98; Ha01; FL01b; FL01a]. Mit anderen Worten sind den Autoren der vorliegenden Arbeit keine Ansätze bekannt, die eine methodische Unterstützung zur Herleitung von Merkmalen zur Klassifikation von Modellen bieten.

1.3 Ziel und Aufbau der Arbeit

Dieser Beitrag verfolgt sowohl eine methodische als auch eine inhaltliche Zielsetzung: Aus methodischer Sicht soll ein Vorgehensmodell entwickelt werden, das die systematische Erstellung von Klassifikationssystemen erlaubt. Aus inhaltlicher Sicht soll ein Klassifikationssystem für Referenzmodelle entwickelt werden, das einen systematischen Zugriff auf aktuelle Referenzmodelle ermöglicht.

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Im nächsten Abschnitt werden die wesentlichen Begriffe eingeführt. Um die praktische Relevanz einer Klassifikation von Modellen weiter zu verdeutlichen, beschreibt Abschnitt 3 ihre Anwendungsgebiete und Nutzenpotentiale im Allgemeinen. Eine Methode zur Erstellung von Klassifikationssystemen wird in Abschnitt 4 vorgestellt. Im Abschnitt 5 wird auf Basis des Vorgehensmodells ein Klassifikationssystem für Referenzmodelle entwickelt. Im abschließenden Abschnitt werden die Ergebnisse des Beitrages kritisch zusammengefasst und kurz sich anschließende Fragestellungen thematisiert.

2 Terminologie

In Anlehnung an [Ha94, S. 7-11; BS96, S. 19-20; Ro95b, S. 17-21] wird unter einem *Modell* ein Abbild eines betrieblichen Systems für Zwecke eines Subjektes verstanden. Bei dieser Auffassung besteht ein Modell aus drei Komponenten: 1. Objektsystem: Die subjektive Interpretation eines zweckorientiert abgegrenzten Ausschnittes der betrieblichen Realität. 2. Modellsystem: Ein subjektives Abbild des Objektsystems. 3. Abbildungsrelation: Spezifikation der Beziehung, durch die das Objektsystem in das Modellsystem überführt wird. Primäres Ziel der Modellbildung ist die Reduktion der Komplexität der betrieblichen Realität.

Ein *Klassifikationssystem* ist definiert als ein System, das bestimmte Klassifikationsobjekte wie bspw. Chemische Elemente, Pflanzen, Tiere, Bücher, Modelle u. ä. gemäß eines Klassifikationsschemas systematisch anordnet.

Ein *Klassifikationsschema* besteht aus eine Reihe von Merkmalen, die zur Klassifikation von Klassifikationsobjekten aus einem abgegrenzten Anwendungsgebiet verwendet werden. Ein Klassifikationsschema kann auf unterschiedlichen Klassifikationsprinzipien beruhen.

Ein *Klassifikationsprinzip* beschreibt den konzeptionellen Aufbau eines Klassifikationsschemas. Folgende Klassifikationsprinzipien werden unterschieden. 1. Einfache Klassifikation: Die Klassifikationsobjekte werden auf Basis bestimmter Merkmale in disjunkte Klassen gegliedert. 2. Hierarchische Klassifikation: Die Merkmale zur Klassifikation werden hierarchisch angeordnet, so dass eine übergeordnete Klasse mehrere untergeordnete Klassen umfassen kann. 3. Facettenklassifikation: Jedes Klassifikationsobjekt wird hinsichtlich unterschiedlicher Gesichtspunkte, sogenannter Facetten, klassifiziert, wobei einem Klassifikationsobjekt zwingend aus jeder Facette ein Merkmal zugeordnet werden muss. 4. Merkmal-basierte Klassifikation: Einem Klassifikationsobjekt werden unterschiedliche Merkmale zugeordnet.

3 Anwendungsgebiete einer Modellklassifikation

Neben dem im einleitenden Abschnitt aufgegriffenen Anwendungsgebiet der Auswahl von Referenzmodellen kann eine Klassifikation von Modellen ebenso in anderen Anwendungsgebieten nutzbringend eingesetzt werden:

1. Management der Modellierungsobjekte: Zunächst kann festgestellt werden, dass die Klassifikation ein wichtiges Instrument ist, um das Management der Informationsobjekte eines Modells (bspw. Entitäten, Klassen, Organisationseinheiten) sowie der erstellten Modelle zu ermöglichen.[Ha92, S. 1] Ein Klassifikationssystem führt zu einer Vereinheitlichung der Terminologie.[SC97, S. 6] Entsprechende Klassifikationsmerkmale sind Ausgangspunkt der Suche und Konsolidierung von Modellen. Eine Suche nach einem Informationsobjekt wird möglich, indem seine Eigenschaften näher spezifiziert werden. Die Konsolidierung wird möglich, indem (noch) nicht erkannte Ähnlichkeiten zwischen verschiedenen Informationsobjekten durch den Vergleich von Merkmalen identifiziert werden können. Dementsprechend können verschiedene Klassifikationsmerkmale zur Merkmalsbeschreibung in einem entsprechenden Softwarewerkzeug genutzt werden, das die Informationsmodelle verwaltet.

2. Abgrenzung des Objektsystems: Bevor ein detailliertes Modell eines Ausschnittes der betrieblichen Realität erstellt wird, ist es notwendig, den interessierenden Ausschnitt, das Objektsystem, entsprechend abzugrenzen. Für eine derartige Abgrenzung kann ein Klassifikationsschema herangezogen werden.[Be00, S. 103f.] Beispielsweise grenzt Marent das Objektsystem des von ihm entwickelten Modells über die fünf Klassifikationsmerkmale Wirtschaftszweig, Abnehmerstruktur, Systemtyp, Betriebsform und Branche näher ab.[Ma95b, S. 71-77] Somit kann mit Hilfe eines Klassifikationsschemas der Umfang eines Modellierungsprojektes ab- und eingrenzt werden.

3. Integritäts- und Konsistenzsicherung: Ein umfassendes Klassifikationssystem ermöglicht es, Modelle hinsichtlich ihrer Integrität und Konsistenz zu überprüfen. Auf Basis des Klassifikationsschemas kann beschrieben werden, welche Kombinationen von bestimmten Informationsobjekten eines Modells nicht zulässig sind. Im Kontext der Ereignisklassifikation wird ein solcher Ansatz von [HSB92, S. 13-18] verfolgt: In diesem Ansatz darf eine vollautomatisierte Funktion nicht durch ein manuelles Ereignis wie bspw. einem Telefonanruf angestoßen werden. Die Ausschlussbedingung kann einerseits bereits während der Erstellung eines Ablaufmodells benutzt werden. Andererseits können in bereits erstellten Ablaufmodellen derartige Ausschlussbedingungen überprüft werden.

4. Normung und Standardisierung von Modellen: Vergleiche mit klassischen Ingenieursdisziplinen zeigen, dass das systematische Vereinheitlichen der Beschreibung von Konstruktionselementen eine wichtige Voraussetzung ist, um einzelne Konstruktionselemente wieder zu verwenden. Das systematische Herausarbeiten von Kriterien, die zur Klassifikation von Modellen geeignet sind, kann eine Grundlage bilden, um Modelle zu normieren. Die Potentiale einer Klassifikation bei der Modellnormung werden im Kontext der Prozessmodellierung von [DIN00, S. 2-4, 5-1 bis 5-8] beschrieben.

4 Klassifikationsmethodik

4.1 Anforderungen an ein Klassifikationssystem

Klassifikationssysteme werden für unterschiedliche Anwendungsgebiete benötigt. Je nach Anwendungsgebiet ist ein Klassifikationssystem unterschiedlich auszugestalten. Der folgende Abschnitt beschreibt Anforderungen, die unabhängig von einem konkreten Verwendungszweck an ein Klassifikationssystem zu stellen sind.

- **Vollständigkeit:** Ein Klassifikationsschema ist per Definition zweckmäßig für ein abgegrenztes Anwendungsgebiet. Das Anwendungsgebiet sollte durch das Klassifikationsschema vollständig abgedeckt werden, andernfalls ist das Klassifikationsschema als unvollständig zu bezeichnen. Das Kriterium Vollständigkeit ist ein Maß zur Beurteilung, wie gut ein Klassifikationsschema in der Lage ist, das zu ordnende Anwendungsgebiet vollständig abzudecken. Eine gute Vollständigkeit ist dann gegeben, wenn die zu ordnenden Modelle unabhängig ihrer speziellen Eigenschaften und Merkmale erschlossen werden können. Ein Klassifikationsschema ist unvollständig, wenn einzelnen Modellen keine Merkmale des Schemas sinnvoll zugeordnet werden können.
- **Präzision:** Ein Klassifikationsschema kann Modelle unterschiedlich detailliert beschreiben. Das Kriterium Präzision ist ein Maß zur Beurteilung, wie exakt ein Klassifikationsschema in der Lage ist, ein Modell zu erschließen. Eine gute Präzision ist dann gegeben, wenn die Klassifikationsgenauigkeit von Modellen leicht gesteigert werden kann und wenn Modelle gruppierbar oder auffindbar sind, die hinsichtlich bestimmter Merkmale ähnlich sind. In der Regel kann die Präzision eines Klassifikationsschemas durch das Einführen weiterer Klassen gesteigert werden.
- **Konsistenz:** Die Merkmale eines Klassifikationsschemas sollten widerspruchsfrei sein, da sonst die systematische Anordnung von Modellen gefährdet ist. Das Kriterium Konsistenz ist ein Maß zur Beurteilung, ob Widersprüche oder Unstimmigkeiten innerhalb eines Klassifikationsschemas vorhanden sind. Eine gute Konsistenz ist dann gegeben, wenn die Annahmen des Klassifikationsschemas nicht bzw. nicht leicht verletzt werden können und wenn die verwendeten Merkmale ausreichend gut definiert und gegeneinander abgegrenzt sind. Ebenso ist es hilfreich, wenn die Merkmale durch Beispiele eingeführt werden. Ferner sollten ebenso keine Widersprüche bei der Einordnung eines Modells in ein Klassifikationssystem entstehen.
- **Erweiterbarkeit:** Ein Klassifikationsschema sollte nicht nur zu einem bestimmten Zeitpunkt zweckmäßig sein, sondern ebenso bei künftigen Erweiterungen eine gewisse Stabilität aufweisen. Das Kriterium Erweiterbarkeit ist ein Maß zur Beurteilung, wie gut ein Klassifikationsschema erweitert werden kann. Eine gute Erweiterbarkeit ist dann gegeben, wenn neue Merkmale in das Klassifikationsschema problemlos aufgenommen werden können und wenn das Klassifikationsschema bei der Beschreibung sehr vieler Modelle noch praktikabel ist.
- **Benutzbarkeit:** Klassifikationsschemata werden zwar von Experten oder Fachpersonal verwendet, dennoch sollten die Schemata leicht benutzbar sein, um eine ordnungsgemäße Verwendung sowie eine hohe Akzeptanz seitens der Benutzer sicherzustellen. Das Kriterium Benutzbarkeit ist ein Maß zur Beurteilung, wie klar und verständlich ein Klassifikationsschema aufgebaut und benutzt werden kann. Eine gute Benutzbarkeit ist dann gegeben, wenn der Grundgedanke des Klassifikationsschemas nachvollzogen werden kann, wenn die Intentionen der Merkmale jeweils verständlich sind und wenn das Klassifikationsschema nicht von der Verwendung einer bestimmten natürlichen Sprache abhängig ist.
- **Wirtschaftlichkeit:** Jede betriebliche Aktivität ist dem Prinzip der Wirtschaftlichkeit unterworfen. Dieses Prinzip sollte ebenso bei der Erstellung und Verwendung von Klassifikationssystemen berücksichtigt werden. Das Kriterium Wirtschaftlichkeit ist ein Maß zur Beurteilung, wie wirtschaftlich ein Klassifikationsschema implementiert und benutzt werden kann. Die Wirtschaftlichkeit wird bestimmt durch verschiedene Kosten: Kosten zur organisatorischen und technischen Implementierung des Klassifikationsschemas, Kosten zur Beschreibung eines Modells durch die Merkmale des Klassifikationsschemas (Archivierungskosten), Kosten der Benutzung eines Klassifikationssystems, Erlöse durch die Wiederverwendung eines Modells u. ä.

4.2 Merkmale zur Klassifikation

Ein wesentlicher Bestandteil eines Klassifikationsschemas sind Merkmale, die zur Klassifikation eines Modells verwendet werden können. Im Folgenden wird ein Überblick über Merkmale gegeben, die prinzipiell zur Klassifikation von Modellen verwendet werden können. In einem konkreten Klassifikationsschema wird regelmäßig nur ein Teil dieser Merkmale verwendet. Die beschriebenen Merkmale werden anhand ihres Domänenbezugs und ihrer Spezifität in vier Merkmalstypen gegliedert (siehe Abbildung 1):

- *Allgemeine formale Merkmale* (Typ 1a): Allgemeine formale Merkmale beschreiben nur „äußere“ Merkmale eines Modells und erlauben keinen Einblick auf die zugrunde gelegte An-

wendungsdomäne. Formale Merkmale sind bspw. Beschreibungsebene (Fachkonzept, DV-Konzept, Implementierung) oder Beschreibungssicht (Struktur-, Verhaltensmodell).[Schü98, S. 71-74] Allgemeine formale Merkmale können unabhängig von einer Modellierungssprache festgelegt werden.

Domänenbezug	inhaltlich	Typ 2a	Typ 2b
	formal	Typ 1a	Typ 1b
		allgemein	speziell
		Spezifität	

Abbildung 1: Dimensionen zur Bestimmung von Merkmalstypen zur Klassifizierung

- *Spezielle formale Merkmale* (Typ 1b): Daneben können spezielle formale Eigenschaften eines Modells als Merkmale definiert werden. Spezielle formale Merkmale können nur mit Bezug auf eine bestimmte Modellierungssprache angegeben werden. Hier bieten sich Maßzahlen zur Bestimmung der Modellgröße, Modellkomplexität u. ä. an. In [SH92] werden bspw. drei Größenklassen von Modellen unterschieden: Modelle der höchsten Modellierungsstufe umfassen 10-30 Modellierungsobjekte, der mittleren Modellierungsstufe 100-300 und der feinsten Modellierungsstufe mehr als 500. Die Modellkomplexität kann beispielsweise in einem Entity-Relationship-Model durch die Anzahl der Beziehungen gemessen werden. Die speziellen formalen Merkmale können einen ersten Hinweis zur Ausgestaltung des Modells geben. Weitere Beispiele finden sich in [Ha94; Ma96].
- *Allgemeine inhaltliche Merkmale* (Typ 2a): Die Merkmale des Typs 1 erlauben keine inhaltlichen Aussagen, in welchen Anwendungsdomänen ein Modell zum Einsatz kommt, sondern erfassen ausschließlich formale Modelleigenschaften. Zur inhaltlichen Beschreibung sind folgende Merkmale denkbar:
 - *Verrichtung und Objekt*: In der betriebswirtschaftlichen Organisationslehre wird eine betriebliche Aufgabe als eine Verpflichtung verstanden, Verrichtungen an Objekten durchzuführen.[Fr80, Sp. 207] Da ein Modell per Definition einen Ausschnitt der betrieblichen Realität abbildet, erscheint es möglich, durch Angabe der Merkmale Verrichtung bzw. Objekt das Modell näher zu beschreiben. Beispiele für Verrichtungen sind: Buchen, Planen, Überprüfen, Kontrollieren, Schweißen bzw. für Objekte: Lieferant, Kunde, Konto, Kredit, Angebot, Antrag. [Ko62; Kr92, Sp. 222f.; Schr98, S. 119-125]
 - *Wirtschaftszweig*: Die Angabe des Wirtschaftszweigs gibt ergänzende Informationen, in welchen volkswirtschaftlichen Bereichen ein Modell zum Einsatz kommen kann. Grundlage zur Definition der Wirtschaftszweige ist die Klassifikation des Statistischen Bundesamtes[SB93].
 - *Branche*: Der Begriff Branche kann verstanden werden als ein „Sammelbegriff für eine Vielzahl von Unternehmen, die auf gleichen oder ähnlichen Märkten tätig sind.“[Ga00, S. 541] Der Begriff Markt wiederum kann sachlich, räumlich sowie zeitlich abgegrenzt werden.[Me91, S. 281f.] Mit Hilfe des Branchenbegriffs können Unternehmen produktbezogen systematisiert werden. So kann bspw. die Branche „Wasserversorger für Endkunden in Deutschland im Jahr 2000“ abgegrenzt werden. Aus diesem Blickwinkel kann darüber hinaus zwischen beschafften und abgesetzten Produkten weiter differenziert werden. Einschränkend wird darauf hingewiesen, dass eine Branche i. d. R. nur subjektiv und zweckbezogen abgegrenzt werden kann, was dazu führt, dass sich die Inhalte der Begriffe Branche und Wirtschaftszweig z. T. überschneiden können.
 - *Betriebstyp*: Die Betriebswirtschaftslehre verwendet seit geraumer Zeit die Typologie als eine Methode zur Erkenntnisgewinnung.[Lo97, S. 17f.] Vorhandene Betriebstypologien stellen

einen fruchtbaren Ausgangspunkt dar, um entsprechende Merkmale zu identifizieren. Eine Übersicht über betriebstypologische Arbeiten gibt [Br99, S. 9f.].

- *Funktionalbereich:* Auch wenn viele Betriebe grundsätzlich anders gestaltet sind, existieren doch auf einer groben Ebene gewisse funktionale Ähnlichkeiten. Beispielsweise führt jeder Betrieb die Funktionen Beschaffung, Leistungserstellung sowie Leistungsverwertung durch, auch wenn diese im Detail sehr unterschiedlich ausgestaltet sein können. Als Ausgangspunkt der funktionalen Beschreibung kann bspw. die erste funktionale Ebene des Referenzmodells in [Me00a; MG00] verwendet werden.
 - *Transaktionsphase:* Informationssysteme werden in [Bo99, S. 21-23, 61-103] auf Basis der Phasen der Transaktionskostentheorie gruppiert. Der Autor nennt folgende Phasen: Marketing, Leistungsbereitstellung, Information, Beratung, Vereinbarung, Durchführung, Abrechnung sowie Bezahlung. Die genannten Phasen können als Merkmale verstanden werden.
 - *Anwendungssystemkategorien:* In [Me00a, S. 11-13] werden betriebliche Informationssysteme in die Kategorien Administrations-, Dispositions-, Planungs- und Kontrollsystem unterschieden. Diese Kategorien können ebenso zur Klassifikation von Modellen verwendet werden.
- *Spezielle inhaltliche Merkmale* (Typ 2b): Darüber hinaus können spezielle inhaltliche Merkmale zur Beschreibung von Modellen verwendet werden. Hierbei kann es sich bspw. um eine qualitative Bewertung der Ausgestaltung eines Modells („Der Prozess X führt zu einer besseren Auslastung der Kapazität Y.“) oder um die Laufzeit- bzw. Speicherkomplexität eines Algorithmus („Die Maschinenbelegungsplanungsstrategie Z hat eine Laufzeit-Komplexität von $O(n)$.“) handeln. Derartige Merkmale können prinzipiell nur im Kontext einer gegebenen Anwendungsdomäne näher definiert werden.

4.3 Vorgehensmodell zur Klassifikation

Nachdem im vorherigen Abschnitt allgemeine Merkmale zur Klassifikation von Modellen dargestellt worden sind, soll ein Vorgehensmodell zur Erstellung eines konkreten Klassifikationssystems im Kontext eines konkreten Anwendungsgebietes vorgestellt werden. Das Vorgehensmodell gliedert den Lebenszyklus eines Klassifikationssystems in fünf Phasen: 1. Voruntersuchung, 2. Merkmalsammlung, 3. Definition des Klassifikationsschemas, 4. Erprobung sowie 5. Benutzung und Pflege (Abbildung 2).

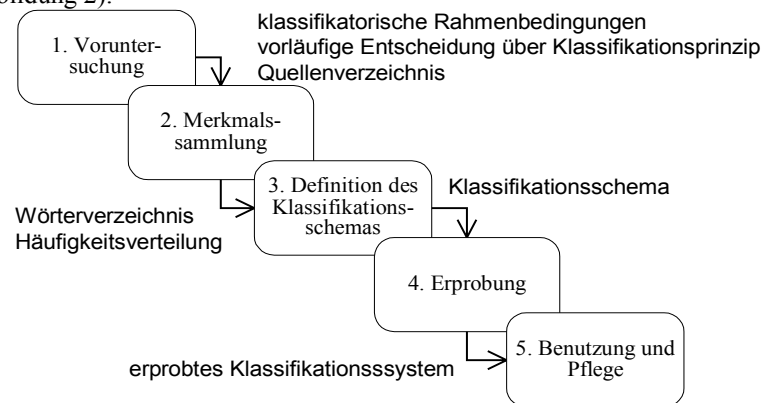


Abbildung 2: Vorgehensmodell zur Erstellung von Klassifikationssystemen

1. Das *Ziel* der „Voruntersuchungsphase“ ist es, das Anwendungsgebiet des Klassifikationssystems abzugrenzen und verschiedene klassifikatorische Rahmenbedingungen zu erheben sowie festzustellen, welche technischen, personellen, finanziellen und zeitlichen Ressourcen für die Projektrealisierung zur Verfügung stehen.

Die wichtigsten *Tätigkeiten* sind: Abgrenzung des Anwendungsgebiets des Klassifikationssystems, Ermittlung der erwarteten Anzahl der zu klassifizierenden Modelle sowie der jährliche Zuwachs, Bestimmung der Anzahl der Merkmale sowie der angestrebten Klassifikationsgenauigkeit, Untersuchung der Art, Detaillierung sowie Anzahl der jährlichen Suchanfragen und Sammlung von Fachliteratur, die sich mit dem Anwendungsgebiet beschäftigt. Hierbei ist an Fachwörterbücher, Lexika, Handwörterbücher, Sachwortverzeichnisse von Lehrbüchern, Jahresregister von Fachzeitschriften u. ä. zu denken.

Die wichtigsten *Ergebnisse* sind: klassifikatorische Rahmenbedingungen, vorläufige Entscheidung über die Art des Klassifikationsprinzips und ein Verzeichnis aller relevanten Quellen.

2. Das *Ziel* der Phase der „Merkmalssammlung“ ist es, eine umfassende Menge potentieller Merkmale zu ermitteln, die zur Klassifikation von Modellen im konkreten Anwendungsgebiet zweckmäßig sind. Eine Einschränkung dieser Kandidaten sollte in dieser Phase noch nicht erfolgen.

Die wichtigste *Tätigkeit* ist die Ermittlung potentiell geeigneter Merkmale zur Klassifikation von Modellen. Ausgangspunkt dazu ist der im vorherigen Abschnitt entwickelte Merkmalskatalog. Dazu ergänzend können alle im Quellenverzeichnis aufgenommenen Dokumente nach fachlich relevanten und sinntragenden Wörtern durchsucht werden. Ferner sollten Suchanfragen, Interessensprofilen sowie Bedarfsmeldungen künftiger Nutzer ermittelt und weitere Informationen durch Befragung von Domänenexperten bzw. künftiger Nutzer eingeholt werden. Dazu ergänzend können Modelle des Anwendungsgebietes probeweise klassifiziert werden.

Die wichtigsten *Ergebnisse* sind: ein Verzeichnis aller gefundenen Merkmale und ihrer Quellen sowie eine Häufigkeitsverteilung der Merkmale.

3. Das *Ziel* der Phase „Definition des Klassifikationsschemas“ ist es, die Merkmale des Klassifikationssystems detailliert festzusetzen.

Die wichtigsten *Tätigkeiten* sind: endgültige Entscheidung über das Klassifikationsprinzip, Auswahl relevanter Merkmale auf Basis der Häufigkeitsverteilungen, Definition einer genauen, eindeutigen, präzisen, gebräuchlichen sowie prägnanten Benennung aller verwendeten Merkmale. In einem zweiten Schritt können hierarchische Beziehungen zwischen den Merkmalen definiert werden sowie weitere Erläuterungen zu den einzelnen Merkmalen angeführt werden.

Das *Ergebnis* ist ein Klassifikationsschema.

4. Das *Ziel* der „Erprobungsphase“ ist es, herauszufinden, ob das erstellte Klassifikationsschema praxistauglich ist.

Die wichtigsten *Tätigkeiten* sind: Überprüfung, ob Modelle problemlos mit dem Klassifikationssystem klassifiziert werden können, Überprüfung, ob Suchanfragen von Benutzern problemlos durch das Klassifikationssystem beantwortet werden können und Einarbeitung der notwendigen Korrekturen.

Das *Ergebnis* ist ein erprobtes Klassifikationssystem.

5. Die wichtigsten *Tätigkeiten* während der „Benutzungs- und Pflegephase“ sind: Aufnahme neuer Modelle, Ermittlung von quantitativen Qualitätskriterien (bspw. Relevanz- und Vollständigkeitsraten), Erstellung von Benutzungsanalysen der Merkmale sowie die Einarbeitung der notwendigen Korrekturen.

5 Klassifikation von Referenzmodellen

Im Folgenden wird die im vorherigen Abschnitt präsentierte Klassifikationsmethodik am Beispiel der Referenzmodellierung demonstriert. Bei der gegebenen Beschreibung werden nicht sämtliche, sondern nur die wesentliche Ergebnisse erläutert, die bei der Anwendung der Methodik entstehen.

1. Phase „Voruntersuchung“: Zielsetzung des Anwendungsbeispiels ist die Erstellung eines Klassifikationssystems für Referenzmodelle. Das Klassifikationssystem soll so ausgelegt sein, dass sich die Benutzer leicht einen Überblick über vorhandene Referenzmodelle in einem Anwendungsbereich verschaffen können. Dabei ist es weniger wichtig, jedes Referenzmodell detailliert und präzise zu erschließen. Statt dessen sollte das Klassifikationssystem möglichst vollständig, sämtliche bekannten Referenzmodelle systematisieren. Folglich soll ein Überblicksklassifikationssystem geschaffen werden. Eine Durchsicht der Literatur nach bekannten Referenzmodellen führte zu den 25 in Tabelle 1 verzeichneten Quellen. Es sei darauf hingewiesen, dass diese Übersicht keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, sondern nur als Grundlage zur Erstellung eines Klassifikationssystems für Referenzmodelle fungiert. Aussagen zur Benutzung des Klassifikationssystems und zum Zuwachs an nachgewiesenen Referenzmodellen sowie zu genauen Rahmenparametern der Projektplanung können in diesem Anwendungsbeispiel nicht gemacht werden.

2. Phase „Merkmalssammlung“: Die Durchsicht bekannter Referenzmodelle zeigt, dass das Objektsystem eines Referenzmodells in der Regel durch die Angabe eines betrieblichen Funktionsbereiches [bspw. Sc99] oder eines Wirtschaftszweiges [bspw. BS96] näher bestimmt wird. Daher werden diese Merkmale zur Klassifikation des Anwendungsgebietes herangezogen. Die Klassifikation der Funktionsbereiche beruht auf dem Funktionenmodell in [Me00a; MG00]. Die Klassifi-

kation der Wirtschaftszweige basiert auf der Klassifikation des Statistischen Bundesamtes [SB93]. Damit sind die Merkmale Wirtschaftszweig sowie Funktionsbereich inhaltlich festgelegt. Zur besseren Erschließung der Referenzmodelle werden zusätzlich die Merkmale Sicht sowie Sprache verwendet. Das Merkmal Sicht beschreibt, welche Objekte im Modell erfasst werden. Dabei wird differenziert zwischen Struktur, Verhalten sowie Funktion. Als Modellierungssprache werden Ereignisgesteuerte Prozeßkette (EPK), Entity-Relationship-Model (ERM), Funktionsbaum sowie objektorientierter Ansatz unterschieden.

n	Quelle	Inhaltliche Abgrenzung aus Sicht des Autors / der Autoren
1	[BS96]	Sämtliche Unternehmen, die Handelsfunktionen ausüben, betriebstypologische Präzisierung (S. 1f.).
2	[Fo97]	Einzelne ausgewählte Bereiche im Gesundheitswesen sowie im Finanzbereich.
3	[GDV00]	Versicherungsunternehmen, Schwerpunkte auf dem Erstversicherungsgeschäft sowie auf den direkten Leistungsbereichen (S. 12).
4	[Ha95]	Einzelne ausgewählte Bereiche eines Industrieunternehmens.
5	[Jo93]	Klein- und Mittelständige Industriebetriebe mit primär mechanischer Fertigung (S. 13-18), umfassende betriebstypologische Präzisierung (S. 33-40).
6	[KT98]	Modellfirmen des Typs Losfertiger mit Lagerverkauf sowie auftragsbezogener Montagefertiger (S. XX, 283-291).
7	[Kö99]	Belegungsplanung innerhalb der Fertigungssteuerung bei Werkstattfertigung (S. 42f., 72).
8	[Kru96]	Gesamte Vertriebslogistik von der Angebotserstellung bis hin zur Fakturierung und der Weiterleitung der Daten an die Finanzbuchhaltung bei kundenanonymer Lagerfertigung (S. 43).
9	[Ku99]	Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme in Industriebetrieben bei Programm- und Auftragsfertiger (S. 32-36, 111, 189-192).
10	[La97]	Prozess der Auftragsabwicklung (S. 113-156).
11	[Li92]	Prozess der Kundenauftragsbearbeitung von der Angebotserstellung bis hin zur Fakturierung (S. 104).
12	[Lo92]	Fertigungsbereich eines Industrieunternehmens (S. 1, 11f.).
13	[Lo97]	Wirtschaftszweig Chemische Industrie bzw. Industrieunternehmen mit vorwiegend stoffumwandelnden Produktionsprozessen (S. 3), umfassende betriebstypologische Präzisierung (S. 2f., 17-87).
14	[Me00; MG00]	Keine explizite Abgrenzung, lt. Titel Industrieunternehmen.
15	[Me00]	Sämtliche Bank-bezogenen EDV-Anwendungssysteme (S. 4, 22-24).
16	[oV97]	Vorgangsbearbeitung in öffentlichen Verwaltungen.
17	[Ra97]	Produktionsplanungs- und -steuerungssystem, das die notwendigen Belange des Recycling berücksichtigt, betriebstypologische Präzisierung (S. 1-7).
18	[Re97]	Keine explizite Abgrenzung, implizit werden Fertigungsunternehmen betrachtet (S. 102f.).
19	[Ri95]	Kurzfristige Fertigungssteuerung in Industriebetrieben von Projektfertigern, Kleinserienfertigung, Großserienfertigung, Fertiger mit geographisch verteilten Produktionsstätten (S. 30, 55-61).
20	[Ro95]	Sämtliche Aufgaben der Materialbedarfsplanung (S. 255).
21	[Sc97]	Keine explizite Abgrenzung, lt. Titel Industrieunternehmen.
22	[Schi98]	Sämtliche Aspekte eines Qualitätssicherungsinformationssystems (S. 1-9, 24-26, 165f.).
23	[Sc00]	Sämtliche Aspekte eines computergestützten Controlling aus Gestaltungs- und Nutzungssicht (S. 98f.).
24	[Sc99]	Elementare informationstechnische Strukturen und Prozesse zur mengenmäßigen Lagerverwaltung, keine Berücksichtigung des Warenein- bzw. -ausgangs, keine Inventur usw. (S. 186).
25	[We93]	Bereich des Rechnungswesens

Tabelle 1: Quellenverzeichnis

3. Phase „Definition des Klassifikationsschemas“: Die in der Merkmalssammlung zusammengestellten Merkmale erscheinen zur Systematisierung geeignet. Ein probeweises Klassifizieren von

Referenzmodellen konnte erfolgreich durchgeführt werden. Damit wird in dem Anwendungsbeispiel ein Merkmal-basiertes Klassifikationsschema mit 25 Merkmalen eingeführt (siehe Kopfzeile der Tabelle 2). Für jedes Referenzmodell ist zu entscheiden, ob das Merkmal zutrifft (Symbol: x), das Merkmal nicht zutrifft (Symbol: -) oder ob das Merkmal nur zum Teil zutrifft (Symbol: (x)). Alternative Bezeichnungen werden nicht eingeführt.

4. Phase „Erprobung“: Um die Nutzbarkeit des definierten Klassifikationsschemas zu validieren, werden die im Quellenverzeichnis nachgewiesenen Referenzmodelle klassifiziert. Das erprobte Klassifikationssystem findet sich in Tabelle 2.

Referenzmodelle		Inhaltliche Merkmale												Formale Merkmale											
n	Quelle	Betriebliche Funktion												Wirtschaftszweig				Sicht			Sprache				
		Forschung & Entwicklung	Vertrieb	Beschaffung	Lagerhaltung	Produktion	Versand	Kundendienst	Finanzen	Rechnungswesen	Personal	Gebäudemanagement	Weitere Funktionen	Verarbeitendes Gewerbe	Handel	Kredit- und Versicherungsgewerbe	Öffentliche Verwaltung	unspezifisch	Struktur	Verhalten	Funktion	EPK	ERM	Funktionsbaum	Objektorientierter Ansatz
1	[BS96]	-	x	x	x	-	x	x	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-
2	[Fo97]	-	-	-	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	(x)	-	-	-	-	-	x
3	[GDV00]	-	x	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	x	-	-	-	x
4	[Ha95]	-	-	-	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
5	[Jo93]	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	x	-	x	-	x	-
6	[KT98]	-	x	x	x	x	x	-	x	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-
7	[Kö99]	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x
8	[Kru96]	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x	x	x	x	-	-
9	[Ku99]	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-
10	[La97]	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-
11	[Li92]	-	x	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
12	[Lo92]	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
13	[Lo97]	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
14	[Me00; MG00]	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-	-	(x)	-	x	-	-	x	-
15	[Me00]	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	x	-	-	(x)	x	x	-	-	-	-
16	[oV97]	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	x	-	x	-
17	[Ra97]	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-
18	[Re97]	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-
19	[Ri95]	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x
20	[Ro95]	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x
21	[Sc97]	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-
22	[Sch98]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	x
23	[Sc00]	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	x
24	[Sc99]	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	x
25	[We93]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(x)	x	-	-	-	-	-

Tabelle 2: Klassifikationssystem für Referenzmodelle

6 Zusammenfassung und Ausblick

Klassifikation ist ein grundlegendes Konzept zur Schaffung von Übersichtlichkeit. Um die praktische Relevanz des Beitrages zu verdeutlichen, wurden zunächst Anwendungsgebiete einer Modellklassifikation im Allgemeinen beschrieben. Der Prozess der Erstellung eines Klassifikationssystems wird methodisch durch das vorgestellte Vorgehensmodell unterstützt. Das Vorgehensmodell wird geleitet durch sechs allgemeine Anforderungen: Vollständigkeit, Präzision, Konsistenz, Benutzbarkeit, Erweiterbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Mit Hilfe des Vorgehensmodells wurde ein Klassifikationsschema für Referenzmodelle entwickelt. Durch die Einordnung von 25 in der Literatur beschriebenen Referenzmodellen wurde das vorgeschlagene Klassifikationssystem validiert. Die praktische Bewährung des Klassifikationssystems steht noch aus.

Im Rahmen weiterer Überlegungen wird zum einen eine Verfeinerung des vorgeschlagenen Klassifikationssystems für Referenzmodelle sowie eine Klassifikation von Referenzmodellen für bestimmte Anwendungsgebiete wie bspw. der Lagerwirtschaft angestrebt. Dazu gehört es ebenso, weitere Referenzmodelle in das Klassifikationssystem einzuordnen. Zum anderen werden Anforderungen an Klassifikationssysteme in anderen Anwendungsgebieten näher untersucht.

Literaturverzeichnis

- [Be95] Becker, J.: Strukturanalogien in Informationsmodellen - Ihre Definition, ihr Nutzen und ihr Einfluß auf die Bildung der Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung (GoM). In: W. König (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik '95 - Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Wirtschaftlichkeit. Heidelberg 1995, S. 133-150.
- [Be00] Becker, J.; Holten, R.; Knackstedt, R.; Schütte, R.: Referenz-Informationsmodellierung. In: F. Bodendorf, M. Grauer (Hrsg.): Verbundtagung Wirtschaftsinformatik 2000. Aachen 2000, S. 86-109.
- [BS96] Becker, J.; Schütte, R.: Handelsinformationssysteme. Landsberg/Lech 1996.
- [Bo99] Bodendorf, F.: Wirtschaftsinformatik im Dienstleistungsbereich. Berlin et al. 1999.
- [Br99] Braun, M.: Ausdifferenzierung eines Componentware-PPS-Systems in Richtung auf Branchen und Betriebstypen. Diss., Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen-Nürnberg 1999.
- [Br85] Brenner, W.: Entwurf betrieblicher Datenelemente - Ein Weg zur Integration von Informationssystemen. Diss., St. Gallen 1985.
- [BHS93] Brombacher, R.; Hars, A.; Scheer, A.-W.: Informationsmodellierung. In: A.-W. Scheer (Hrsg.): Handbuch Informationsmanagement. Wiesbaden 1993, S. 173-188.
- [DIN00] DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): Geschäftsprozessgestaltung - Typisierung und Modellierung (DIN-Fachbericht 80). Berlin, Wien, Zürich 2000.
- [FL01a] Fettke, P.; Loos, P.: Ein Vorschlag zur Spezifikation von Fachkomponenten auf der Administrations-Ebene. In: K. Turowski (Hrsg.): Modellierung und Spezifikation von Fachkomponenten: 2. Workshop im Rahmen der vertIS (verteilte Informationssysteme auf der Grundlage von Objekten, Komponenten und Agenten) 2001, Bamberg, Deutschland, 05. Oktober 2001. Bamberg 2001, S. 95-104.
- [FL01b] Fettke, P.; Loos, P.: Fachkonzeptionelle Standardisierung von Fachkomponenten mit Ordnungssystemen - Ein Beitrag zur Lösung der Problematik der Wiederauffindbarkeit von Fachkomponenten. Working Papers of the Reseach Group Information Systems & Management, Paper 3. Chemnitz 2001.
- [FL01c] Fettke, P.; Loos, P.: Zur Klassifikation von Patterns. In: Organisatoren der Net.ObjectDays (Hrsg.): Net.ObjectDays 2001 - Tagungsband, 10. - 13. September 2001, Messekongresszentrum Erfurt. Erfurt 2001, S. 251-252.
- [Fo97] Fowler, M.: Analysis Patterns: Reusable Object Models. Menlo Park, CA 1997.
- [Fr99] Frank, U.: Conceptual Modelling as the Core of the Information Systems Discipline - Perspectives and Epistemological Challenges. In: W. D. Haseman; D. L. Nazareth (Hrsg.): Proceedings of the Fifth Americas Conference on Information Systems (AMCIS 1999), August 13-15, 1999. Milwaukee, Wisconsin 1999, S. 695-697.
- [Fr80] Frese, E.: Aufgabenanalyse und -synthese. In: E. Grochla (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation. 2. Aufl., Stuttgart 1980, S. 207-217.
- [Ga00] Gabler (Hrsg.): Gabler Wirtschaftslexikon. Bd. 1, 15. Aufl., Wiesbaden 2000.
- [GDV00] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (Hrsg.): Die Anwendungsarchitektur der deutschen Versicherungswirtschaft. <http://www.gdv-online.de/vaa/>, Abruf am: 2001-07-24. 2000.
- [Ha94] Hars, A.: Referenzdatenmodelle - Grundlage effizienter Datenhaltung. Wiesbaden 1994. (Zugl.: Diss., Saarbrücken 1993)
- [Ha92] Hars, A.; Heib, R.; Kruse, C.; Michely, J.; Scheer, A.-W.: Approach to Classification for Information Engineering - Methodology and Tool Specification. Saarbrücken 1992.
- [Ha01] Hau, M.: Das DATEV-Komponenten-Repository - Ein Beitrag zu Marktplätzen für betriebswirtschaftliche Software-Bausteine. FORWIN-Bericht-Nr.: FWN-2001-003. Bamberg et al. 2001.
- [Ha96] Hay, D. C.: Data Model Patterns - Conventions of Thought. New York, NY 1996.
- [HSB92] Hoffmann, W.; Scheer, A.-W.; Backes, R.: Konzeption eines Ereignisklassifikationssystems in Prozeßketten. Saarbrücken 1992.

- [Jo93] Jost, W.: EDV-gestützte CIM-Rahmenplanung. Wiesbaden 1993. (Zugl.: Diss., Saarbrücken 1992)
- [KT98] Keller, G.; Teufel, T.: SAP R/3 prozeßorientiert anwenden - Iteratives Prozeß-Prototyping zur Bildung von Wertschöpfungsketten. Bonn et al. 1998.
- [Kö99] Köbernik, G.: Moderne Methoden für die Fertigungssteuerung bei Werkstattfertigung. Köln 1999. (Zugl.: Diss., Chemnitz 1999)
- [Ko62] Kosiol, E.: Organisation der Unternehmung. Wiesbaden 1962.
- [Kr99] Krampe, D.: Wiederverwendung von Informationssystementwürfen - Ein fallbasiertes werkzeuggestütztes Ablaufmodell. Wiesbaden 1999. (Zugl.: Diss., Basel 1998)
- [Kr92] Krüger, W.: Aufgabenanalyse und -synthese. In: E. Frese (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation. 3. Aufl., Stuttgart 1992, S. 221-236.
- [Kr96] Kruse, C.: Referenzmodellgestütztes Geschäftsprozeßmanagement - Ein Ansatz zur prozeßorientierten Gestaltung vertriebslogistischer Systeme. Wiesbaden 1996. (Zugl.: Diss., Saarbrücken 1995)
- [Ku99] Kurbel, K.: Produktionsplanung und -steuerung - Methodische Grundlagen von PPS-Systemen und Erweiterungen. 4. Aufl., München, Wien 1999.
- [La97] Lang, K.: Gestaltung von Geschäftsprozessen mit Referenzprozeßbausteinen. Wiesbaden 1997. (Zugl.: Diss., Erlangen-Nürnberg 1996)
- [Li92] Lindtner, P.: Domänenwissen in Methoden zur Analyse betrieblicher Informationssysteme. Diss., St. Gallen 1992.
- [Lo92] Loos, P.: Datenstrukturierung in der Fertigung. München, Wien 1992. (Zugl.: Diss., Saarbrücken 1992)
- [Lo97] Loos, P.: Produktionslogistik in der chemischen Industrie - Betriebstypologische Merkmale und Informationsstrukturen. Wiesbaden 1997. (Zugl.: Habil.-Schr., Saarbrücken 1997)
- [LS95] Loos, P.; Scheer, A.-W.: Vom Informationsmodell zum Anwendungssystem - Nutzenpotentiale für den effizienten Einsatz von Informationssystemen. In: W. König (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik 95 - Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Wirtschaftlichkeit. Heidelberg 1995, S. 185-201.
- [Ma96] Maier, R.: Qualität von Datenmodellen. Wiesbaden 1996. (Zugl.: Diss., Koblenz 1996)
- [Ma99] Malone, T. W.; Crowston, K.; Lee, J.; Pentland, B.; Dellarocas, C.; Wyner, G.; Quimby, J.; Osborn, C. S.; Bernstein, A.; Herman, G.; Klein, M.; O'Donnell, E.: Tools for inventing organizations. Toward a handbook of organizational processes. In: Management Science 45 (1999) 3, S. 425-443.
- [Ma95a] Marent, C.: Branchenspezifische Referenzmodelle für betriebswirtschaftliche IV-Anwendungsbereiche. In: Wirtschaftsinformatik 37 (1995) 3, S. 303-313.
- [Ma95b] Marent, C.: Werkzeuggestützte Referenzmodellierung für den Handel. Diss., Wien 1995.
- [Me91] Meffert, H.: Marketing - Grundlagen der Absatzpolitik - Mit Fallstudien Einführung und Relaunch des VW-Golf. 7. Aufl., Wiesbaden 1991.
- [Me00a] Mertens, P.: Integrierte Informationsverarbeitung 1 - Administrations- und Dispositionssysteme in der Industrie. 12. Aufl., Wiesbaden 2000.
- [MG00] Mertens, P.; Griesse, J.: Integrierte Informationsverarbeitung 2 - Planungs- und Kontrollsysteme in der Industrie. 8. Aufl., Wiesbaden 2000.
- [MHL96] Mertens, P.; Holzner, J.; Ludwig, P.: Individual- und Standardsoftware: tertium datur? Betriebswirtschaftliche Anwendungsarchitekturen mit branchen- und betriebstypischen Zuschnitt. FORWISS-Report FR-1996-004. Erlangen, München, Passau 1996.
- [Me00b] Meyer zu Selhausen, H.: Bank-Informationssysteme - Eine Bankbetriebswirtschaftslehre mit IT-Schwerpunkt. Stuttgart 2000.
- [Mi95] Mittelstraß, J. (Hrsg.): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Bd. Band 2: H-O, Stuttgart, Weimar 1995.
- [Mo98] Morschheuser, P.: Individualisierte Standardsoftware in der Industrie - Merkmalsbasierte Anforderungsanalyse für die Informationsverarbeitung. Wiesbaden 1998. (Zugl.: Diss., Erlangen-Nürnberg 1998, erschienen unter dem Titel: Ludwig, P.: Die Analyse des Zusammenhangs zwischen Unternehmensmerkmalen und -anforderungen)
- [oV97] o. V.: Handlungsleitfaden - IT-gestützte Vorgangsbearbeitung. <http://www.kbst.bund.de/koopa/neues/vorgang/vorgang.html>. Abruf am: 2001-07-24. 1997.
- [Ra97] Rautenstrauch, C.: Fachkonzept für ein integriertes Produktions-, Recyclingplanungs- und Steuerungssystem (PRPS-System). Berlin, New York 1997. (Zugl. Habil.-Schr., Münster 1996 (?))
- [Re97] Remme, M.: Konstruktion von Geschäftsprozessen - Ein modellgestützter Ansatz durch Montage generischer Prozeßpartikel. Wiesbaden 1997. (Zugl. Diss., Saarbrücken 1996)
- [Ri95] Rinschede, M.: Koordination dezentraler Leitstände auf Basis objektorientierter Softwaretechnologie. Sinzheim 1995. (Zugl.: Diss., Münster 1995)
- [Ri00] Rising, L.: The Pattern Almanac 2000. Boston et al. 2000.
- [Ro95a] Rohloff, M.: Produktionsmanagement in modularen Organisationsstrukturen - Reorganisation der Produktion und objektorientierte Informationssysteme für verteilte Planungssegmente. München, Wien 1995. (Zugl.: Diss., Technische Universität München 1994 (?))
- [Ro95b] Rosemann, M.: Erstellung und Integration von Prozeßmodellen - Methodenspezifische Gestaltungsempfehlungen für die Informationsmodellierung. Diss., Münster 1995.
- [Sc97] Scheer, A.-W.: Wirtschaftsinformatik - Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse. 7. Aufl., Berlin et al. 1997.
- [Sc98a] Scheer, A.-W.: ARIS - Business Process Frameworks. 2. Aufl., Berlin et al. 1998.
- [Sc98b] Scheer, A.-W.: ARIS - Business Process Modeling. 2. Aufl., Berlin et al. 1998.
- [SH92] Scheer, A.-W.; Hars, A.: Extending Data Modeling to Cover the Whole Enterprise. In: Communications of the ACM 35 (1992) 9, S. 166-172.
- [Schi98] Schildheuer, G.: Konzeption eines objektorientierten Referenzmodells zur Planung und Gestaltung eines umfassenden Qualitätsinformationssystems. Bochum 1998. (Zugl.: Diss., Bochum 1997)

- [Sc00] Schlagheck, B.: Objektorientierte Referenzmodelle für das Prozess- und Projektcontrolling - Grundlagen - Konstruktion - Anwendungsmöglichkeiten. Wiesbaden 2000. (Zugl.: Diss., Münster 1999)
- [Sc90] Scholz-Reiter, B.: CIM - Informations- und Kommunikationssysteme. München, Wien 1990. (Zugl.: Diss., TU Berlin 1990)
- [Schr98] Schreyögg, G.: Organisation - Grundlagen moderner Organisationsgestaltung. 2. Aufl., Wiesbaden 1998.
- [Schü98] Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung - Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle. Wiesbaden 1998. (Zugl.: Diss., Münster 1997)
- [Sc99] Schwegmann, A.: Objektorientierte Referenzmodellierung - Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung. Wiesbaden 1999. (Zugl.: Diss., Münster 1999)
- [SC97] Shaw, M.; Clements, P.: A Field Guide to Boxology: Preliminary Classification of Architectural Styles for Software Systems. Proc. COMPSAC97, 21st Int'l Computer Software and Applications Conference. o. O. 1997, S. 6-13.
- [SB93] Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Klassifikation der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen. Wiesbaden 1993.
- [We93] Wedekind, H.: Kaufmännische Datenbanken. Mannheim et al. 1993.