

Paper 19

Peter Fettke, Peter Loos

Systematische Erhebung von Referenzmodellen –  
Ergebnisse der Voruntersuchung

2004

Working Papers of the Research Group Information Systems & Management

Publisher:

Prof. Dr. Peter Loos  
Johannes Gutenberg-University Mainz  
ISYM - Information Systems & Management  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und BWL  
D-55099 Mainz, Germany

<http://www.isym.bwl.uni-mainz.de>

The working papers 1 through 8 are published in Chemnitz, Germany, by Prof. Dr. Peter Loos and Prof. Dr. Bernd Stöckert.

© Mainz, August 2004

ISSN 1617-6324 (printed version)

ISSN 1617-6332 (Internet version)

URN urn:nbn:de:0006-0193

## Management Summary

Referenzmodelle können als Speicher für explizites Domänenwissen verstanden werden. Obgleich inzwischen zahlreiche Referenzmodelle dokumentiert sind und verschiedene Referenzmodell-Übersichten existieren, ist den Autoren keine Untersuchung bekannt, die den Referenzmodellbestand *systematisch* erhebt. In der vorliegenden Arbeit werden zunächst Zweck und Möglichkeiten einer systematischen Erhebung diskutiert. Anschließend beschreibt der Hauptteil der Arbeit die Ergebnisse einer von den Autoren durchgeführten systematischen Erhebung. Auf dieser Grundlage werden die Aspekte intendierte Anwendungsdomäne, Modellierungssprache, Methoden zur Konstruktion und Anpassung von Referenzmodellen untersucht und Aussagen zum aktuellen Forschungsstand abgeleitet.

**Keywords:** Unternehmensmodellierung, Wiederverwendung, Referenzmodellierung, Modelldokumentation, Erhebung, empirische Forschung

## Author

*Peter Fettke, Peter Loos*

Johannes Gutenberg-University Mainz  
ISYM - Information Systems & Management  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und BWL  
D-55099 Mainz, Germany  
Phone: +49 6131 39-22734, Fax: -22185  
E-Mail: {fettke|loos}@isym.bwl.uni-mainz.de

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>1 Ausgangssituation und Problemstellung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Nutzenpotenziale</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Methodik</b> .....	<b>2</b>
3.1 Allgemeine Aspekte .....	2
3.2 Gewählte Vorgehensweise .....	4
<b>4 Ergebnisse</b> .....	<b>6</b>
4.1 Identifizierte Referenzmodelle .....	6
4.2 Intendierte Anwendungsdomäne .....	8
4.3 Modellierungssprache .....	8
4.4 Methode zur Konstruktion des Referenzmodells .....	8
4.5 Methode zur Anwendung des Referenzmodells .....	8
4.6 Evaluierung .....	9
<b>5 Diskussion</b> .....	<b>10</b>
5.1 Identifizierte Referenzmodelle .....	10
5.2 Intendierte Anwendungsdomäne .....	10
5.3 Modellierungssprache .....	11
5.4 Konstruktion .....	11
5.5 Anwendung .....	12
5.6 Evaluierung .....	12
<b>6 Limitationen</b> .....	<b>13</b>
<b>7 Schlussfolgerungen und Ausblick</b> .....	<b>14</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>16</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>19</b>

# 1 Ausgangssituation und Problemstellung

Informationsmodelle (kurz: Modelle) sind innerhalb der Wirtschaftsinformatik ein zentrales Instrument zur Gestaltung betrieblicher Informationssysteme und haben bereits seit Jahrzehnten Tradition [Beck95; Fran99; Groc74a; LoSc95; Mylo98; WaWe02]. Um den Prozess der Konstruktion von unternehmensspezifischen Modellen (Anwendungsmodellen) zu verbessern, wird innerhalb der Literatur das Konzept der Referenzmodellierung vorgeschlagen [bspw. Hars94; BADK02; ScSG02]. Ein Referenzmodell kann verstanden werden als ein Modell, das die Entwicklung eines individuellen Modells einer bestimmten Unternehmensklasse unterstützt [Beck01; Schw99, S. 1; Broc03, S. 34-37].

Obgleich inzwischen zahlreiche Referenzmodelle konstruiert und dokumentiert sind und ebenso verschiedene Übersichten existieren, die den Referenzmodellbestand beschreiben, ist den Autoren keine *systematische* Untersuchung bekannt. Zwar existieren vereinzelt empirische Arbeiten, welche Nutzen und Verbreitung von Referenzmodellen in der Praxis untersuchen [Schü98; Maie96; EiSc98]. Indes dokumentieren diese Arbeiten nicht den Bestand an Referenzmodellen. Weiterhin gibt es in jüngerer Zeit vereinzelt Arbeiten, die mehr oder weniger umfangreiche Übersichten über den Referenzmodellbestand darlegen [FeLo02b; FeLo03b; FeLo03a; VanB03]. Indes sind diese Autoren nicht systematisch vorgegangen – zumindest ist in ihren Veröffentlichungen die Erhebungsmethode nicht expliziert.

Ziel dieser Untersuchung ist es, den Referenzmodellbestand systematisch zu erheben und darauf aufbauend Aussagen zum aktuellen Forschungsstand abzuleiten.

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Nach dieser Einleitung werden im nächsten Abschnitt Nutzenpotenziale einer Referenzmodellerhebung dargestellt. Abschnitt 3 beschreibt sowohl allgemeine methodische Aspekte einer Referenzmodellerhebung als auch die gewählte Vorgehensweise in dieser Untersuchung. Im vierten Abschnitt werden die Untersuchungsergebnisse dargestellt, die im Abschnitt fünf im einzelnen diskutiert werden. Auf Grenzen der Untersuchung geht Abschnitt sechs ein. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf künftige Fragestellungen.

## 2 Nutzenpotenziale

Die systematische Dokumentation des Referenzmodellbestandes kann aus unterschiedlichen Gründen motiviert werden. Im Einzelnen ergeben sich sowohl praktische als auch theoretisch-deskriptive sowie -konstruktive Nutzenpotenziale. Aus praktischer Sicht sind zu nennen:

1. Auswahl eines Referenzmodells: Eine Intention von Referenzmodellen ist ihre Wiederverwendung in der Modellierungspraxis. Daher kann in einem Modellierungsprojekt die Auswahl eines adäquaten Referenzmodells eine zentrale Fragestellung sein. Eine notwendige Bedingung für die Auswahl ist die Kenntnis der vorhandenen Referenzmodelle.
2. Strategische Analyse der Marktverhältnisse: Anbieter von Referenzmodellen benötigen Informationen zum Referenzmodellbestand. Ein Referenzmodell kann aus ökonomischer Sicht als ein verkaufsfähiges Produkt verstanden werden. Im Rahmen der strategischen Produktplanung oder der Definition der Marketing-Politik sind aus den Ergebnissen einer Erhebung des Referenzmodellbestandes die aktuellen Marktverhältnisse ersichtlich.

Aus theoretisch-deskriptiver Sicht können angeführt werden:

1. Klärung des Referenzmodellbegriffs: Bisher wird der Referenzmodellbegriff für unterschiedliche Sachverhalte verwendet. Während vorhandene Begriffsuntersuchungen primär die Intension des Begriffes untersuchen, kann durch eine Erhebung des Referenzmodellbestandes ebenso die Extension des Begriffes geklärt werden.
2. Dokumentationen des Forschungsstandes: Vorliegende Referenzmodelle können als Ergebnisse der Forschung verstanden werden. Die Dokumentation des Forschungsstandes ist somit eine originäre wissenschaftliche Aufgabe.
3. Identifikation von Lücken: Systematisch durchgeführte Referenzmodellerhebungen erlauben die systematische Identifikation von bisher vernachlässigten Domänen der Referenzmodellierung. Folglich ermöglicht die Referenzmodellerhebung die Identifikation von Lücken im Forschungsstand.
4. Identifikation von Erfolgsfaktoren der Referenzmodellierung: Die Analyse des Referenzmodellbestandes kann Hinweise auf kritische Erfolgsfaktoren der Referenzmodellierung liefern.

Aus theoretisch-konstruktiver Sicht ergeben sich folgende Potenziale:

1. Vermeidung von Doppelarbeiten: Die Kenntnisse des Referenzmodellbestandes erlaubt es, Doppelarbeiten bei der Modellkonstruktion zu vermeiden.
2. Abgrenzung von Referenzmodellen: Der intendierte Anwendungsbereich eines Referenzmodells kann durch Bezugnahme auf Anwendungsbereiche anderer Referenzmodelle exakter und differenzierter abgegrenzt werden. Referenzmodellentwickler können ihre Konstruktion klarer positionieren und differenzierter beschreiben.
3. Evolution von Referenzmodellen: Die Kenntnis vorliegender Referenzmodelle zu einem Anwendungsbereich kann andere Modellentwickler motivieren, die vorliegenden Modelle als Ausgangspunkt für die Entwicklung neuer Modelle zu verwenden.
4. Verallgemeinerung vorliegender Referenzmodelle: Ergebnisse von Referenzmodellerhebungen bieten die Grundlage für eine systematische Analyse möglicher Verallgemeinerungen vorliegender Referenzmodelle.

### **3 Methodik**

Im nächsten Abschnitt wird zunächst beschrieben, wie Referenzmodellerhebungen allgemein durchgeführt werden können. Anschließend wird dargelegt, welche Vorgehensweise in der vorliegenden Untersuchung gewählt wird.

#### **3.1 Allgemeine Aspekte**

Bisher wurde der Begriff „systematische Referenzmodellerhebung“ in seiner intuitiven Bedeutung verwendet, welche im Folgenden expliziert wird. Der Begriff der (Daten-)Erhebung wird in der Statistik verwendet und bezeichnet dort allgemein die Erfassung oder Gewinnung von statistischem Datenmaterial [EGHS94, S. 109]. Im Bereich der empirischen Sozialwissenschaften bezweckt die Datener-

hebung die Beschreibung abgegrenzter Ausschnitte der Realität [BoDö02, S. 137]. Die Erhebung des Referenzmodellbestandes möchte die Menge der vorliegenden Referenzmodelle bestimmen. Diese Menge wird im Folgenden als Grundgesamtheit bezeichnet. In einer weiteren Begriffsauffassung umfasst die Referenzmodellerhebung ebenso die Beschreibung des erhobenen Referenzmodellbestandes durch bestimmte Merkmale.

Damit eine Erhebung als systematisch zu bezeichnen ist, sind an diese verschiedene Anforderungen zu stellen:

1. Abgrenzung der Grundgesamtheit: Es ist zu klären, welche Merkmale Objekte besitzen müssen, um zur Grundgesamtheit zu gehören. Hierbei stellt sich das Problem, dass nicht jedes Objekt, das von seinem Konstrukteur als Referenzmodell bezeichnet wird, ein Referenzmodell im Sinne der Erhebung sein muss (Homonym-Problematik). Andererseits können Objekte, die von ihren Konstrukteuren nicht als Referenzmodell bezeichnet werden, durchaus ein Referenzmodell im Sinne der Erhebung sein (Synonym-Problematik). Gleichwohl ist es für Zwecke der Untersuchung notwendig, ein operationales Abgrenzungskriterium für die zu betrachtenden Objekte zu entwickeln.
2. Festlegung des geplanten Stichprobenumfangs: Auch wenn es prinzipiell möglich erscheint, die Grundgesamtheit vollständig zu erheben, so ist in der (Wissenschafts-)Praxis davon auszugehen, dass regelmäßig aus Kosten- oder Zeitgründen bzw. im Hinblick auf die verfolgte Zielstellung nur eine Teilerhebung des Referenzmodellbestandes durchgeführt werden kann. Eine Eingrenzung des Stichprobenumfangs kann hinsichtlich verschiedener Kriterien erfolgen. Naheliegend sind zunächst zeitliche (Konstruktionszeitpunkt), räumliche (Konstruktionsort) und sachliche Eingrenzungskriterien (Anwendungsdomäne). Darüber hinaus sind noch eine Vielzahl weiterer Kriterien möglich (bspw. verwendete Modellierungssprache, Verbreitungsgrad, Modellgröße, Verfügbarkeit und Preis).
3. Auswahl der Erhebungsmethode: Die Erfassung und Beschreibung der Wirklichkeit ist eine wesentliche Aufgabe der empirischen Sozialforschung. Daher erscheint die Vielzahl der dort bekannten Methoden grundsätzlich auch zur Erhebung des Referenzmodellbestandes geeignet. Allgemein umfassen mögliche Methoden die Befragung von Modellentwicklern und -nutzern in Theorie und Praxis, das Beobachten der betrieblichen Wirklichkeit, die Analyse von Projektdokumenten oder die Recherche in Literaturdatenbanken. Beispielsweise kann in Form von Feldstudien die betriebliche Praxis analysiert werden oder im Rahmen von Befragungen von Wissenschaftlern die Menge der von ihnen konstruierten Referenzmodelle ermittelt werden.
4. Dokumentation der Erhebung: Ferner ist zu fordern, dass die im Rahmen der Erhebung gewonnenen Ergebnisse dokumentiert werden. Dies ermöglicht eine kritische Diskussion der Studie seitens Dritter.

## 3.2 Gewählte Vorgehensweise

Zunächst ist das unterstellte Referenzmodellverständnis zu explizieren, um den Umfang der Grundgesamtheit der Erhebung festzulegen. Die Autoren dieser Untersuchung orientieren sich an dem Informationsmodellbegriff von Schütte, der folgende Merkmale umfasst [Schü98, S. 63]:

- Merkmal Artefakt: Informationsmodelle sind von Menschen geschaffen.
- Merkmal Konstruktion: Informationsmodelle sind nicht naiv-realistische Abbilder der Wirklichkeit. Vielmehr ist die Erkenntnisleistung des Modellbauers im Modellierungsprozess von besonderer Bedeutung und besitzt weitreichende Einflüsse auf das Konstruktionsergebnis.
- Merkmal Zweck: Ein Modellbauer verfolgt mit einem Informationsmodell die Gestaltung von Organisations- oder Anwendungssystemen.
- Merkmal Information: In einem Informationsmodell werden Informationen repräsentiert.
- Merkmal Zeit: Die im Modell repräsentierten Informationen sind zu einem Zeitpunkt relevant.
- Merkmal Sprache: Zur Repräsentation der Informationen wird eine Sprache verwendet. In dieser Untersuchung werden ausschließlich Informationsmodelle betrachtet, die mithilfe (semi-)formaler Sprachen repräsentiert werden.
- Merkmal Original: Ein Modell repräsentiert Informationen über zu modellierende Elemente eines Systems. In dieser Untersuchung werden ausschließlich Informationsmodelle berücksichtigt, deren Originale betriebliche Systeme sind.

Zusätzlich Merkmale des Referenzmodellbegriffs nach Schütte sind [Schü98, S. 69]<sup>1</sup>:

- Merkmal Allgemeingültigkeit: Die im Modell repräsentierten Informationen über das zu modellierende System sind allgemeingültig.
- Merkmal Empfehlung: Ein Referenzmodell unterbreitet eine Empfehlung für eine Modellrepräsentation.
- Merkmal Bezugspunkt: Ein Referenzmodell stellt einen Bezugspunkt für die Gestaltung eines Informationssystems dar.
- Merkmal Klasse: Referenzmodelle repräsentieren eine Klasse von Anwendungsfällen.

Nachdem der Begriff des Referenzmodells für Zwecke dieser Untersuchung geklärt ist, werden im Folgenden Einschränkungen der zu erhebenden Stichprobe eingeführt:

- Zeitliche Einschränkung: In der Untersuchung sollen nur Referenzmodelle erhoben werden, deren Konstruktion im Jahre 1998 oder später erfolgte. Die Untersuchung wurde im September 2003 abgeschlossen. Als operationales Surrogat für den Konstruktionszeitpunkt fungiert das Publikationsjahr eines Referenzmodells.

---

<sup>1</sup> Schütte nennt und erläutert auf S. 69f. weitere Merkmale des Referenzmodellbegriffes, die für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung vernachlässigbar sind.

- Räumliche Einschränkung: Die Untersuchung konzentriert sich ausschließlich auf Referenzmodelle, die im deutschen Sprachraum konstruiert worden sind.
- Sachliche Einschränkung: Eine Einschränkung auf bestimmte Wirtschaftszweige, Domänen, Funktionsbereiche, Betriebstypen etc. erfolgt nicht.

Als Erhebungsmethode wird die Literaturanalyse gewählt, da diese verhältnismäßig einfach durchgeführt werden kann. Zunächst ist die relevante Menge an Literatur zu bestimmen. In der Untersuchung werden drei Ansätze verfolgt. Erstens werden die Beiträge der in Tabelle 1 genannten Zeitschriftenjahrgänge betrachtet. Zweitens werden die Beiträge der in Tabelle 2 genannten Konferenzen analysiert. Zeitschriften- und Konferenzbeiträge werden hinsichtlich ihrer Relevanz näher untersucht, falls es Titel oder Abstract vermuten lassen. Drittens werden relevante Monographien ausgehend von einer Recherche in der Deutschen Bibliothek Frankfurt ermittelt. Eine Suchanfrage in dem Katalog führt zu den Ergebnissen in Tabelle 3. Die Suche nach dem Wort „Referenzmodell“ in allen Datenfeldern führt zu 181 Treffern. Diese Anfrage ist nicht nur auf Referenzmodelle in der Wirtschaftsinformatik bezogen, sondern auf Referenzmodelle in sämtlichen Wissenschaftsbereichen. In dieser Untersuchung interessieren primär Referenzmodelle in der Wirtschaftsinformatik, sodass eine weitere Spezialisierung notwendig ist. Eine Suche nach spezielleren Wörtern wie Referenzinformationsmodell, Referenzprozessmodell usw. führt zu keinem befriedigenden Ergebnis, da jeweils nicht mehr als ein Treffer identifiziert wird. Eine Einschränkung der ersten Suchanfrage einerseits auf die Sachgruppen „Wirtschaft“ sowie „Informatik, Datenverarbeitung“ und andererseits auf die Jahre 1998 bis heute erscheint aus Sicht der Autoren für die Zwecke dieser Untersuchung angemessen und führt zu einer überschaubaren Menge von Treffern. Auf diese Weise werden 37 Monographien identifiziert, die im Rahmen der Untersuchung ausgewertet werden.

Zeitschriften	untersuchte Jahrgänge
HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik	1998 – 2003 (bis Heft 232)
Informatik Spektrum	1998 – 2003 (bis Nr. 4)
IM Information Management & Consulting	1998 – 2003 (bis Nr. 3)
Wirtschaftsinformatik	1998 – 2003 (bis Nr. 4)

**Tabelle 1: Übersicht über untersuchte Zeitschriften**

Tagung bzw. Konferenz	untersuchte Jahre
Modellierung	1998 – 2003
Modellierung betrieblicher Informationssysteme	1998 – 2003
Referenzmodellierung	1998, 2000 – 2003 <sup>1</sup>
Tagung Wirtschaftsinformatik	1999, 2001, 2003 <sup>2</sup>

**Legende**

<sup>1</sup> Tagungsband des Jahres 1999 nicht veröffentlicht

<sup>2</sup> Tagung findet nur in ungeraden Jahren statt

**Tabelle 2: Übersicht über untersuchte Konferenzen**

Nr.	Suchanfrage (Stand 2003-09-01)	Anzahl Treffer
1.	woe Referenzmodell	181
2.	woe Referenzinformationsmodell	0
3.	woe Referenzprozessmodell	1
4.	woe Referenzdatenmodell	0
5.	woe Referenzfunktionsmodell	0
6.	woe Referenzobjektmodell	0
7.	woe Referenzmodell & sgt 17 & sgt 28 & jhr 1998-	37

**Legende**

woe Wortsuche in allen Datenfelder (Titel, Schlagwort etc.)  
sgt 17 Sachgruppe Informatik, Datenverarbeitung  
sgt 28 Sachgruppe Wirtschaft  
jhr 1998- Einschränkung auf die Jahre 1998 und später  
& Logische Und-Verknüpfung

**Tabelle 3: Suche im Katalog der Deutschen Bibliothek Frankfurt**

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Identifizierte Referenzmodelle

Die in der Tabelle im Anhang der Arbeit angeführten 33 Referenzmodelle sind im Rahmen der Untersuchung identifiziert worden. Im Folgenden werden die Modelle hinsichtlich der Kriterien Ursprung, Publikationsumfang, Zugang und Werkzeug charakterisiert.

- Ursprung: 8 der Referenzmodelle sind der Praxis zuzuordnen: Diese Modelle wurden von Praktikern in der Praxis erstellt. Die Entwicklung der anderen 25 Referenzmodelle wurde teilweise oder vollständig von Wissenschaftlern durchgeführt.
- Publikationsumfang: Das Kriterium „Publikationsumfang“ beschreibt, ob das Referenzmodell in der zitierten Quelle vollständig oder ausschnittsweise beschrieben wird. Von den identifizierten Referenzmodellen wurden 21 vollständig in einer Publikation repräsentiert.
- Zugang: Der Zugang zu einem Referenzmodell ist uneingeschränkt, wenn es über klassische Wege der Literaturversorgung (Buchhandel, Bibliotheken, Zeitschriften etc.) beschafft oder über Internet ohne Zugangsbeschränkung eingesehen werden kann. Der Zugang wird in der Untersuchung als „geschlossen“ bezeichnet, wenn das vollständige Referenzmodell nur einem eingeschränkten Personenkreis zugänglich ist und Außenstehenden keine Möglichkeit gegeben wird, auf das Referenzmodell zuzugreifen. Ist der Zugang weder geschlossen noch offen, wird er als eingeschränkt bezeichnet. Diese Möglichkeit liegt bspw. vor, wenn das Referenzmodell als Produkt vertrieben wird. Der Zugang zu 22 Referenzmodellen der Stichprobe ist offen, zu 6 geschlossen und zu 5 eingeschränkt.
- Werkzeug: Dieses Kriterium beschreibt, ob das Referenzmodell in einer Form vorliegt, die eine automatische Verarbeitung in einem Modellierungswerkzeug erlaubt, oder ob das Referenzmodell in Buchform (Papier oder elektronisches Dokument (bspw. im PDF-Format)) publiziert wird. In Buchform werden 17 Referenzmodelle publiziert, 9 Referenzmodelle können unmittelbar in einem Werkzeug verarbeitet werden. Zu den verbleibenden 7 Referenzmodellen liegen keine Angaben vor.

Neben den in der Tabelle genannten Referenzmodellen wurden weitere Modelle identifiziert, die zwar von den entsprechenden Autoren mit der Zeichenfolge „Referenzmodell“ gekennzeichnet werden, aber nicht ein Referenzmodell im Sinne dieser Untersuchung sind. Falls das Wort „Referenzmodell“ sich im Folgenden nicht auf den hier eingeführten Referenzmodellbegriff bezieht, wird dies durch Angabe eines Index deutlich gemacht: Dabei bezeichnet der verwendete Index die Quelle, aus welcher die Bedeutung des im entsprechenden Kontexts verwendeten Referenzmodellbegriffs hervorgeht. Mit anderen Worten: Die Schreibweise „Referenzmodell<sub>[XYZ00]</sub>“ ist eine verkürzte Schreibweise für „Referenzmodell im Sinne der Autoren XYZ“. Folglich handelt sich bei dieser Notation um eine vereinfachende sprachliche Konvention.

Im Folgenden wird erläutert, aus welchen Gründen die folgenden Modelle nicht in die Erhebung aufgenommen worden sind.

- In [HoHu03] werden 14 Referenzmodelle<sub>[HoHu03]</sub> für das IT-Management beschrieben, die hier nicht aufgegriffen werden, da diese u. a. keine (semi-)formalen Sprachen zur Modellrepräsentation verwenden. Eine Ausnahme ist das ITIL-Referenzmodell, für dessen Repräsentation andere Autoren EPK verwenden [TaPr03].
- [NiWe98] untersuchen Referenzmodelle<sub>[NiWe98]</sub> für die Entwicklung von interaktiven Lernsystemen. Allerdings fassen die Autoren Referenzmodelle<sub>[NiWe98]</sub> auf als „examples of good practice“, d. h. Programme, die sich in der Praxis bewährt haben“[NiWe98, S. 55].
- Ein Vorgehensmodell zur Durchführung von Audits und Assessments in der Softwareentwicklung ist gemäß des Standards ISO/IEC TR 15504 definiert, der von [HaBe01] als Referenzmodell<sub>[HaBe01]</sub> verstanden wird. Vorgehensmodelle beschreiben Handlungsempfehlungen und können als Referenzmodelle zur Prozessgestaltung von Softwareunternehmen aufgefasst werden. Indes verwendet die zitierte Norm keine (semi-)formale Modellierungssprache.
- Das von [Hofm01] vorgestellte Referenzmodell<sub>[Hofm01]</sub> für Gefechtssimulationen wird nicht als Referenzmodell verstanden, da es auf die Gestaltung von militärischen Kampfsituationen abzielt – also nicht auf die Gestaltung von betrieblichen Systemen.
- Das von [Lind00] erstellte Referenzmodell<sub>[Lind00]</sub> elektronischer Märkte ist kein Informationsmodell, sondern als Forschungsrahmen zu verstehen.
- Absicht von [Kelk03] ist es, ein Referenzmodell<sub>[Kelk03]</sub> für elektronische Geschäftstransaktionen zu entwickeln. Allerdings kann in dem Text kein Artefakt identifiziert werden, dass zur Wiederverwendung geeignet ist. Vielmehr handelt es sich um eine textuelle Beschreibung der Domäne, die durch wenige graphische Modelle ergänzt wird.
- In [Hans03] werden drei Referenzarchitekturen für die Integration von Workflowmanagement- und PPS-Systemen vorgestellt, die primär die Integration der Systeme als die fachliche Ausgestaltung der Anwendungsdomäne zum Gegenstand haben, also keine Referenzinformationsmodelle darstellen. Darüber hinaus werden für die dritte Variante Referenz-Workflowmodelle für die industrielle Auftragsabwicklung für Einzel- und Kleinserienfertiger vorgestellt [Hans03, S. 229-244]. Die Modelle haben primär exemplarischen Charakter und erheben nicht den Anspruch die Domäne vollständig zu repräsentieren.

- Das Referenzmodell<sub>[Jank98]</sub> von [Jank98] ist als ein allgemeiner Bezugsrahmen und nicht als ein Referenzmodell zu verstehen.
- [Zwic99] beschreibt ein Referenzähnlichkeitsmodell für Konstruktionselemente in ingenieurwissenschaftlichen Konstruktionsprozessen.

## 4.2 Intendierte Anwendungsdomäne

Aufgrund fehlender Standards wurde in der Untersuchung darauf verzichtet, die Anwendungsdomäne von Referenzmodellen auf Grundlage eines normierten Merkmalrahmens zu beschreiben. Gleichzeitig verfolgen die Autoren der identifizierten Referenzmodelle unterschiedliche Intentionen, sodass eine klassifizierende Darstellung der Ergebnisse und die damit mögliche quantitative Auswertung wenig sinnvoll erscheint. Statt dessen sind in der Tabelle ausschließlich die Anwendungsdomänen genannt, wie sie aus Sicht des Konstrukteurs bzw. der Konstrukteure des Referenzmodells umschrieben werden. Es gibt Referenzmodelle, die zur Gestaltung von Informationssystemen in der Industrie eingesetzt werden können (bspw. Aachener PPS-Modell oder SCOR). Weitere Gegenstände der Referenzmodellierung sind Finanzdienstleister (bspw. Versicherungen, Sparkassen oder Banken), Buchverlage, Krankenhäuser oder spezielle betriebliche Funktionen wie das Wissensmanagement, Umweltdatenmanagement und die Qualitätssicherung.

## 4.3 Modellierungssprache

Zur Repräsentation von Referenzmodellen werden unterschiedliche Modellierungssprachen verwendet. Es kommen international bekannte Modellierungssprachen wie Entity-Relationship-Model (ERM), Unified Modeling Language (UML) und Object Modeling Technique (OMT) zur Anwendung. Darüber hinaus werden Modellierungssprachen wie Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK), Semantisches Objektmodell (SOM), Funktionsbäume oder spezielle objektorientierte Sprachen verwendet. Weiterhin werden von einigen Autoren Modellierungssprachen genutzt, die ausschließlich für die Konstruktion des Referenzmodells entwickelt worden sind.

## 4.4 Methode zur Konstruktion des Referenzmodells

Unter diesem Kriterium wird verstanden, welche Methode zur Konstruktion eines Referenzmodells verwendet worden ist. Bei den betrachteten Referenzmodellen konnten in neun Fällen Aussagen über den Entstehungsprozess identifiziert werden. In vier der neun Fälle wird explizit auf ein verwendetes Vorgehensmodell verwiesen, auf einem solchen aufgebaut oder ein eigenes eingeführt. Die Konstrukteure der fünf verbleibenden Referenzmodelle umschreiben die von ihnen gewählte Vorgehensweise nur knapp mit wenigen Worten, ohne die gewählte Vorgehensweise umfassender zu explizieren. Beispielsweise führen diese Konstrukteure aus, dass ihr Referenzmodell „deduktiv hergeleitet“ oder „im Rahmen von Fallstudien“ bzw. „aufbauend auf Fallbeispielen“ konstruiert wurde.

## 4.5 Methode zur Anwendung des Referenzmodells

Mögliche Gestaltungspotenziale der Referenzmodellierung entfalten sich erst mit der Anwendung eines Referenzmodells. Für 12 der identifizierten Referenzmodelle werden Vorschläge beschrieben,

die Gestaltungsoptionen für den Prozess der Referenzmodellanwendung bereithalten. Die vorgestellten Gestaltungshinweise können in zwei Gruppen eingeteilt werden.

1. Vorgehensmodell: 10 Autoren entwickeln ein modellbasiertes Vorgehensmodell für bestimmte Anwendungszwecke, wobei das von den Autoren entwickelte Vorgehensmodell integraler Bestandteil des Referenzmodells ist. Typische Beispiele sind referenzmodellbasierte Vorgehensmodelle:
  - zum Wissensmanagement [WaGS98],
  - zum Informationsmanagement in Universitätskliniken [Simo98],
  - zur Bebauung der Informations- und Kommunikations-Architektur [Rohl02] oder
  - zur Entwicklung von Norm-Software-Bausteinen [Ohle98].
2. Anwendungsbeispiel: Dagegen beschreiben andere Autoren wie [Spec01] und [Eise02] kein Vorgehensmodell, sondern demonstrieren anhand von Problembeschreibungen, wie das von ihnen vorgestellte Referenzmodell für die Gestaltung von Informationssystemen verwendet werden kann.

## 4.6 Evaluierung

Weiterhin wird untersucht, mit welchen Methoden und Verfahren die Qualität von Referenzmodellen überprüft oder nachgewiesen wird. Hinsichtlich dieses Kriteriums lassen sich die identifizierten Referenzmodelle in drei Gruppen einteilen:

1. Keine Aussagen: In 9 Fällen konnten keine Aussagen gefunden werden, welche die Evaluierung des Referenzmodells betreffen.
2. Evaluierungsansatz: In 4 Fällen finden sich Hinweise, wie aus Sicht des Konstrukteurs oder der Konstrukteure eine Evaluierung des Referenzmodells durchgeführt werden könnte – ohne dass ein konkreter Befund dargestellt wird. Die Vorschläge umfassen einen Vergleich des Referenzmodells mit einem Unternehmen [Rüff99], ein Vorgehensmodell zur Bewertung von Informationssystemen im Allgemeinen [Simo98] oder die Anmerkung, dass eine empirische Prüfung des Referenzmodells notwendig sei [HaAH03].
3. Befunde: Zu 20 Referenzmodellen wurden Befunde der Evaluierung beschrieben, wobei unterschiedliche Verfahren zum Einsatz kommen:
  - In einem Fall wird zur Evaluierung von einer prototypischen Implementierung des Referenzmodells in einem Softwareprodukt berichtet [Buch02].
  - In 7 Fällen werden Referenzmodelle im Rahmen von Fallstudien unter mehr oder weniger realen Bedingungen verwendet: Das Spektrum reicht von einfachen, fiktiven Beispielen bis zu realitäts-ähnlichen Nutzungen [KDFS00; KBVÖ99; Neum03; Tzou03].
  - In 8 Fällen erfolgt eine Nutzung des Referenzmodells im Rahmen von echten Projekten. Diese Art der Evaluierung gleicht der Fallstudie, allerdings wird das Projekt nicht

ex ante als Evaluierungsstudie ausgelegt, sondern die Projektergebnisse werden erst ex post einer Bewertung unterzogen [Lucz98; MeSH03; Rohl02; Eise02; Step01].

- In einem Fall wird zur Bestimmung des Nutzungsmöglichkeiten des Modells eine Befragung der Modellnutzer durchgeführt [TaPr03].
- In 3 Fällen erfolgt eine Ad-hoc-Bewertung durch den Autor, indem verschiedene Argumente zusammengetragen werden, die Vorzüge und Limitationen des Referenzmodells aus Sicht des Evaluators belegen [Pump00; Schl00a; Schw99].

## 5 Diskussion

### 5.1 Identifizierte Referenzmodelle

Innerhalb der Untersuchung wurden 33 Referenzmodelle identifiziert. Obgleich die Quantifizierung der identifizierten Referenzmodelle auf den ersten Blick objektiv erscheint, ergeben sich durchaus subjektive Verzerrungen:

- Es ist nicht immer eindeutig zu beantworten, ob ein „Referenzmodell“ eine Sammlung mehrerer einzelner Referenzmodelle umfasst oder ein Gesamtmodell darstellt. Beispielsweise kann das Referenzmodell von [Spec01] auch als eine Sammlung mehrerer einzelner Referenzmodelle verstanden werden. Ebenso kann argumentiert werden, dass das SKO-Referenzmodell [GeHK99] nicht ein, sondern zwei Referenzmodelle umfasst, nämlich das SKO-Referenzdatenmodell und das SKO-Referenzprozessmodell. Ferner ist unklar, wie die Beschreibung von Modellvarianten gewertet werden soll, da diese entweder als Bestandteil eines umfassenden Referenzmodells oder als separate Referenzmodelle verstanden werden können.
- Weitere Schwierigkeiten entstehen dadurch, dass ein Referenzmodell in unterschiedlichen Veröffentlichungen beschrieben wird. Es ist zuweilen unklar, ob es sich um eine ähnliche Repräsentation unterschiedlicher Referenzmodelle oder um verschiedene Repräsentationen bzw. Versionen desselben Referenzmodells handelt. Zudem werden Referenzmodelle nicht immer vollständig publiziert, sodass weitere Interpretationsspielräume entstehen können.
- Die Entscheidung, ob ein „Referenzmodell“ ein Referenzmodell in dem hier eingeführten Sinne darstellt, ist zuweilen interpretationsbedürftig. Um die Auswahl intersubjektiv nachvollziehbar zu machen, wurden in dieser Untersuchung Gründe für die Entscheidung angeführt.

### 5.2 Intendierte Anwendungsdomäne

Die Abgrenzung einer Anwendungsdomäne erfolgt auf sehr unterschiedliche Weise. Aufbauend auf [MeLo00; MeLo02] sind grundsätzlich unterschiedliche Prinzipien der Abgrenzung von Anwendungsdomänen identifizierbar:

- Institutionelle Abgrenzung: Grundlage für die Abgrenzung sind institutionelle Merkmale des intendierten betrieblichen Systems (bspw. „Erstversicherungsunternehmen“, „Buchverlag“, „Seehafen“ oder „Universitätsklinik“).

- Funktionale Abgrenzung: Eine betriebliche Funktion dient als Abgrenzungsmerkmal für die betrachtete Anwendungsdomäne (bspw. klassische betriebliche Funktionen wie „Lagerverwaltung“, „Leistungsprozesse“, „PPS“, „Qualitätsmanagement“ oder neuere Funktionsbereiche wie „Facility Management“, „Supply Chain Management, „Wissensmanagement“, „Controlling“).
- Objektbezogene Abgrenzung: Bei dieser Variante werden bestimmte betriebliche Objekte als Abgrenzungskriterium herangezogen (bspw. „Lebensversicherung“ oder „Fialialgeschäft“).
- Betriebstypbezogene Abgrenzung: Es können spezielle Unternehmensmerkmale als weiteres Abgrenzungskriterium verwendet werden (bspw. kann eine Universitätsklinik als ein spezieller Krankenhausbetriebstyp verstanden werden).
- Keine Abgrenzung: Ebenso können die Referenzmodelle so allgemein ausgerichtet sein, dass keine Abgrenzung in Bezug auf die Problemdomäne erfolgt (bspw. [Spec01]).

Die genannten Kriterien schließen sich nicht untereinander aus, sondern überschneiden sich teilweise: Beispielsweise kann eine Universitätsklinik sowohl als ein spezieller Krankenhausbetriebstyp als auch als eine spezielle Institution verstanden werden. Ebenso werden Betriebe, die Funktionen der PPS ausführen, regelmäßig der Industrie zugeordnet. Diese Problematik kann hier nicht weiter vertieft werden. Vielmehr soll betont werden, dass die Abgrenzung eines Referenzmodells kein triviales Unterfangen ist und grundsätzlich mit großer Sorgfalt vorgenommen werden sollte: Letztendlich bestimmt die Abgrenzung der Domäne den intendierten Anwendungsbereich eines Referenzmodells und somit sein Anwendungspotenzial.

### 5.3 Modellierungssprache

Auch wenn davon auszugehen ist, dass es aus verschiedenen Gründen (mehr oder weniger objektive Leistungseigenschaften, persönliche Vorlieben, verfügbare Werkzeuge etc.) keine standardisierte Modellierungssprache geben wird, so ist es wünschenswert, dass die speziellen Anforderungen an eine Modellierungssprache vor der Konstruktion eines Referenzmodells expliziert werden, um sie einer Kritik zugänglich zu machen. Hierbei sollte ebenso geklärt werden, welche Konstrukte eine Sprache aufweisen muss, um effizient als Referenzmodellierungssprache verwendet werden zu können. Ebenso sollte geklärt werden, ob Konfigurationsmechanismen für Modellierungssprachen sinnvoll in der Referenzmodellierung eingesetzt werden können. Indes nehmen nur wenige Autoren vor der Konstruktion eines Referenzmodells eine Sprachbewertung vor.

### 5.4 Konstruktion

Bisher explizieren nur wenige Autoren die Vorgehensweise zur Modellkonstruktion. Generell können zwei Typen von Vorgehensmodellen unterschieden werden:

- Empirisch-orientierte Konstruktionsmethoden entwickeln ausgehend von einer Klasse realer Unternehmen ein Referenzmodell.
- Deduktiv-orientierte Konstruktionsmethoden leiten mithilfe formal-logischer und mathematischer Schlüsse ein Referenzmodell her.

Eine Bewertung beider Vorgehensweisen ist ambivalent: Empirisch-orientierte Methoden vernachlässigen mögliche, aber bisher noch nicht verwirklichte Gestaltungsentwürfe betrieblicher Systeme. Andererseits suggerieren deduktiv-orientierte Methoden eine Rigorosität und Stringenz, die in Wirklichkeit bei der Modellkonstruktion nicht gegeben ist. Bei dieser Vorgehensweise handelt es sich keineswegs um unangreifbare Schlussfolgerungen, die zwingend sind. Vielmehr beruhen diese Ansätze de facto auf reinen Plausibilitätsüberlegungen.

An dieser Stelle sollen nicht die Vor- und Nachteile beider Vorgehensweisen intensiver diskutiert werden. Allerdings sind den Autoren keine Arbeiten bekannt, welche verschiedene Methoden nicht nur aus konzeptioneller Sicht, sondern aus empirischer Sicht untersuchen. Eine intensivere Auseinandersetzung mit Wirkungen verschiedener Konstruktionsmethoden von Referenzmodellen erscheint wünschenswert.

## 5.5 Anwendung

Während im Bereich der Konstruktion unterschiedliche Vorgehensweisen zur Anwendung der Referenzmodelle bekannt sind, liegen noch keine einheitlichen Anwendungsmethoden für Referenzmodelle vor. Zwar ist es die Regel, dass ein Referenzmodell nur mithilfe einer Konstruktionsmethode zu entwickeln ist und dass mehrere Anwendungsmethoden zur Anwendung eines Referenzmodells eingesetzt werden können. Trotzdem ist davon auszugehen, dass auch bei der Anwendung von Referenzmodellen zum Teil ähnliche Aufgaben durchzuführen sind:

- Auswahl eines Referenzmodells: Von dieser Fragestellung wird in den identifizierten Anwendungsmodellen meist abstrahiert, obgleich ein in einer Dissertationsschrift entwickeltes Vorgehensmodell einen originellen Vorschlag unterbreitet: „Aufgrund der Schwierigkeit [...] ist diese Entscheidung [Neuentwicklung eines Modells vs. Auswahl und Wiederverwendung eines Referenzmodells, die Autoren] auf Basis der Erfahrung des Referenzmodellnutzers ‚aus dem Bauch heraus‘ [sic!] zu fällen.“ [Schw99, S. 177]
- Konfiguration und Anpassung eines Referenzmodells: Hierfür werden zwar bereits Ansätze wie eine konfigurative Referenzmodellierung beschrieben [Broc03; BDKK02], allerdings sind diese in vorhandenen Referenzmodellen nicht umgesetzt, sodass sie noch nicht genutzt werden können.

## 5.6 Evaluierung

Die Evaluierung von Referenzmodellen ist von hoher Relevanz und steht vor außergewöhnlichen Herausforderungen. So ist unklar, welche Kriterien und welche Methoden zur Beurteilung verwendet werden können [FeLo03e]. Beispielsweise ist aus wissenschaftsorientierter Sichtweise zu fordern, dass Referenzmodelle möglichst präzise, konsistent und vollständig sind. Andererseits stehen aus einer anwenderorientierten Sichtweise Einfachheit und Verständlichkeit der im Referenzmodell repräsentierten Sachverhalte im Vordergrund. Folglich können bei einer Evaluierung Zielkonflikte entstehen.

Auch wenn einzelne Befunde der Referenzmodellevaluierung vorliegen, ist im Ganzen noch erheblicher Forschungsbedarf festzustellen. Zunächst können die Evaluierungsbefunde oft von Dritten nicht überprüft werden, da bspw. pauschal von den Evaluatoren behauptet wird, das Referenzmodell habe

sich im Rahmen von praktischen Anwendungen „bewährt“. Ferner haben sich bisher noch keine einheitlichen Methoden zur Evaluierung herausgebildet. Ebenso existieren noch keine einheitlichen Kriterien, hinsichtlich derer Referenzmodelle zu beurteilen sind.

Positiv ist, dass inzwischen einzelne Beiträge existieren, in denen Referenzmodelle nicht von ihren Entwicklern, sondern von Dritten evaluiert werden (bspw. [TaPr03]). Diese Untersuchung kann zwar aus methodischer Sicht – wie von den Evaluatoren selbst eingeräumt wird – kritisch beurteilt werden (bspw. geringe Repräsentativität). Gleichfalls begrüßen die Autoren derartige Evaluierungen: Diese Untersuchungen werden benötigt, um beurteilen zu können, welche Leistungsfähigkeit Referenzmodelle im Allgemeinen aufweisen. Nur eine Evaluierung seitens Dritter kann sicherstellen, dass ein Referenzmodell als eigenständiges Artefakt effektiv und effizient verwendet werden kann.

Indes scheitert die Evaluierung durch Dritte oft an praktischen Grenzen: Teilweise sind die identifizierten Referenzmodelle für Dritte nicht oder nur eingeschränkt zugänglich. Während dies bei Referenzmodellen, die in der Praxis entstanden sind, durchaus verständlich ist, so erscheint die Einschränkung bei Referenzmodellen, die in der Wissenschaft konstruiert worden sind, unangebracht. Vielmehr ist es erforderlich, dass diese Referenzmodelle vollständig publiziert werden, um eine Evaluierung seitens Dritter zu ermöglichen.

## 6 Limitationen

Die gewählte Erhebungsmethode besitzt eine prinzipielle Schwäche: Es können nur solche Referenzmodelle erhoben werden, die tatsächlich publiziert worden sind. Andererseits hat die Methode den Vorteil, dass sie verhältnismäßig schnell, unkompliziert und kostengünstig durchgeführt werden kann. Vor dem Hintergrund, dass bisher keine anderen systematischen Erhebungen durchgeführt worden sind, erscheint die gewählte Verfahrensweise vertretbar.

In der Untersuchung wurden Referenzmodelle identifiziert, die sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis konstruiert und verwendet werden. Indes ist davon auszugehen, dass die gewählte Erhebungsmethode ungeeignet ist, Referenzmodelle der Praxis zu erheben. Um zuverlässigere Aussagen über den Referenzmodellbestand in der Praxis treffen zu können, sind andere Erhebungsmethoden wie bspw. Experten-Befragungen vermutlich erfolgreicher.

Gleichwohl ist die Frage, ob mit der Untersuchung sämtliche Referenzmodelle, die im Untersuchungszeitraum in der Wissenschaft konstruiert worden sind, nicht zuverlässig zu beantworten. Die Beantwortung dieser Frage setzt voraus, dass der tatsächliche Umfang des Referenzmodellbestandes bekannt ist. Somit können an dieser Stelle nur heuristische Überlegungen zur Beurteilung der Erhebungsqualität angeführt werden. Eine mögliche Heuristik ist der Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit anderen bereits vorliegenden Referenzmodellübersichten. Im Folgenden wird die Untersuchung von Fettke/Loos herangezogen, in der neun Referenzmodelle der Jahre 1998 bis 2003 angeführt werden [FeLo02b]. Von den neun Referenzmodellen wurden fünf Modelle ([Köbe99; Kurb99; Mert01; GDV00; Mey00]) in dieser Untersuchung nicht identifiziert. Eine genauere Untersuchung der Quellen zeigt, dass die fünf nicht identifizierten Referenzmodelle von den Modellherstellern selber nicht als Referenzmodelle bezeichnet werden. Insofern gehören diese Arbeiten nicht zu der hier abgegrenzten Grundgesamtheit. Folglich ist die Bewertung der vorliegenden Untersuchung hinsichtlich der

gewählten Heuristik positiv, da alle relevanten Referenzmodelle der Vergleichsuntersuchung hier identifiziert werden konnten.

Nichtsdestotrotz kann die gewählte Erhebungsmethode nur bedingt überzeugen. Beispielsweise konnte das Y-CIM- [Sche98] und das Handels-H-Referenzmodell [BeSc96] – zwei „idealtypische“ Referenzmodelle der Wirtschaftsinformatik – nicht identifiziert werden. Das Y-CIM-Referenzmodell wurde nicht gefunden, weil der Titel des Werkes das Wort „Referenzmodelle“ und nicht das Wort „Referenzmodell“ enthält. Dieser Mangel kann in zukünftigen Erhebungen durch Berücksichtigung zusätzlicher Suffixe leicht behoben werden. Der Katalogeintrag zur Quelle [BeSc96] enthält dagegen nicht das Wort „Referenzmodell“ oder entsprechende Schreibvarianten und kann daher über die gewählte Erhebungsmethode nicht identifiziert werden. Dieser Mangel ist ein prinzipielles Defizit der gewählten Erhebungsmethode.

Ferner ist erneut darauf hinzuweisen, dass die Untersuchung grundsätzlich nur solche Referenzmodelle berücksichtigt, welche bereits aus Sicht ihrer Konstrukteure als Referenzmodelle bezeichnet wurden. Mögliche Synonyme wurden prinzipiell nicht berücksichtigt, um den Untersuchungsaufwand für eine erste systematische Erhebung überschaubar zu halten. Gleichwohl sind sich die Autoren bewusst, dass es Referenzmodelle im Sinne der Untersuchung gibt, die von den Konstrukteuren nicht als solche bezeichnet werden (bspw. beschreiben [LeWi98] ein sogenanntes generisches Produktmodell, das als ein Referenzmodell verstanden werden kann).

Aufgrund der fehlenden Kenntnis der tatsächlichen Grundgesamtheit können in dieser Untersuchung keine Aussagen zur Repräsentativität der erhobenen Stichprobe abgeleitet werden. Folglich ist es fraglich, inwieweit die hier getroffenen Aussagen über die Referenzmodelle der Stichprobe auf sämtliche Referenzmodelle übertragen werden können

Neben diesen grundsätzlichen Einschränkungen bestehen weitere Detailschränkungen: Der Untersuchungszeitraum wurde auf die Jahre 1998 und folgende beschränkt, die ausgewählten Zeitschriften, Konferenzen und Datenbanken unterliegen der subjektiven Auswahl der Autoren. Ebenso beschränkt sich die Untersuchung auf den deutschen Sprachraum.

## **7 Schlussfolgerungen und Ausblick**

In der Arbeit wird erstmalig eine systematische Erhebung zum Referenzmodellbestand vorgelegt. Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass Referenzmodelle in zahlreichen Domänen eingesetzt werden können. Gleichwohl ist es aufgrund fehlender inhaltlicher und methodischer Standards zur Zeit mühsam, Gemeinsamkeiten und Lücken im Referenzmodellbestand auszumachen.

Im Bereich der Modellierungssprachen liegt zwar einerseits mit der UML ein Standard vor. Dieser wird allerdings nur von wenigen Referenzmodellkonstrukteuren verwendet. Somit ist eine breite Diskussion über Vorzüge und Limitationen dieser und anderer Modellierungssprachen für die Referenzmodellierung wünschenswert.

Ferner fehlen Ansätze zur vereinheitlichten Beschreibung und Abgrenzung einer Anwendungsdomäne (siehe bspw. einen Vorschlag von [Krab00]). Zwar kann aus bestimmten wissenschaftstheoretischen Positionen argumentiert werden, dass die Anwendungsdomäne nicht objektiv gegeben ist, sondern durch einen Modellkonstrukteur konstituiert wird [Schü98; Schü99; Wolf01]. Nichtsdestotrotz werden auch aus dieser Position Standards benötigt, die sich in der Modellierungspraxis bewährt haben.

Inzwischen existieren verschiedene methodische Vorschläge zur Konstruktion und Anwendung von Referenzmodellen, obgleich nicht alle Referenzmodelle methodisch fundiert entwickelt werden. Es ist zu untersuchen, welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Herangehensweisen existieren und welche Besonderheiten einzelne Verfahren ausweisen. Ebenso von Bedeutung ist es, Wissen über die Anwendung von Methoden zu generieren.

Obschon inzwischen Ergebnisse zur Evaluierung von Referenzmodellen bekannt sind, werden vorhandene Referenzmodelle keiner systematischen Evaluierung unterzogen. Vielfach wird von Modellbauern der Nutzen des vorgestellten Referenzmodells postuliert oder eine Prüfung des Referenzmodells zwar für notwendig gehalten, aber auf spätere Arbeiten hinausgeschoben. Dieser Zustand ist unbefriedigend. Gleichwohl räumen die Autoren ein, dass die Evaluierung von Referenzmodellen kein triviales Unterfangen ist.

Weiterhin werden Konzepte zur Lösung technischer Probleme der Referenzmodellierung benötigt. Ähnlich einer ISBN für Bücher oder einer Normteilenummer für technische Konstruktionen sollten Referenzmodelle eindeutig identifizierbar sein. Ein solches Identifikationskonzept muss darüber hinaus auch Anforderungen des Variantenmanagements und der Modellversionierung berücksichtigen. Ebenso ist es notwendig, geeignete Konzepte für die maschinenlesbare Repräsentation von Referenzmodellen zu etablieren.

Um einen detaillierteren Überblick über den Stand von Referenzmodellen zu erhalten, sollte die in dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung durch weitere Arbeiten ergänzt werden. Einerseits bietet es sich an, den Zeitraum sowie die ausgewählten Quellen zu erweitern. Ebenso können alternative Erhebungsmethoden eingesetzt werden, um insbesondere einen Einblick in die Referenzmodellierungspraxis zu erhalten. Ferner können die Referenzmodelle einer detaillierteren Analyse unterzogen werden.

Es erscheint zweckmäßig, die vorgestellte Untersuchung in zyklischen Abständen (bspw. jährlich) zu wiederholen, um nicht nur den Stand, sondern auch die Entwicklung der Referenzmodellforschung zu dokumentieren. Die Erfassung, Systematisierung und Fortschreibung der vorhandenen Referenzmodellierungssprachen, -methoden und -modelle ist aus Sicht der Autoren eine notwendige Bedingung, um eine umfassende Theorie der Unternehmensmodellierung zu entwickeln.

# Anhang

Nr.	Referenzmodellname	Identifizierte Referenzen (Primärliteratur)	Ursprung	Publikationsumfang	Zugang	Werkzeug
1	Aachener PPS-Modell	[Lucz98]	Wissenschaft	ausschnittsweise	offen	nein
2	BAAN-Referenzmodell	[Voor98]	Praxis	ausschnittsweise	eingeschränkt	ja
3	ECO-Integral	[Krcm02] ([KDFS00])	Wissenschaft	vollständig	offen	ja
4	Information Technology Infrastructure Library (ITIL)	[TaPr03; HoHu03]	Praxis	ausschnittsweise	eingeschränkt	k. A.
5	Konstruktionsmuster nach Speck	[Spec01, S. 228-246]	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
6	OMG Common Warehouse Metamodel (CWM)	[McSH03] ([OMG03])	Praxis	vollständig	offen	ja
7	PROMET I-NET-Referenzmodell	[KBVÖ99]	Wissenschaft	ausschnittsweise	geschlossen	nein
8	Prozessrahmenwerk der Siemens AG	[Roh102]	Praxis	ausschnittsweise	geschlossen	k. A.
9	Referenzmodell nach Bauer	[Baue98]	Wissenschaft	vollständig	offen	ja
10	Referenzmodell nach Brettschneider	[Brett99]	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
11	Referenzmodell nach Buchwalter	[BuBZ02] ([Buch02])	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
12	Referenzmodell nach Gerber/Mai	[GeMa02]	Praxis	ausschnittsweise	geschlossen	ja
13	Referenzmodell nach Haas/Ahlemann/Hoppe	[HaAH03]	Wissenschaft	ausschnittsweise	geschlossen	nein
14	Referenzmodell nach Herrmann	[Herr02]	Wissenschaft	vollständig	offen	k. A.
15	Referenzmodell nach Hoffmann	[Hoff99]	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
16	Referenzmodell nach Kees	[Kees98]	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
17	Referenzmodell nach Kluger	[Klug99]	Wissenschaft	vollständig	offen	ja
18	Referenzmodell nach Krömker	[Kröm00]	Wissenschaft	ausschnittsweise	eingeschränkt	ja
19	Referenzmodell nach Neumann	[Neum03]	Wissenschaft	vollständig	offen	k. A.
20	Referenzmodell nach Ohlendorf	[Ohle98]	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
21	Referenzmodell nach Pumpe	[Pump00]	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
22	Referenzmodell nach Rüffer	[Rüff99]	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
23	Referenzmodell nach Schaich	[Scha00]	Wissenschaft	vollständig	offen	k. A.
24	Referenzmodell nach Schildheuer	[Sch198]	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
25	Referenzmodell nach Schlagheck	[Sch100a]	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
26	Referenzmodell nach Schlögl	[Schl00b]	Wissenschaft	vollständig	offen	k. A.
27	Referenzmodell nach Schwegmann	[Schw99]	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
28	Referenzmodell nach Simoneit	[Simo98]	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
29	Referenzmodell nach Tzouvaras	[TzHe02; TzSH02] ([ScTz03; Tzou03])	Wissenschaft	vollständig	offen	nein
30	Referenzmodell nach Warnecke/Gissler/Stammwitz	[VaGS98]	Wissenschaft	ausschnittsweise	geschlossen	k. A.
31	SAP R/3-Referenzmodell	[KeLC99; LiKe98; CuKe99] (ARIS für R/3 der IDS Scheer AG)	Praxis	ausschnittsweise	eingeschränkt	ja
32	Spartkassenorganisation (SKO)-Referenzmodell	[GeHK99; Eise02; GeMüt99]	Praxis	ausschnittsweise	geschlossen	ja
33	Supply Chain Operations Reference Model (SCOR-Model)	[HoMe02] ([SCOR03])	Praxis	ausschnittsweise	eingeschränkt	nein

**Tabelle 4: Identifizierte Referenzinformationsmodelle (Teil 1/3)**

Nr.	Anwendungsdomäne	Sprache	Konstruktion	Anwendung	Evaluierung
1	PPS-Systeme	Aufgaben-, Funktions-, Prozess-, Daten- und Objektmodell	k. A.	k. A.	Echte Nutzung (Luczak 2003)
2	k. A.	Funktions-, Prozess-, Organisationsmodell	k. A.	k. A.	k. A.
3	Betrieblicher Umweltschutz	Funktionsbaum, EPK, ERM verbal (bzw. EPK in Taylor/Probst 2003)	Fallstudien	Vorgehensmodell	Drei Fallstudien
4	IT-Management	ERM, Fachbegriffsmodell	k. A.	k. A.	Befragung in (Taylor/Probst 2003)
5	k. A.	UML Pakete, Klassendiagramme	k. A.	Beispiele	k. A.
6	Data Warehousing	Prozessmodell	k. A.	PROMET-ähnliches Vorgehensmodell	Fallstudie
7	Intranet-Konzeption	graphisch und verbal	k. A.	Vorgehensmodell zur Bebauung der I+K-Architektur	Echte Nutzung
8	Bebauung der IuK-Landschaft	World Wide Web Design Technique (W3DT)	nicht expliziert, Grundlagentexte sind Literaturstudium	k. A.	ist für künftige Arbeiten geplant (S. 215)
9	Masseninformationssysteme bei Banken	OMT	k. A.	Vorgehensmodell zur Implementierung	exemplarische Implementierung
10	Betriebliche Lernumgebungen	Wertschöpfungs- und Aufgabenketendiagramme	Ausführliche Analyse existierender Systeme	k. A.	Prototyp
11	Elektronische Ausschreibungssysteme in der Beschaffung	Klassendiagramme, Prozesshierarchiediagramme	k. A.	k. A.	k. A.
12	Filialgeschäft von Banken	EPK, ERM	Fallbeispiele	k. A.	Empirische Prüfung (Vorschlag)
13	E-Learning-Prozesse in Unternehmen	UML	Vorgehensmodell nach Schütte	k. A.	Referenzmodell wurde bisher praktisch nicht eingesetzt (S. 200)
14	Verlässlichkeitsanforderungen für Geschäftsprozesse	OMT	k. A.	k. A.	k. A.
15	Qualitätsinformationssysteme	UML, ERM	Vorgehensmodell	k. A.	Fallstudie
16	PPS	Prozess- und Datenmodelle	in Anlehnung an Konstruktionsmethodik beim Konzipieren technischer Produkte (VDI 2222)	k. A.	Echte Nutzung, keine nähere Ausführung
17	fahrzeuggestützte Transportsysteme	IDEFO	Ist-Erhebung und Schwachstellenanalyse	k. A.	Reale Implementierung dreier Fälle
18	Erstellung von Angeboten für Unikate und Kleinserien	Wertschöpfungsketten, EPK, ERM	k. A.	k. A.	Fallstudie
19	Technisches Facility Management	OOA/OOD nach Coad/Yourdon	Vorgehensmodell	Vorgehensmodell	k. A.
20	Produktionsplanung und -steuerung, Kostenrechnung, Personalwirtschaft	EPK, Klassendiagramme	empirisch	k. A.	Ad-hoc-Bewertung
21	Seehafen-Containerterminal				

**Tabelle 4: Identifizierte Referenzinformationsmodelle (Teil 2/3)**

Nr.	Anwendungsdomäne	Sprache	Konstruktion	Anwendung	Evaluierung
22	Erstversicherungsunternehmen am Beispiel der Lebensversicherungsbranche	SOM	deduktiv	k. A.	Modellvergleich in der Praxis (Vorschlag)
23	Produktionsmaschinen	UML	OOA nach Heide Balzert	k. A.	exemplarische Anwendung
24	Qualitätsinformationssystem	OMT	k. A.	Vorgehensmodell für Einführung von Qualitätssystemen	k. A.
25	Controlling	UML	Vorgehensmodell	Vorgehensmodelle für Anwendungs- und Organisationsgestaltung	Ad-hoc-Bewertung
26	Fertigungssimulation	ERM	k. A.	k. A.	exemplarische Anwendung
27	Lagerverwaltung	UML, EPK	Vorgehensmodell	Vorgehensmodell zur Bebauung der IuK-Landschaft	Ad-hoc-Bewertung
28	Universitätsklinik	OOA/OOD nach Coad/Yourdon	k. A.	Vorgehensmodell für Informationsmanagement im Krankenhaus	Kennzahlenbasierte Evaluationsmethode (Vorschlag)
29	Leistungsprozesse in Buchverlagen	UML Pakete, Aktivitätsdiagramme, Klassendiagramme sowie Erweiterungen für Varianten	Vorgehensmodell	k. A.	Fallstudie
30	Wissensmanagement	Prozess- und Objektmodell	k. A.	Vorgehensmodell zur Anwendung ist Bestandteil des Referenzmodells	k. A.
31	k. A.	ERM, EPK, Funktionsbaum, Mindmap	k. A.	k. A.	k. A.
32	Sparkassenorganisation	Funktionsbaum, ERM EPK	Vorgehensmodell zur Pflege	Beispiele für Business Process Reengineering und Anwendungsentwicklung	Echte Nutzung
33	Supply Chain Management	graphisch und verbal	k. A.	k. A.	Echte Nutzung

**Tabelle 4: Identifizierte Referenzinformationsmodelle (Teil 3/3)**

## Literaturverzeichnis

- [BADK02] Becker, J.; Algermissen, L.; Delfmann, P.; Knackstedt, R.: Referenzmodellierung. In: WISU 31 (2002) 11, S. 1392-1395.
- [Baue98] Bauer, C.: Internet und WWW für Banken - Inhalte, Infrastrukturen und Erfolgsstrategien. Wiesbaden 1998. (Zugl.: Diss., Universität Wien, Wien 1997)
- [BDKK02] Becker, J.; Delfmann, P.; Knackstedt, R.; Kuropka, D.: Konfigurative Referenzmodellierung. In: J. Becker; R. Knackstedt (Hrsg.): Wissensmanagement mit Referenzmodellen. Konzepte für die Anwendungssystem- und Organisationsgestaltung. Berlin et al. 2002, S. 25-144.
- [Beck01] Becker, J.: Referenzmodell. In: P. Mertens; A. Back; J. Becker; W. König; H. Krallmann; B. Rieger; A.-W. Scheer; D. Seibt; P. Stahlknecht; H. Strunz; R. Thome; H. Wedekind (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 4. Aufl., Berlin et al. 2001, S. 399-400.
- [Beck95] 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.
- [BeSc96] Becker, J.; Schütte, R.: Handelsinformationssysteme. Landsberg/Lech 1996.
- [BoDö02] Bortz, J.; Döring, N.: Forschungsmethoden und Evaluation - für Human- und Sozialwissenschaftler. 3. Aufl., Berlin et al. 2002.
- [Brett99] Brettschneider, J.: Referenzmodelle für integrierte Lernumgebungen. Heimsheim 1999. (Zugl.: Diss., Universität Stuttgart, 1999)
- [Broc03] Brocke vom, J.: Referenzmodellierung - Gestaltung und Verteilung von Konstruktionsprozessen. Berlin 2003. (Zugl.: Diss., Münster 1992)
- [BuBZ02] Buchwalter, J.; Brenner, W.; Zarnekow, R.: Referenzprozesse für elektronische Ausschreibungen aus Sicht des industriellen Einkaufs. In: Wirtschaftsinformatik 44 (2002) 2, S. 345-353.
- [Buch02] Buchwalter, J.: Elektronische Ausschreibungen in der Beschaffung - Referenzprozeßmodell und prototypische Realisierung. Lohmar, Köln 2002. (Zugl.: Diss, Univ. Essen 2001)
- [CuKe99] Curran, T. A.; Keller, G.: SAP R/3 Business Blueprint - Business Engineering mit den R/3-Referenzprozessen. Bonn et al. 1999.
- [EGHS94] Eckstein, P.; Götze, W.; Hartl, F.; Rönz, B.; Strohe, H. G.: Lexikon Statistik. Wiesbaden 1994.
- [EiSc98] Eicker, S.; Schüngel, M.: Stand der Unternehmensdaten-Modellierung in der Praxis. In: IM Information Management & Consulting 13 (1998) 4, S. 78-85.
- [Eise02] Eisenreich, A.: Das SKO-Datenmodell - ein Referenzmodell für die Sparkassenorganisation. In: J. Becker; R. Knackstedt (Hrsg.): Referenzmodellierung 2002 - Methoden - Modelle - Erfahrungen. Tagungsband zur 6. Fachtagung Referenzmodellierung 2002 im Rahmen der MKWI 2002 in Nürnberg (zugl. Arbeitsbericht des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster Nr. 90, ISSN 1438-3985). Münster 2002, S. 121-132.
- [FeLo02b] Fettke, P.; Loos, P.: Der Referenzmodellkatalog als Instrument des Wissensmanagements - Methodik und Anwendung. In: J. Becker; R. Knackstedt (Hrsg.): Wissensmanagement mit Referenzmodellen. Konzepte für die Anwendungssystem- und Organisationsgestaltung. Berlin et al. 2002, S. 3-24.
- [FeLo03a] Fettke, P.; Loos, P.: Classification of reference models - a methodology and its application. In: Information Systems and e-Business Management 1 (2003) 1, S. 35-53.
- [FeLo03b] Fettke, P.; Loos, P.: Referenzmodelle für das E-Business. In: W. Dangelmaier; T. Gajewski; C. Kösters (Hrsg.): Innovationen im E-Business. Paderborn 2003, S. 29-36.
- [FeLo03e] Fettke, P.; Loos, P.: Multiperspective Evaluation of Reference Models - Towards a Framework. In: M. A. Jeusfeld; Ó. Pastor (Hrsg.): Conceptual Modeling for Novel Appli-

- cation Domains - ER 2003 Workshops ECOMO, IWCMQ, AOIS, and XSDM, Chicago, IL, USA, October 13, 2003. Berlin et al. 2003, S. 80-91.
- [Fran99] 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.
- [GDV00] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (Hrsg.): Die Anwendungssarchitektur der deutschen Versicherungswirtschaft. <http://www.gdv-online.de/vaa/>, Abruf am: 2002-03-30. 2000.
- [GeHK99] Gerber, S.; Hiestermann, A.; Kittlaus, H.-B.: Management von Prozeßmodellen dezentraler BPR-Projekte mit Hilfe eines zentralen Referenzprozeßmodells. In: A.-W. Scheer; M. Nüttgens (Hrsg.): Electronic Business Engineering - 4. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 1999. Heidelberg 1999, S. 375-395.
- [GeMa02] Gerber, S.; Mai, A.: Ein Referenzmodell für das Filialgeschäft von Banken als betriebliche Wissensplattform. In: J. Becker; R. Knackstedt (Hrsg.): Wissensmanagement mit Referenzmodellen. Konzepte für die Anwendungssystem- und Organisationsgestaltung. Berlin et al. 2002, S. 195-206.
- [GeMü99] Gerber, S.; Müller-Luschnat, G.: Sind Referenzprozeßmodelle in der betrieblichen Praxis sinnvoll? - Ein Beispiel aus der Dienstleistungsbranche. In: J. Desel; K. Pohl; A. Schürr (Hrsg.): Modellierung '99 - Workshop der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI), März 1999 in Karlsruhe. Stuttgart, Leipzig 1999, S. 27-42.
- [Groc74a] Grochla, E.: Modelle und betriebliche Informationssysteme. In: E. Grochla (Hrsg.): Integrierte Gesamtmodelle der Datenverarbeitung - Entwicklung und Anwendung des Kölner Integrationsmodells (KIM). München, Wien 1974, S. 19-33.
- [HaAH03] Haas, C.; Ahlemann, F.; Hoppe, U.: Organisationale Integration von E-Learning in Unternehmen - ein Referenz-Informationsmodell. In: W. Uhr; W. Esswein; E. Schoop (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik 2003/Band I - Medien - Märkte - Mobilität. Heidelberg 2003, S. 707-726.
- [HaBe01] Hamann, D.; Becker-Kornstaedt, U.: Automatische Prozessmodellgenerierung mit Spearmint<sup>TM</sup>/EPG basierend auf dem Referenzmodell des ISO/IEC TR 15504 Standards. In: G. Engels; A. Oberweis; A. Zündorf (Hrsg.): Modellierung 2001 - Workshop der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI), 28.-30. März 2001 in Bad Lippspringe. Bd. GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings, Paderborn, Frankfurt 2001, S. 111-120.
- [Hans03] Hansmann, H.: Architekturen Workflow-gestützter PPS-Systeme - Referenzmodelle für die Koordination von Prozessen der Auftragsabwicklung von Einzel- und Kleinserienfertignern. Berlin 2003.
- [Hars94] Hars, A.: Referenzdatenmodelle - Grundlagen effizienter Datenmodellierung. Wiesbaden 1994. (Zugl.: Diss., Saarbrücken 1993)
- [Herr02] Herrmann, G.: Verlässlichkeit von Geschäftsprozessen: konzeptionelle Modellbildung und Realisierungsrahmen. Berlin 2002. (Zugl.: Diss., Essen 2001)
- [Hoff99] Hoffmann, W.: Objektorientiertes Qualitätswissensinformationssystem - Referenzmodell und Realisierungsansätze. Wiesbaden 1999. (Zugl.: Diss., Saarbrücken, 1998)
- [Hofm01] Hofmann, M.: COSIMAC - Ein Referenzmodell zur Gefechtssimulation. In: G. Engels; A. Oberweis; A. Zündorf (Hrsg.): Modellierung 2001 - Workshop der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI), 28.-30. März 2001 in Bad Lippspringe. Bd. GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings, Paderborn, Frankfurt 2001, S. 61-70.
- [HoHu03] Hochstein, A.; Hunziker, A.: Serviceorientierte Referenzmodelle des IT-Managements. In: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik 231 (2003).
- [HoMe02] Holten, R.; Melchert, F.: Das Supply Chain Operations Reference (SCOR)-Modell. In: J. Becker; R. Knackstedt (Hrsg.): Wissensmanagement mit Referenzmodellen. Konzepte für die Anwendungssystem- und Organisationsgestaltung. Berlin et al. 2002, S. 207-226.
- [Jank98] Janker, A.: Modell und Module eines Qualitätswissensinformationssystems für das Weichlöten von elektronischen Flachbaugruppen. Diss., München 1998.

- [KBVÖ99] Kaiser, T. M.; Bach, V.; Vogler, P.; Österle, H.: Eine Methode für die Konzeption von Intranets. In: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik (1999) 209, S. 94-104.
- [KDFS00] Krcmar, H.; Dold, G.; Fischer, H.; Strobel, M.; Seifert, E. K. (Hrsg.): Informationssysteme für das Umweltmanagement - Das Referenzmodell ECO-Integral. München, Wien 2000.
- [Kees98] Kees, A.: Ein Verfahren zur objektorientierten Modellierung der Produktionsplanung und -steuerung. Aachen 1998. (Zugl.: Diss., RWTA Aachen, 1998)
- [KeLC99] Keller, G.; Lietschulte, A.; Curran, T. A.: Business Engineering mit den R/3-Referenzmodellen. In: A.-W. Scheer; M. Nüttgens (Hrsg.): Electronic Business Engineering - 4. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 1999. Heidelberg 1999, S. 397-423.
- [Kelk03] Kelkar, O.: Ein Referenzmodell für elektronische Geschäftstransaktionen im zwischenbetrieblichen Geschäftsverkehr. Heimsheim 2003. (Zugl.: Diss., Universität Stuttgart 2003)
- [Klug99] Kluger, M. A.: Beitrag zur effizienten Anwendung der dynamischen Unternehmensmodellierung. Dortmund 1999. (Zugl.: Univ. Dortmund, Diss., 1998)
- [Köbe99] Köbernik, G.: Moderne Methoden für die Fertigungssteuerung bei Werkstattfertigung. Köln 1999. (Zugl.: Diss., Chemnitz 1999)
- [Krab00] Krabbel, A.: Entwurf, Auswahl und Anpassung aufgabenbezogener Domänen. Dissertation, Hamburg 2000.
- [Krcm02] Krcmar, H.: Referenzmodelle für Informationssysteme im Umweltbereich - von der Modellierung in EcoIntegral zur Umsetzung in EcoRapid. In: J. Becker; R. Knackstedt (Hrsg.): Referenzmodellierung 2002 - Methoden - Modelle - Erfahrungen. Tagungsband zur 6. Fachtagung Referenzmodellierung 2002 im Rahmen der MKWI 2002 in Nürnberg (zugl. Arbeitsbericht des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster Nr. 90, ISSN 1438-3985). Münster 2002, S. 133-149.
- [Kröm00] Krömker, M.: Werkzeug zur durchgängigen Systemunterstützung der Angebotserstellung in der Unikat- und Kleinserienfertigung. Aachen 2000. (Zugl.: Diss., Universität Bremen, Bremen 1999)
- [Kurb99] Kurbel, K.: Produktionsplanung und -steuerung - Methodische Grundlagen von PPS-Systemen und Erweiterungen. 4. Aufl., München, Wien 1999.
- [LeWi98] Leist, S.; Winter, R.: Nutzung generischer Produktmodelle im Finanzdienstleistungsbereich am Beispiel des Ergebniscontrolling. In: Wirtschaftsinformatik 40 (1998) 4, S. 281-289.
- [LiKe98] Lietschulte, A.; Keller, G.: Modellgestützte R/3 Einführung. In: J. Becker; W. Eversheim; H. Luczak; P. Mertens (Hrsg.): Referenzmodellierung '98 - Anwendungsfelder in Theorie und Praxis, 14. Juli 1998, RWTH Aachen. Aachen 1998, S. 5-1 bis 5-8.
- [Lind00] Lindemann, M. A.: Struktur und Effizienz elektronischer Märkte - Ein Ansatz zur Referenzmodellierung und Bewertung elektronischer Marktgemeinschaften und Marktdienste. 2000.
- [LoSc95] 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.
- [Lucz98] Luczak, H.: Das Aachener PPS-Modell. In: J. Becker; W. Eversheim; H. Luczak; P. Mertens (Hrsg.): Referenzmodellierung '98 - Anwendungsfelder in Theorie und Praxis, 14. Juli 1998, RWTH Aachen. Aachen 1998, S. 2-1 bis 2-9.
- [Maie96] Maier, R.: Qualität von Datenmodellen. Wiesbaden 1996. (Zugl.: Diss., Koblenz 1996)
- [MeLo00] Mertens, P.; Lohmann, M.: Branche oder Betriebstyp als Klassifikationskriterien für die Standardsoftware der Zukunft? - Erste Überlegungen, wie künftig betriebswirtschaftliche Standardsoftware entstehen könnte. In: F. Bodendorf; M. Grauer (Hrsg.): Verbundtagung Wirtschaftsinformatik 2000. Aachen 2000, S. 110-136.
- [MeLo02] Mertens, P.; Lohmann, M.: Untersuchung von Branche und Betriebstyp als Klassifikationskriterium für Industrie- und angrenzende Dienstleistungsbetriebe (Teilprojekt 2 des Paketantrages "Betriebswirtschaftliche Referenz-Informationsmodelle im Dienstleistungsbereich")

- sunternehmen"). Abschlussbericht zum DFG-Projekt mit Geschäftszeichen ME 241/21-1. Nürnberg 2002.
- [Mert01] Mertens, P.: Integrierte Informationsverarbeitung 1 - Operative Systeme in der Industrie. 13. Aufl., Wiesbaden 2001.
- [MeSH03] Melchert, F.; Schwinn, A.; Herrmann, C.: Das Common Warehouse Metamodel - ein Referenzmodell für Data-Warehouse-Metadaten. In: K. Dittrich; W. König; A. Oberweis; K. Rannenber; W. Wahlster (Hrsg.): INFORMATIK 2003 - Innovative Informatikanwendungen, Band 1, Beiträge der 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI), 29. September - 2. Oktober 2003 in Frankfurt am Main. Bonn 2003, S. 254-258.
- [Meye00] Meyer zu Selhausen, H.: Bank-Informationssysteme - Eine Bankbetriebswirtschaftslehre mit IT-Schwerpunkt. Stuttgart 2000.
- [Mylo98] Mylopoulos, J.: Information Modeling in the Time of the Revolution. In: Information Systems 23 (1998) 3/4, S. 127-155.
- [Neum03] Neumann, S.: Workflow-Anwendungen in technischen Dienstleistungen - Eine Referenz-Architektur für die Koordination von Prozessen im Gebäude- und Anlagenmanagement. Berlin 2003. (Zugl.: Diss., Münster 2003)
- [NiWe98] Niegemann, H. M.; Wedekind, J.: Referenzmodelle für die Entwicklung von interaktiven Lernsystemen. In: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik (1998) 205, S. 54-64.
- [Ohle98] Ohlendorf, T.: Architektur betrieblicher Referenzmodellensysteme - Konzept und Spezifikation zur Gestaltung wiederverwendbarer Norm-Software-Bausteine für die Entwicklung betrieblicher Anwendungssysteme. Aachen 1998. (Zugl.: Diss., Hildesheim 1997)
- [OMG03] OMG: Common Warehouse Metamodel (CWM) Specification, Version 1.1, formal/03-03-02. Needham, MA, USA 2003.
- [Pump00] Pumpe, D.: Ein Referenzmodell zur Planung und Steuerung der Abläufe in Seehafen-Containerterminals. Berlin 2000. (Zugl.: Diss., Technische Universität Berlin 2000)
- [Rohl02] Rohloff, M.: Das Prozessrahmenwerk der Siemens AG: Ein Referenzmodell für betriebliche Geschäftsprozesse als Grundlage einer systematischen Bebauung der IuK-Landschaft. In: J. Becker; R. Knackstedt (Hrsg.): Wissensmanagement mit Referenzmodellen. Konzepte für die Anwendungssystem- und Organisationsgestaltung. Berlin et al. 2002, S. 227-235.
- [Rüff99] Rüffer, T.: Referenzgeschäftsprozessmodellierung eines Lebensversicherungsunternehmens. In: E. J. Sinz (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme - Proceedings der MobIS-Fachtagung 1999, 14. und 15. Oktober 1999, Universität Bamberg. Bamberg 1999, S. 86-107.
- [Scha00] Schaich, C.: Informationsmodell zur fachübergreifenden Beschreibung intelligenter Produktionsmaschinen. München 2000. (Zugl.: Diss., TU München, 2001)
- [Sche98] Scheer, A.-W.: Wirtschaftsinformatik - Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse [Studienausgabe]. 2. Aufl., Berlin et al. 1998.
- [Schi98] Schildheuer, G.: Konzeption eines objektorientierten Referenzmodells zur Planung und Gestaltung eines umfassenden Qualitätswissensinformationssystems. Bochum 1998. (Zugl.: Diss., Bochum 1997)
- [Schl00a] Schlagheck, B.: Objektorientierte Referenzmodelle für das Prozess- und Projektcontrolling - Grundlagen - Konstruktion - Anwendungsmöglichkeiten. Wiesbaden 2000. (Zugl.: Diss., Münster 1999)
- [Schl00b] Schlögl, W.: Integriertes Simulationsdaten-Management für Maschinenentwicklung und Anlagenplanung. Bamberg 2000. (Zugl.: Erlangen, Nürnberg, Diss., 2000)
- [Schü98] Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung - Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle. Wiesbaden 1998. (Zugl.: Diss., Münster 1997)
- [Schü98] Schütte, R.: Vergleich ausgewählter Ansätze zur Bewertung der Informationsmodellqualität. In: Informationssystem Architekturen - Wirtschaftsinformatik Rundbrief des GI-Fachausschusses 5.2 5 (1998) 2, S. 49-55.
- [Schü99] Schütte, R.: Literaturlauffassungen zur Bewertung von Informationsmodellen. In: R. Kaschek (Hrsg.): Entwicklungsmethoden für Informationssysteme und deren Anwendung

- EMISA '99, Fachtagung der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI), September 1999 in Fischbachau. Stuttgart, Leipzig 1999, S. 175-195.
- [Schw99] Schwegmann, A.: Objektorientierte Referenzmodellierung - Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung. Wiesbaden 1999. (Zugl.: Diss., Münster 1999)
- [SCOR03] Supply-Chain Council Inc.: SCOR Overview. Overview of the SCOR Model v3.0. [www.supply-chain.org](http://www.supply-chain.org), Abruf.
- [ScSG02] Scheer, A.-W.; Seel, C.; Georg, W.: Entwicklungsstand in der Referenzmodellierung. In: *Industrie Management* 18 (2002) 1, S. 9-12.
- [ScTz03] Schumann, M.; Tzouvaras, A.: Referenzmodelle für den unternehmensübergreifenden Leistungsprozess von Buchverlagen. In: B. W. Wirtz (Hrsg.): *Handbuch Medien- und Multimediamanagement*. Wiesbaden 2003.
- [Simo98] Simoneit, M.: *Informationsmanagement in Universitätsklinika - Konzeption und Implementierung eines objektorientierten Referenzmodells*. Wiesbaden 1998.
- [Spec01] Speck, M. C.: *Geschäftsprozessorientierte Datenmodellierung - Referenz-Vorgehensmodell zur fachkonzeptionellen Modellierung von Informationsstrukturen*. 2. Aufl., Münster 2002. (Zugl.: Diss., Münster 2001)
- [Step01] Stephens, S.: *The Supply Chain Council and the Supply Chain Operations Reference Model*. In: *Supply Chain Management* 1 (2001) 1, S. 9-13.
- [TaPr03] Taylor, C.; Probst, C.: *Business Process Model Languages: Experiences from BPI Projects*. In: K. Dittrich; W. König; A. Oberweis; K. Rannenber; W. Wahlster (Hrsg.): *INFORMATIK 2003 - Innovative Informatikanwendungen*, Band 1, Beiträge der 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e. V. (GI), 29. September - 2. Oktober 2003 in Frankfurt am Main. Bonn 2003, S. 259-263.
- [TzHe02] Tzouvaras, A.; Hess, T.: *Referenzmodellierung für Buchverlage: erste Überlegungen aus strukturorientierter Sicht*. In: J. Becker; R. Knackstedt (Hrsg.): *Wissensmanagement mit Referenzmodellen. Konzepte für die Anwendungssystem- und Organisationsgestaltung*. Berlin et al. 2002, S. 177-194.
- [Tzou03] Tzouvaras, A.: *Referenzmodellierung für Buchverlage - Prozess- und Klassenmodelle für den Leistungsprozess*. Göttingen 2003. (Zugl.: Göttingen, Diss., 2003)
- [TzSH02] Tzouvaras, A.; Schumann, M.; Hess, T.: *Das X-Modell für die Medienindustrie*. In: *Information Management & Consulting* 17 (2002) 3, S. 65-71.
- [VanB03] Van Belle, J.-P. W. G. D.: *A Framework for the Analysis and Evaluation of Enterprise Models*. Thesis Submitted for the Degree of Doctor of Philosophy, Cape Town, South Africa 2003.
- [Voor98] Voorde, H. t.: *Dynamic Enterprise Modeling*. In: J. Becker; W. Eversheim; H. Luczak; P. Mertens (Hrsg.): *Referenzmodellierung '98 - Anwendungsfelder in Theorie und Praxis*, 14. Juli 1998, RWTH Aachen. Aachen 1998, S. 7-1 bis 7-22.
- [WaGS98] Warnecke, G.; Gissler, A.; Stammwitz, G.: *Referenzmodell Wissensmanagement - Ein Ansatz zur modellbasierten Gestaltung wissensorientierter Prozesse*. In: *IM Information Management & Consulting* 13 (1998) 1, S. 24-29.
- [WaWe02] Wand, Y.; Weber, R.: *Research Commentary: Information Systems and Conceptual Modeling - A Research Agenda*. In: *Information Systems Research* 13 (2002) 4, S. 363-377.
- [Wolf01] Wolf, S.: *Wissenschaftstheoretische und fachmethodische Grundlagen der Konstruktion von generischen Referenzmodellen betrieblicher Systeme*. Aachen 2001. (Zugl.: Diss., Bamberg 2001)
- [Zwic99] Zwicker, E.: *Unterstützung des unternehmensübergreifenden Produktentwicklung durch den Einsatz moderner Informationstechnologien*. Düsseldorf 1999. (Zugl.: Diss., ETH Zürich 1998)

## **Working Papers of the Research Group Information Systems & Management**

- Paper 1: Fettke, P.; Loos, P.; Thießen, F.; Zwicker, J.: Modell eines virtuellen Finanzdienstleisters: Der Forschungsprototyp cofis.net 1, April 2001.
- Paper 2: Loos, P.; Fettke, P.: Aspekte des Wissensmanagements in der Software-Entwicklung am Beispiel von V-Modell und Extreme Programming, Juli 2001.
- Paper 3: Fettke, P.; Loos, P.: Fachkonzeptionelle Standardisierung von Fachkomponenten mit Ordnungssystemen – Ein Beitrag zur Lösung der Problematik der Wiederauffindbarkeit von Fachkomponenten, Juli 2001.
- Paper 4: Fettke, P.; Loos, P.; Scheer, C.: Entwicklungen in der elektronischen Finanzdienstleistungswirtschaft, Dezember 2001.
- Paper 5: Deelmann, T.; Loos, P.: Überlegungen zu E-Business-Reifegrad-Modellen und insbesondere ihren Reifeindikatoren, Dezember 2001.
- Paper 6: Fettke, P.; Langi, P.; Loos, P.; Thießen, F.: Modell eines virtuellen Finanzdienstleisters: Der Forschungsprototyp cofis.net 2, Juni 2002.
- Paper 7: Deelmann, T.; Loos, P.: Entwurf eines Merkmal-Sets zur Beschreibung ausgewählter organisatorischer, funktionaler und ökonomischer Aspekte elektronischer Publikationen, Juni 2002.
- Paper 8: Bensing, S.; Fischer, T.; Hansen, T.; Kutzschbauch, S.; Loos, P.; Scheer, C.: Bankfiliale in der Virtuellen Realität - Eine Technologiestudie, Juli 2002.
- Paper 9: Fettke, P.; Loos, P.: Klassifikation von Informationsmodellen – Nutzenpotentiale, Methode und Anwendung am Beispiel von Referenzmodellen, November 2002.
- Paper 10: Loos, P.; Theling, Th.: Marktübersicht zu ERP-Literatur, Februar 2003.
- Paper 11: Scheer, C.; Hansen, T.; Loos, P.: Erweiterung von Produktkonfiguratoren im Electronic Commerce um eine Beratungskomponente, August 2003.
- Paper 12: Scheer, C.; Deelmann, T.; Loos, P.: Geschäftsmodelle und internetbasierte Geschäftsmodelle – Begriffsbestimmung und Teilnehmermodell, Dezember 2003.
- Paper 13: Deelmann, T.; Loos, P.: Visuelle Methoden zur Darstellung von Geschäftsmodellen – Methodenvergleich, Anforderungsdefinition und exemplarischer Visualisierungsvorschlag, Dezember 2003.
- Paper 14: Deelmann, T.; Loos, P.: Vorschlag zur grafischen Repräsentation von Geschäftsmodellen, Juni 2004.
- Paper 15: Loos, P.: Tätigkeitsbericht 2003, Juli 2004.
- Paper 16: Fettke, P.; Loos, P.: Referenzmodellierungsforschung – Langfassung eines Aufsatzes, Juli 2004.
- Paper 17: Fettke, P.: Overview of the Unified Modeling Language – Extension of an Article, Juli 2004.
- Paper 18: Theling, Th.; Loos, P.: Determinanten und Formen von Unternehmenskooperationen, Juli 2004.
- Paper 19: Fettke, P.; Loos, P.: Systematische Erhebung von Referenzmodellen – Ergebnisse einer Voruntersuchung, August 2004.