



Universität
Augsburg
University

Universität Augsburg
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät

Beiträge zur Entscheidungsunterstützung für die Einführung von In-Memory Datenbanken

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades Dr. rer. pol.

vorgelegt von

Alexa Scheffler

Augsburg, 17. Dezember 2015

Erstgutachter:

Prof. Dr. Marco C. Meier

Zweitgutachter:

Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl

Vorsitzender der mündlichen Prüfung:

Prof. Dr. Axel Tuma

Datum der mündlichen Prüfung:

26. Januar 2016

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen	iv
Tabellen	v
Abbildungen	vii
1 Einführung	1
1.1 Problemstellung und Lösungsskizze.....	1
1.2 Zielsetzung.....	4
1.2.1 Sachziele.....	4
1.2.2 Formalziele.....	6
1.3 Aufbau der Arbeit.....	8
2 Forschungsansatz	10
3 Abgrenzung des Forschungsgegenstandes	14
3.1 In-Memory Datenbanken.....	14
3.1.1 Begriffshaushalt.....	14
3.1.2 Fokussierung.....	20
3.2 Prozessmanagement.....	21
3.2.1 Begriffshaushalt.....	21
3.2.2 Fokussierung.....	23
3.3 Ökonomische Bewertung von IT-Systemen.....	24
3.3.1 Begriffshaushalt.....	24
3.3.2 Fokussierung.....	26
4 Erreichter Stand	27
4.1 Einsatz von In-Memory Datenbanken im betrieblichen Kontext.....	27
4.1.1 Recherchestrategie.....	27
4.1.2 Ergebnisse.....	28
4.2 Automatisierte Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger.....	30
4.2.1 Recherchestrategie.....	30
4.2.2 Ergebnisse.....	32
4.2.2.1 Prozessmodellierung.....	32
4.2.2.2 Organisationsmodelle.....	32
4.2.2.3 Wertorientiertes Prozessmanagement.....	33
4.3 Ökonomische Bewertung von IT-Systemen.....	34
4.3.1 Recherchestrategie.....	34
4.3.2 Ergebnisse.....	36
4.3.2.1 Ansätze zur Erklärung von Wirkungszusammenhängen.....	37
4.3.2.2 Ansätze zur Messung des ökonomischen Werts.....	39
4.3.2.2.1 Finanzielle Methoden.....	40

	4.3.2.2.2 Indikatorbasierte Methoden	41
	4.3.2.2.3 Multikriterielle Methoden	43
4.4	Forschungslücke	47
5	Lösungsbeiträge	50
5.1	Studie über den Einsatz von In-Memory Datenbanken im betrieblichen Kontext.....	50
5.1.1	Forschungsmethodisches Vorgehen	50
5.1.2	Ergebnisse	53
5.1.2.1	Prozessaktion	54
5.1.2.2	Prozesse	54
5.1.2.3	Gesamtunternehmen.....	56
5.2	Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger	59
5.2.1	Forschungsmethodisches Vorgehen	59
5.2.2	Ergebnisse	60
5.2.2.1	Modell	60
5.2.2.1.1	Prozesssicht	61
5.2.2.1.2	Aufgabenträgersicht.....	62
5.2.2.1.3	Integrationssicht	64
5.2.2.2	Algorithmus	66
5.3	Methode zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext.....	70
5.3.1	Forschungsmethodisches Vorgehen	70
5.3.2	Ergebnisse	71
5.3.2.1	Detailanalyse WARS-Modell	71
5.3.2.1.1	Diskussion	73
5.3.2.1.2	Modifikation des WARS-Modells.....	75
5.3.2.2	Annahmen.....	76
5.3.2.3	Modell	80
5.3.2.3.1	Prozessaktionen	80
5.3.2.3.2	Prozesse.....	82
5.3.2.3.3	Gesamtunternehmen bzw. Unternehmensbe- reich	82
5.3.2.4	Algorithmus	84
5.3.2.4.1	Prozessaktionen	84
5.3.2.4.2	Prozesse.....	86
5.3.2.4.3	Gesamtunternehmen bzw. Unternehmensbe- reich	88
6	Demonstration.....	91
6.1	Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger	91

6.1.1 Anwendungsbeispiel.....	91
6.1.2 Prototypische Umsetzung	95
6.1.2.1 Ontologie.....	96
6.1.2.2 Editoren.....	100
6.2 Methode zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext.....	101
7 Evaluation	107
8 Fazit.....	110
8.1 Zusammenfassung	110
8.2 Limitationen und Diskussion.....	114
8.2.1 Einsatz von In-Memory Datenbanken im betriebswirtschaftlichen Kontext.....	114
8.2.2 Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger.....	115
8.2.3 Methode zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext.....	115
8.3 Beitrag für die Forschung.....	116
8.3.1 Einsatz von In-Memory Datenbanken im betriebswirtschaftlichen Kontext.....	117
8.3.2 Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger.....	117
8.3.3 Methode zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext.....	118
8.4 Beitrag für die Praxis	118
8.4.1 Einsatz von In-Memory Datenbanken im betriebswirtschaftlichen Kontext.....	118
8.4.2 Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger.....	118
8.4.3 Methode zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext.....	119
Literatur	120
Erklärung zu verwendeten Veröffentlichungen.....	137

Abkürzungen

ACM	Association for Computing Machinery
AIS	Association for Information Systems
BI	Business Intelligence
BPMN	Business Process Model and Notation
CPU	Central Processing Unit (Prozessor)
CVaR	Conditional Value at Risk
d. h.	das heißt
DW	Data Warehouse
eEPK	erweiterte ereignisgesteuerte Prozessketten
ERP	Enterprise Resource Planning
etc.	et cetera
EVA	Economic Value Added
FBDB	Festplatten-basierte Datenbank(en)
IMDB	In-Memory Datenbank(en)
IT	Informationstechnologie
LE	legale Einheit
OWL	Ontology Web Language
OLAP	Online Analytical Processing
OLTP	Online Transactional Processing
S.	Seite(n)
SESE	Single Entry Single Exit
SMART	Simple Multi Attribute Rating Technique
u. a.	unter anderem
usw.	und so weiter
UML	Unified Modeling Language
VHB	Verband für Hochschullehrer der Betriebswirtschaftslehre
W3C	World Wide Web Consortium
WARS	Wirtschaftlichkeitsanalyse mit Risikostufen
z. B.	zum Beispiel

Tabellen

Tabelle 1:	Detaillierte Forschungsfragen zum Einsatz von IMDB im betrieblichen Kontext.....	5
Tabelle 2:	Detaillierte Forschungsfragen zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger	6
Tabelle 3:	Detaillierte Forschungsfragen zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext.....	6
Tabelle 4:	Recherchestrategie „Einsatz von IMDB im betrieblichen Kontext“ ...	27
Tabelle 5:	Recherchestrategie „Automatisierte Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger“.....	31
Tabelle 6:	Recherchestrategie „Ökonomische Bewertung von IT-Systemen"	35
Tabelle 7:	Bewertung der Entscheidungsalternativen im Rahmen der SMART-Methode in Anlehnung an (Valiris et al. 2005, S. 167)	43
Tabelle 8:	Normalisierte Gewichte im Rahmen der SMART-Methode in Anlehnung an Valiris et al. (2005, S. 167).....	44
Tabelle 9:	Gewichtet Werte im Rahmen der SMART-Methode in Anlehnung an Valiris et al. (2005, S. 168)	44
Tabelle 10:	Risikostufen der Nutzenmatrix des WARS-Modells.....	45
Tabelle 11:	Risikostufen der Kostenmatrix des WARS-Modells	46
Tabelle 12:	Erfüllung der Anforderungen durch Methoden zur ökonomischen Bewertung von IMDB.....	47
Tabelle 13:	Recherchestrategie zur Erhebung der Fallstudien	52
Tabelle 14:	Kodierungsschema.....	53
Tabelle 15:	Beobachtbare Nutzeffekte von IMDB	56
Tabelle 16:	Änderungen der IT-Architektur durch IMDB	57
Tabelle 17:	Ziele und Umfang von Projekten zur Einführung von IMDB.....	58
Tabelle 18:	Zuordnung konkreter Beispiele für Nutzen im Kontext von IMDB in Anlehnung an Meier und Scheffler (2011, S. 123).....	72
Tabelle 19:	Zuordnung konkreter Beispiele für Kosten im Kontext von IMDB in Anlehnung an Meier und Scheffler (2011, S. 124).....	73
Tabelle 20:	Zahlungsströme der einzelnen Bewertungsebenen.....	78
Tabelle 21:	Übersicht der verwendeten Variablenbezeichnungen und Indizes	80
Tabelle 22:	Anordnung der Risikostufen.....	83
Tabelle 23:	Aufgabenträgerzuweisung der Prozessaktion „Prüfen“	95
Tabelle 24:	Wertbeiträge der Prozessaktion „Monatsabschluss Konzern generieren“	101

Tabelle 25:	Summe der indirekten Wertbeiträge für die Prozessvariante FBD	102
Tabelle 26:	Summe der indirekten Wertbeiträge für die Prozessvariante IMDB ..	103
Tabelle 27:	Wertbeiträge des Prozesses „Monatsabschluss erstellen“	104
Tabelle 28:	Wertbeiträge der Prozessvariante IMDB für den Unternehmens- bereich Finanzverwaltung	105
Tabelle 29:	Gegenüberstellung der Wertbeiträge "Einsatz von FBDB" und "Einsatz IMDB"	106
Tabelle 30:	Darstellung von Unsicherheiten im WARS-Modell	108

Abbildungen

Abbildung 1:	Fokussierung der Lösungsbeiträge	3
Abbildung 2:	Bewertungsebenen	4
Abbildung 3:	Elemente eines Informationssystems in Anlehnung an Ferstl und Sinz (2012, S. 4)	14
Abbildung 4:	Speicherhierarchie in Anlehnung an (Plattner und Zeier 2011)	18
Abbildung 5:	SELECT SUM (a1) FROM table WHERE a4=x (Plattner und Zeier 2011, S. 76).....	19
Abbildung 6:	Lebenszyklus des Prozessmanagements	24
Abbildung 7:	Informationsverarbeitungsprozess	29
Abbildung 8:	Wissensbereiche der ökonomischen Bewertung von IT-Systemen.....	37
Abbildung 9:	Überarbeitetes Erfolgsmodell (DeLone und McLean 2003).....	38
Abbildung 10:	Balanced Scorecard (Kaplan und Norton 1992, S. 75)	42
Abbildung 11:	Grafische Auswertung der Risikostufen des WARS-Modells	46
Abbildung 12:	Forschungslücke Anforderung A2.....	48
Abbildung 13:	Vorgehen bei der Datensammlung	52
Abbildung 14:	Integration von Aufgabenträger- und Prozesssicht.....	60
Abbildung 15:	Metamodell Prozesssicht.....	61
Abbildung 16:	Metamodell Aufgabenträgersicht in Anlehnung an Bewernik et al. (2013).....	63
Abbildung 17:	Integration von Aufgabenträger- und Prozesssicht in Anlehnung an Bewernik et al. (2013).....	64
Abbildung 18:	Algorithmus zur Auswahl von ausführbaren Prozessvarianten und zulässigen Aufgabenträgern in Anlehnung an Bewernik et al. (2013) .	67
Abbildung 19:	Behandlung von Parallelisierungen in Anlehnung an Eisenbarth (2013, S. 103)	68
Abbildung 20:	SESE Fragmente in Anlehnung an Eisenbarth (2013, S. 104)	69
Abbildung 21:	Zahlungsströme der einzelnen Bewertungsebenen.....	77
Abbildung 22:	Algorithmus zur Berechnung von Wertbeiträgen auf Ebene der Prozessaktionen	85
Abbildung 23:	Algorithmus zur Berechnung von Wertbeiträgen auf Ebene der Prozesse.....	86
Abbildung 24:	Algorithmus zur Berechnung von Wertbeiträgen auf Ebene des Gesamtunternehmens	88
Abbildung 25:	Prozess „Monatsabschluss erstellen“	92
Abbildung 26:	Überblick über die Aufgabenträgersicht des Anwendungsbeispiels	94
Abbildung 27:	Klassenhierarchie des Anwendungsbeispiels in Protégé	97

Abbildung 28: Semantische Beschreibung der Anforderung „Bankkonto prüfen“	98
Abbildung 29: Semantische Beschreibung der Klasse "Buchhalter"	98
Abbildung 30: Objekt-Eigenschaften-Hierarchie in Protégé.....	99
Abbildung 31: Knowledge Contribution Framework (Gregor und Hevner 2013, S. 345)	116

1 Einführung

1.1 Problemstellung und Lösungsskizze

Schon heute verdoppelt sich nach Schätzungen des Marktforschungsinstituts IDC die Datenmenge alle zwei Jahre, mit einem jährlichen Wachstum von ca. 40 %. Daraus folgt, dass sich bis zum Jahr 2020 die jährlich produzierte Menge an Daten von 4,4 Zettabyte im Jahr 2013 auf 44 Zettabyte steigern wird (Turner, et al. 2014, S. 2). Wesentliche Treiber für diese Entwicklung sind neben der immer noch zunehmenden Vernetzung der Menschen durch Smartphones auch die wachsende Bedeutung der Vernetzung von Gegenständen, auch bekannt als „Internet of Things“ (z. B. Smartwatches, Ware mit RFID-Chips) (Mattern und Floerkemeier 2010, S. 107).

Unternehmen schaffen es aber bisher nur, einen Bruchteil dieser Daten auszuwerten. Umfragen des Marktforschungsinstituts IDC zufolge ziehen die Unternehmen lediglich aus 5% der existierenden Daten betriebswirtschaftlichen Nutzen. Grund dafür sind vor allem Engpässe bei der Datenverarbeitung (Turner, et al. 2014, S. 2). Das Potenzial dazu, diese Engpässe zu beheben, haben u. a. In-Memory Datenbanken (IMDB). Bei dieser Art von Datenbank liegen die Daten nicht auf der Festplatte, sondern im Hauptspeicher. Dadurch ergeben sich deutliche Geschwindigkeitssteigerungen bei der Datenverarbeitung. So können beispielsweise analytische Berichte mit bis zu 1000-fach schnellerer Antwortzeit gegenüber festplattenbasierten Datenbanken (FBDB) abgerufen werden (Evans 2011; Pezzini 2013, S. 26). Darüber hinaus sollen nach Angaben von IMDB-Anbietern durch den Betrieb von IMDB auch auf der Kostenseite Einsparungen gegenüber dem Betrieb von FBDB entstehen. Diese Einsparungen ergeben sich im Bereich der Administration der Informationstechnologie (IT), die u. a. auf den Wegfall von Beschleunigungsmaßnahmen und vereinfachter IT-Architektur zurückzuführen sind (Plattner und Zeier 2011, S. 22).

Schnelle Datenverarbeitung, das Hauptnutzenversprechen von IMDB, ist aus ökonomischer Perspektive per se keine Rechtfertigung für die damit verbundenen Investitionen. Für den Einstieg in IMDB fallen Kosten für Hardware, Lizenzen, Implementierung Schulungen etc. an. Unternehmen sehen sich mit der Herausforderung konfrontiert, verlässlich einschätzen zu können, für welche Anwendungsbereiche der Einsatz von IMDB ökonomisch vorteilhaft ist. Die Größe, Dynamik und Komplexität der potenziellen Einsatzfelder für IMDB im Kontext betrieblicher Informationsverarbeitung und die damit einhergehende Unsicherheit über die positiven und negativen ökonomischen Effekte erschweren eine vollständige und eindeutige Bewertung. Immerhin gaben 75% der befragten IT-Entscheider in einer Studie an, dass sie Schwierigkeiten bei der Kosten-Nutzen-Analyse von IMDB haben und dies für sie ein wesentliches Hindernis für die Einführung ist (Pierre Audoin Consulting 2014, S. 26).

Bei Entscheidungen bezüglich des Einsatzes von IMDB in Unternehmen sehen sich Entscheider zusammenfassend mit folgenden Kernproblemen konfrontiert:

(1) Da IMDB erst seit wenigen Jahren verbreitet im Einsatz sind, existieren bisher noch wenige Erfahrungswerte über ihre Einsatzmöglichkeiten. Vor einer Entscheidung für die Einführung von IMDB sollten fundierte Kenntnisse über den durch IMDB-induzierten Nutzen und den weiteren Ursache-Wirkungsbeziehungen des Einsatzes von IMDB vorhanden sein.

(2) Entscheider benötigen einen Überblick über die Aufgaben, die IMDB konkret in ihrem Unternehmen übernehmen können. Dabei ist es sinnvoll, nicht nur einzelne Aufgaben oder Prozesse isoliert zu betrachten, sondern eine Gesamtübersicht aller möglichen Einsatzbereiche von IMDB zu haben. Dies wird häufig dadurch erschwert, dass in der Unternehmenspraxis eine Dokumentation der existierenden Prozesse kaum oder nur unzureichend vorhanden ist. Immerhin gaben in einer Studie von Pricewaterhouse Coopers 77% der befragten Unternehmen an, dass bei ihnen nur einzelne Prozesse dokumentiert sind und sie keine Übersicht über die Gesamtheit der Prozesse besitzen (Pricewaterhouse Coopers 2012, S. 21). Diese mangelnde Dokumentation ist insbesondere der großen Zahl an Prozessen und dem hohen Zeitaufwand bei der personellen Modellierung geschuldet.

(3) Bei der ökonomischen Bewertung von IMDB bestehen Unsicherheiten in der Prognose und der Zuordnung der positiven und negativen ökonomischen Effekte. Unter Unsicherheit wird in dieser Arbeit das gänzliche oder teilweise Fehlen von Informationen verstanden. Die Prognoseunsicherheit entsteht dadurch, dass die realisierten Kosten (etwa Energiepreissteigerung für Klimaanlage zur Rechenzentrumskühlung) und der umgesetzte Nutzen (z. B. erhöhte Zahlungsbereitschaft der Kunden durch schnellere Bereitstellung von Dienstleistungen) von den prognostizierten Werten abweichen können. Hinzu kommt die Problematik einer verursachungsgerechten Zuordnung von Kosten- und Nutzeffekten (Ott 1993, S. 523). Kosten- und Nutzeffekte bei IT-Investitionen sind oft nur indirekt beobachtbar und lassen sich dadurch nur schwer verursachungsgerecht zuordnen (Meier und Scheffler 2011, S. 118).

Diesen Kernproblemen widmet sich die vorliegende Dissertation. Das übergeordnete Erkenntnisziel dieser Arbeit liegt darin, mehr Klarheit bei der Einführung von IMDB zu schaffen. Um dies zu erreichen, werden IT-Entscheidern Instrumente zur Verfügung gestellt, mit denen sie die verschiedenen Szenarien „Einsatz von FBDB“ und „Einsatz von IMDB“ in einer ex-ante Entscheidungssituation gegenüberstellen können.

Diese Arbeit liefert im Wesentlichen drei Beiträge, um die geschilderte Problemstellung zu lösen. Die Beiträge konkretisieren sich zunehmend von einer globalen Betrachtung über eine unternehmensindividuelle Sicht bis hin zu Einzelfallbetrachtung auf Prozessebene (Abbildung 1).

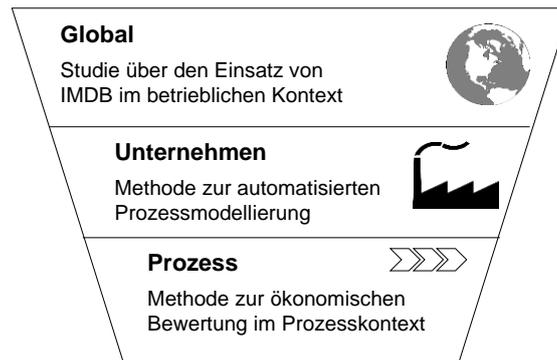


Abbildung 1: Fokussierung der Lösungsbeiträge

(1) **Studie über den Einsatz von IMDB im betrieblichen Kontext**

Abschnitt 5.1 präsentiert eine Studie über 38 Unternehmen, die aufzeigt, für welche Aufgaben IMDB bereits bei Unternehmen eingesetzt wurden und welche Kosten und welche Nutzeffekte sich daraus ergaben.

(2) **Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger**

Die Studie aus Abschnitt 5.1 zeigt, dass IMDB verstärkt für analytische Zwecke im Rahmen der operativen Leistungserstellung eingesetzt werden. Deshalb wird der Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit weiter eingegrenzt und der Fokus auf den Einsatz von IMDB im operativen Prozesskontext gesetzt. Der zweite Beitrag aus Abschnitt 5.2 unterstützt Entscheider dabei, herauszufinden, bei welchen Prozessen der Einsatz von IMDB grundsätzlich, d. h. losgelöst von einer reinen Kosten-Nutzen-Perspektive, möglich ist. Durch eine Methode zur automatisierten Prozessmodellierung lässt sich der personelle Aufwand für die Erstellung von Prozessmodellen reduzieren. Die Erkenntnisse aus der Studie über den Einsatz von IMDB im betrieblichen Kontext können dazu genutzt werden, Prozessbausteine zu definieren, auf denen die automatisierte Modellierung aufbaut.

(3) **Methode zur ökonomischen Bewertung von IMDB im Prozesskontext**

Sind die konkreten Prozesse bekannt, bei denen IMDB grundsätzlich eingesetzt werden können, bedarf es einer Methodik, um zu entscheiden, ob IMDB oder FBDB die ökonomisch sinnvollere Variante sind. Nur wenn IMDB insgesamt einen hinreichend höheren Wert generieren als FBDB, ist eine Einführung sinnvoll. Der dritte Beitrag aus Abschnitt 5.3 stellt eine Methodik vor, die es ermöglicht, verschiedene Szenarien („Einsatz von FBDB“ gegenüber „Einsatz von IMDB“) durch eine Kennzahl vergleichbar zu machen.

1.2 Zielsetzung

Die Zielsetzung wird im Folgenden anhand von Sachzielen (Was soll eine Lösung leisten?) und Formalzielen (Wie soll die Lösung gestaltet sein?) beschrieben. Der Abschnitt 1.2.1 mit den Sachzielen erläutert die Forschungsfragen dieser Arbeit. Die Formalziele enthalten konkrete Anforderungen an die Lösung.

1.2.1 Sachziele

Die Sachziele werden zuerst anhand einer übergreifenden Forschungsfrage dargelegt. Um die Problemstellung weiter in Teilprobleme zu zerlegen, werden die Forschungsfragen auf verschiedenen Detaillierungsebenen betrachtet (Abbildung 2).

(1) Bei einer detaillierten Sicht auf die Aktivitäten eines Unternehmens, werden die einzelnen Aufgaben, die im Rahmen von Prozessen abgearbeitet werden, betrachtet. Diese Aufgaben werden auch als Prozessaktionen bezeichnet und stehen für Einzelaktivitäten, die direkt oder indirekt zur Wertschöpfung beitragen.

(2) Auf der nächst höheren Ebene werden die Prozesse identifiziert, bei denen IMDB eingesetzt werden.

(3) Vor diesem Hintergrund ist es möglich zu beurteilen, welche Auswirkungen sich über alle Prozesse hinweg für das Gesamtunternehmen durch den Einsatz von IMDB ergeben. Dazu wird die Gesamtheit der Prozesse in einem Unternehmen zu einem sogenannten Prozessportfolio zusammengefasst.

Die drei Forschungsfragen werden entlang dieser drei Bewertungsebenen ausgearbeitet und detailliert.

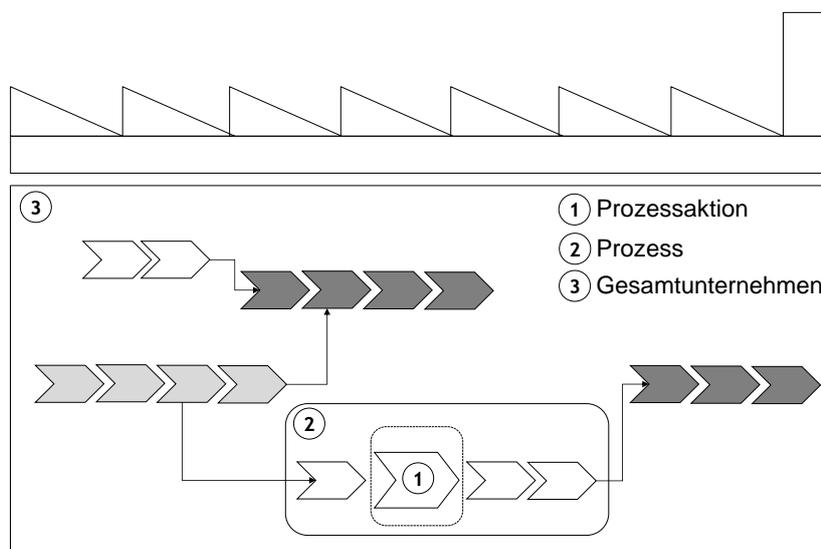


Abbildung 2: Bewertungsebenen

Die Lösungen der Forschungsfragen bauen aufeinander auf, d. h. die Lösungen jeder Forschungsfrage tragen zur Beantwortung der jeweils nächsten Forschungsfrage bei.

Forschungsfrage 1: Welche betrieblichen Prozesse haben das Potenzial, durch IMDB positive ökonomische Effekte zu generieren?

Die erste Forschungsfrage zielt darauf ab, einen ersten Einblick zu bekommen, welche Nutzeffekte durch IMDB entstehen und wofür IMDB eingesetzt werden können. Außerdem gilt es zu klären, ob sich aus den technischen Möglichkeiten, die IMDB bieten, neue Geschäftsmodelle und dadurch auch neue Prozesse ergeben. Diese Forschungsfrage wird dahingehend präzisiert, dass konkrete Einsatzszenarien von IMDB auf diesen Ebenen analysiert werden (Tabelle 1).

<i>Bewertungsebene</i>	<i>Detaillierte Forschungsfrage</i>
<i>Prozessaktion</i>	Bei welchen Aufgaben (im Sinne von Prozessaktionen) können IMDB eingesetzt werden und wie entstehen dabei Nutzeffekte?
<i>Prozess</i>	Welche Prozesse können durch Einsatz von IMDB einen höheren Beitrag zum Unternehmenswert leisten als ohne IMDB? Worin bestehen dabei die konkreten Nutzeffekte?
<i>Gesamtunternehmen</i>	Welche bisher nicht denkbaren neuen Geschäftsmodelle lassen sich durch IMDB umsetzen?

Tabelle 1: Detaillierte Forschungsfragen zum Einsatz von IMDB im betrieblichen Kontext

Forschungsfrage 2: Wie lassen sich IMDB in Prozessen automatisiert als Aufgabenträger modellieren?

Eine rein personelle Modellierung aller Prozesse ist in der Regel sehr umfangreich. Eine Methode, mit der sich IMDB automatisiert als Aufgabenträger modellieren lassen, schafft Abhilfe für diese Problemstellung. Die Erkenntnisse aus der vorhergehenden Forschungsfrage fließen in die Definition der Aufgabenträger und ihre Zuordnung zu einzelnen Prozessaktionen ein. In einem ersten Schritt muss geprüft werden, welche Aufgaben (im Sinne von Prozessaktionen) durch den Aufgabenträger IMDB übernommen werden können. Die ersten beiden Forschungsfragen klären, wie sich die Änderungen bestehender Prozesse bzw. die Potenziale für neue Prozesse automatisiert modellieren lassen. Die dritte Forschungsfrage beschäftigt sich mit den Auswirkungen, die sich durch IMDB für das Gesamtunternehmen ergeben. Diese detaillierten Forschungsfragen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

<i>Bewertungsebene</i>	<i>Detaillierte Forschungsfrage</i>
<i>Prozessaktion</i>	Wie kann eine automatisierte Zuweisung von IMDB als Aufgabenträger von Prozessaktionen erfolgen?
<i>Prozess</i>	Wie lassen sich Prozessvarianten mit Einsatz von IMDB und mit Einsatz von FBDB automatisiert modellieren und gegenüberstellen?
<i>Gesamtunternehmen</i>	Bei welchen Prozessen im Unternehmen können IMDB grundsätzlich eingesetzt werden?

Tabelle 2: Detaillierte Forschungsfragen zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger

Forschungsfrage 3: Wie lässt sich der Einsatz von IMDB unter Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der Bewertung und Verzerrungen durch Verursachungsprinzipien ökonomisch bewerten?

Die dritte Forschungsfrage beschäftigt sich mit der quantitativen Messung des ökonomischen Werts von Prozessen, bei denen IMDB als Aufgabenträger eingesetzt werden. Dabei liegt der Fokus auf den oben geschilderten Unsicherheiten bei der Zuordnung und Prognose von ökonomischen Effekte. Um die dritte Forschungsfrage zu beantworten, wird die ökonomische Bewertung auf die Ebenen Prozessaktion, Prozesse und Gesamtunternehmen aufgegliedert (Tabelle 3).

<i>Bewertungsebene</i>	<i>Detaillierte Forschungsfrage</i>
<i>Prozessaktion</i>	Wie können IMDB als spezifische Aufgabenträger ökonomisch bewertet werden?
<i>Prozess</i>	Welche Prozessvariante ist unter besonderem Fokus auf die Aufgabenträgerzuweisung ökonomisch sinnvoller?
<i>Gesamtunternehmen</i>	Welche Auswirkungen hat die Einführung von IMDB auf die Gesamtheit der Prozesse im Unternehmen?

Tabelle 3: Detaillierte Forschungsfragen zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext

1.2.2 Formalziele

Aus dem geschilderten Problemhaushalt ergeben sich folgende Anforderungen im Sinne von Formalzielen an eine Lösung.

Anforderung (A1): Operationalisierung für IMDB

Um ein besseres Verständnis der Wirkung von IT-Investitionen zu erhalten, ist eine Differenzierung der einzelnen Typen von informationstechnischen Systemen (IT-Systemen)

hilfreich (Schryen 2010, S. 229). Daher sollte die Methodik konkret für IMDB operationalisierbar sein. Dazu muss sie eine hohe Flexibilität hinsichtlich der Bewertungskategorien aufweisen, um auch spezifische, durch IMDB induzierte Effekte explizit berücksichtigen zu können. Insbesondere sollten sich auch die besonderen Vorteile von IMDB gegenüber FBDB bewerten lassen.

Anforderung (A2): Automatisierte Planung von Aufgabenträgern

Die Prozessmodellierung ist ein zeitintensiver Vorgang (Markovic und Pereira 2007, S. 485; Indulska et al. 2009, S. 11; Mturi und Johannesson 2012, S. 405). Die Abläufe und Schnittstellen der Prozesse müssen erst durch eine existierende Dokumentation oder durch Befragungen erhoben werden und in eine einheitliche Form gebracht werden. Automatisierte Modellierung hilft dabei, diesen Vorgang zu verkürzen, indem das vorhandene Wissen über Prozesse maschinenlesbar abgelegt wird und daraus Prozessmodelle generiert werden können.

Anforderung (A3): Unterschiedliche Bewertungsebenen

Es hat sich gezeigt, dass die Auswirkungen von IT-Systemen generell nur schwer auf Ebene des Gesamtunternehmens nachweisbar sind. Auf einer globalen Ebene können die vielen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge nicht mehr konsequent nachvollzogen werden (Hitt und Brynjolfsson 1996, S. 138). Die Komplexität lässt sich dadurch verringern, dass die Auswirkungen stattdessen auf Ebene der einzelnen Prozesse innerhalb des Unternehmens bewertet werden (Melville et al. 2004, S. 292). Die Wirkungen des IT-Einsatzes werden auf Ebene der Prozesse schneller sichtbar und lassen sich dort schneller zurückverfolgen (Melville et al. 2004, S. 292). Eine Methode zur Bewertung soll deshalb ermöglichen, IMDB auf unterschiedlichen Ebenen durchzuführen: Prozessaktion, Prozess und Gesamtunternehmen. Das Ergebnis soll wertadditiv über diese verschiedenen Ebenen von der Prozessaktion über Prozesse bis hin zu Gesamtunternehmen zusammenfassbar sein.

Anforderung (A4): Wertorientierung als Prinzip ökonomischer Bewertung

Eine Bewertungsmethode soll es ermöglichen, in einer ex-ante Entscheidungssituation aus den Alternativen „Einsatz von IMDB“ und „Einsatz von FBDB“ diejenige zu wählen, die am meisten zur langfristigen Steigerung des Unternehmenswertes beiträgt. Das Potenzial des Einsatzes von IMDB besteht darin, einen Beitrag zur nachhaltigen Unternehmenswertsteigerung zu leisten. Eine Methode zur ökonomischen Bewertung von IMDB muss diesen Beitrag erfassen können. Dazu bedarf es einer Methode, welche Unternehmenswert und Risiken im Sinne der wertorientierten Unternehmensführung adäquat abbildet (Coenberg und Salfeld 2007, S. 3). Im Rahmen der wertorientierten Unternehmensführung empfehlen Coenberg et al. (2012, S. 841), den Unternehmenswert in der Regel durch diskontierte Cashflows zu ermitteln. Da sich die Cashflows aus Ein- und

Auszahlung ergeben, liegt der Vorteil bei diesem Vorgehen u. a. darin, dass der Unternehmenswert nicht abhängig von schwankenden Bewertungen des Kapitalmarkts oder regulatorischen Vorschriften ist (Buhl et al. 2011, S. 161). Die Anforderung der Wertorientierung lässt sich durch folgende Punkte konkretisieren:

Anforderung (A4a): Langfristiger Planungshorizont

Die wertorientierte Unternehmensführung zielt auf die langfristige Wirtschaftlichkeit von Investitionsentscheidungen ab (Coenenberg und Salfeld 2007, S. 3). Deshalb ist eine mehrperiodige Betrachtung sinnvoll, die den Zeitwert des Geldes berücksichtigt.

Anforderung (A4b): Integration von Ertrag und Risiko

Im Hinblick auf die beiden Entscheidungsalternativen „Einsatz von IMDB“ und „Einsatz von FBDB“ ist zu erwarten, dass die Alternative „Einsatz von IMDB“ zwar einen höheren Nutzen stiftet, aber auch ein größeres Risiko birgt. Eine fundierte Entscheidung kann nur getroffen werden, wenn Nutzen und Risiko integriert betrachtet werden. Um Wechselwirkungen von Ertrag und Risiko abbilden zu können, ist die Verdichtung von Ertrags- und Risikogrößen zu einer integrierten Ertrags-Risiko-Kennzahl notwendig (Buhl et al. 2011; Häckel 2010, S. 82).

Anforderung (A5): Offenlegung von Annahmen bezüglich der Zuordnung von Kosten- und Nutzeffekten sowie von Risiken

Wesentliche Nutzeffekte von IMDB verspricht man sich durch Geschwindigkeitssteigerungen. Doch gerade bei diesen ist unklar, inwieweit sie ursächlich für Veränderungen des Unternehmenswerts sind. Nur bei einem gewissen Anteil der ökonomischen Effekte lassen sich Cashflows direkt auf den Einsatz von IMDB zurückführen. Häufig sind Effekte jedoch nur indirekt von IMDB bedingt, wie z. B. eine höhere Mitarbeiterzufriedenheit, die dadurch entsteht, dass IMDB ein schnellere Antwortzeitverhalten ermöglicht und so der Frust bei den Nutzern reduziert wird. Um sich dieser Problematik der Zuordnung zu nähern, muss eine Methode zur ökonomischen Bewertung die Mittelbarkeit der Zuordnung transparent machen. Ebenso gilt es, dass Risiko der Abweichung der erwarteten Cashflows zu kennzeichnen (Meier und Scheffler 2011, S. 118).

1.3 Aufbau der Arbeit

Der Aufbau dieser Arbeit orientiert sich an den einzelnen Phasen der Design-Science-Research-Methodologie, die in Kapitel 2 detaillierter erläutert wird. Die folgenden Kapitel sind entlang der darin beschriebenen Forschungsphasen strukturiert.

In Kapitel 3 sind die zentralen Begriffe der Arbeit erläutert und ihr Geltungsbereich abgegrenzt. Kapitel 4 gibt einen Überblick über den bisherigen Wissenstand der theoretischen Fundierung. Die zentralen Beiträge dieser Arbeit sind in Kapitel 5 enthalten. Um überhaupt eine ökonomische Bewertung durchführen zu können, ist es notwendig, die ökonomischen Effekte zunächst einmal zu verstehen und deskriptives Wissen über die Wirkungszusammenhänge des Einsatzes von IMDB aufzubauen. Der erste Beitrag (Abschnitt 5.1) umfasst deshalb eine Studie über den Einsatz von IMDB im betriebswirtschaftlichen Kontext und die daraus resultierenden ökonomischen Effekte. Ein besseres Verständnis der ökonomischen Effekte wird durch eine strukturierte Analyse von Erfahrungen bei IMDB-Einführungsprojekten und dem anschließenden Betrieb der Technologie gewonnen. Vor diesem Hintergrund ist es möglich, in den folgenden Beiträgen präskriptives Wissen für die Gestaltung einer Problemlösung zu entwickeln. Das zweite Artefakt (Abschnitt 5.2) stellt eine Methode zur automatisierten Prozessmodellierung vor, deren Fokus auf der Planung von IMDB als Aufgabenträger liegt. Sie ermöglicht es, die Anforderungen von Prozessaktionen zu berücksichtigen, und die entsprechenden Aufgabenträger zuzuweisen. Darauf aufbauend ist es möglich, eine ökonomische Bewertung der Prozesse durchzuführen, bei denen IMDB als Aufgabenträger möglich sind. Beim dritten Beitrag (Abschnitt 5.3) wird mit dem sogenannten „Wertbeitrag“ eine monetäre Kennzahl eingeführt, mit der sich Prozesse ökonomisch bewerten lassen. Um zu demonstrieren, dass die beiden Methoden aus den Abschnitten 5.2 und 5.3 durchführbar sind, werden sie in Kapitel 6 anhand eines Beispiels angewendet und die praktische Umsetzbarkeit mit einem Prototyp gezeigt. Kapitel 7 beinhaltet die Evaluation anhand eines merkmalsbasierten Vergleichs. In Kapitel 8 finden sich die zusammengefassten und aufbereiteten Ergebnisse.

2 Forschungsansatz

Die vorliegende Arbeit folgt dem Paradigma der gestaltungsorientierten Forschung. Im Gegensatz zur theoriebildenden Forschung liegt deren Fokus nicht auf der Gewinnung rein deskriptiver Erkenntnisse (im Sinne von Theorien zur Erklärung und zum Verstehen von Problemen), sondern auf konkreten Lösungsvorschlägen (Fettke et al. 2010, S. 339). Die Design Science hat ihre Wurzeln in der gestaltungsorientierten Forschung und bietet ein Rahmenwerk für die Entwicklung von Lösungsansätzen (Hevner et al. 2004). Sie zielt darauf ab, Artefakte zu entwickeln und zu evaluieren, um die Probleme von Organisationen zu lösen (Hevner et al. 2004, S. 77). Durch neue Erkenntnisse, die aus dem Entwurf und der Implementierung von Artefakten („Learning through building“) entstehen, wird eine Wissensbasis aufgebaut bzw. das existierende Wissen über eine Problemdomäne erweitert (Kuechler und Vaishnavi 2012, S. 396). Die Artefakte, die im Rahmen der Forschungstätigkeit entstehen, lassen sich in verschiedene Typen unterteilen:

- Konstrukte beschreiben die Syntax und die Semantik einer Problemdomäne, um das Problem oder eine Lösung zu beschreiben. Beispiele für Konstrukte sind Klassifikationssysteme oder Ontologien (March und Smith 1995, S. 256; Cleven et al. 2009, S. 3).
- Modelle abstrahieren die Realität und beschreiben die Beziehungen zwischen Konstrukten. In der Wirtschaftsinformatik findet man beispielsweise Referenzmodelle oder Metamodelle (March und Smith 1995, S. 256-257; Cleven et al. 2009, S. 3).
- Methoden zeigen ein Vorgehen auf, mit dem eine gegebene Problemstellung gelöst werden kann. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Berechnungsvorschrift oder um einen Algorithmus handeln. (March und Smith 1995, S. 257; Cleven et al. 2009, S. 3).
- Bei Instanziierungen handelt es sich um die konkrete Realisierung eines Konstrukts, eines Modells oder einer Methode (March und Smith 1995, S. 257; Cleven et al. 2009, S. 3).

Die Studie, die in dieser Arbeit in Abschnitt 5.1 angefertigt wird, untersucht die Nutzeffekte und die Wirkungszusammenhänge von IMDB und kann deshalb dem Artefakttyp Modell zugeordnet werden. Bei den Artefakten in den Abschnitten 5.2 und 5.3 handelt es sich um Methoden.

Für das methodische Vorgehen bei der gestaltungsorientierten Forschung schlagen Pefers et al. (2008) die Design-Science-Research-Methodologie vor, die sich aus sechs Forschungsphasen zusammensetzt.

Phase 1: Motivation und Identifizierung des Problems

Ziel dieser Forschungsphase ist es, zu klären, welches Problem zu lösen ist und inwieweit es sich um ein relevantes Problem handelt. Die Problembeschreibung resultiert in der Regel in Anforderungen, die eine Lösung zu erfüllen hat. Um den Geltungsbereich der Lösung zu verdeutlichen, werden das zu lösende Problem und der damit verbundene Begriffshaushalt abgegrenzt (Peppers et al. 2008, S. 55).

Phase 2: Erreichter Stand und Zielsetzung

In dieser Phase wird die existierende Wissensbasis analysiert. Dabei hilft eine systematische Literaturstudie, wie sie von Webster und Watson (2002) vorgestellt wird. Die Ziele einer Literaturstudie liegen darin (1) die Ergebnisse der bisherigen Forschung zusammenzufassen, (2) diese Ergebnisse kritisch zu reflektieren, (3) den Zusammenhang der verschiedenen Arbeiten innerhalb eines Themenbereichs aufzuzeigen und (4) zukünftigen Forschungsbedarf aufzuzeigen (Rowe 2014, S. 242). Die Ziele der zu erarbeitenden Lösung lassen sich aus der Problemstellung und den Erkenntnissen aus der Literaturstudie ableiten. Daraus wird deutlich, welchen Beitrag die Lösung zur Erweiterung der Wissensbasis leistet (Peppers et al. 2008, S. 55).

Phase 3: Design und Entwicklung eines Artefakts

Hierbei handelt es sich um die zentrale Phase im Design-Science-Forschungsprozess. Das Ergebnis dieser Phase ist ein Artefakt, mit dem sich die gegebene Problemstellung lösen lässt. Das Artefakt muss auf einem ausreichend hohen Abstraktionsniveau sein, um auf die gesamte Problemdomäne anwendbar zu sein (Gregor und Hevner 2013, S. 350).

Phase 4: Demonstration

Bei diesem Schritt wird das Artefakt auf ein konkretes Beispiel angewendet. Ziel ist es zu zeigen, dass sich das Artefakt grundsätzlich eignet, um das Problem zu lösen. Die Demonstration geschieht vorgelagert zur Evaluation, bei der das Artefakt dann einer ausführlichen und formalen Prüfung unterzogen wird (Peppers et al. 2008, S. 55).

Phase 5: Evaluation

Im Rahmen der Evaluation wird geprüft, wie gut das Artefakt dazu beiträgt, die Problemstellung zu lösen (Peppers et al. 2012, S. 56). Die Bedeutung dieser Phase im Design-Science-Forschungsprozess zeigt sich durch die große Anzahl wissenschaftlicher Arbeiten, die sich mit Grundsätzen und Vorgehensweisen bei der Evaluation von Artefakten beschäftigen (z. B. Nunamaker et al. 1991; Siau und Rossi 1998; Pries-Heje et al. 2008; Cleven et al. 2009; Sonnenberg und vom Brocke 2011; Peppers et al. 2012; Venable et al. 2012). Die Wirtschaftsinformatik stellt ein breites Spektrum an Evaluationsansätzen bereit und bedient sich dabei u. a. bei Ansätzen der betriebswirtschaftlichen Forschung oder aus Informatik (Cleven et al. 2009, S. 2).

- Der formale Beweis verwendet mathematische Formeln oder Axiome, um zu zeigen, dass ein Artefakt funktioniert bzw. korrekt ist (Cleven et al. 2009, S. 4).
- Bei einem Laborexperiment (Laboratory Experiments) werden Kausalzusammenhänge in einer geschlossenen Umgebung untersucht. Der kontrollierte Rahmen ermöglicht es, einzelne Variablen zu ändern und so deren Einfluss zu untersuchen (Siau und Rossi 2011, S. 257).
- Das Laborexperiment ist häufig der vorgelagerte Schritt zu einem Feldexperiment (Field Experiment). Ähnlich wie bei einem Laborexperiment werden dabei einzelne Variablen und deren Abhängigkeiten untereinander untersucht. Das Feldexperiment findet jedoch nicht unter isolierten Laborbedingungen statt, sondern wird unter realen Bedingungen durchgeführt (Siau und Rossi 2011, S. 258).
- Im Rahmen einer Befragung werden mittels Fragebögen oder mittels persönlichem Gespräch die Meinungen, Erfahrungen und Empfindungen von einer definierten Zielgruppe erhoben (Cleven et al. 2009, S. 4; Riege et al. 2009, S. 80).
- Fallstudien (Case Studies) können sowohl für die Entwicklung von Theorien, aber auch für die Evaluation von existierenden Konzepten herangezogen werden. Bei einer Fallstudie wird die Wirkweise eines Artefakts in einem praktischen Umfeld untersucht. Typischerweise wird dazu auf verschiedene Datenquellen (z. B. Befragung oder Arbeitsdokumente) zurückgegriffen (Yin 2013).
- Die Aktionsforschung (Action Research) ist dadurch gekennzeichnet, dass Wissenschaftler und Praktiker gemeinsam an einem Problem arbeiten und das resultierende Artefakt in mehreren Iterationen prüfen und ständig verfeinern (Avison et al. 1999).
- Durch einen Prototypen kann bei der Evaluationsmethode Prototyping gezeigt werden, dass sich Anforderungen generell umsetzen lassen. Dabei kann es sich entweder um die reine Konstruktion des Prototypen handeln oder um den praktischen Einsatz eines Prototypen. Eine verlässlichere Evaluation wird dann durchgeführt, wenn der Prototyp in seiner Zielumgebung (z. B. einem Unternehmen) zum Einsatz kommt (Riege et al. 2009, S. 79).
- Beim merkmalsbasierten Vergleich (Feature Comparison) wird vor der Erstellung eines Artefakts eine Liste mit bestimmten Eigenschaften erstellt, die das Artefakt erfüllen muss, um die gegebene Problemstellung zu lösen. Nach dem Konstruktionsprozess wird das resultierende Artefakt anhand dieser Liste geprüft (Riege et al. 2009, S. 79; Siau und Rossi 2011, S. 252).

Je nach der Art der Zielsetzung der Evaluation (Erkenntnisziel oder Gestaltungsziel) kann ein Artefakt gegen unterschiedliche Referenzpunkte evaluiert werden. (1) Um zu zeigen, dass das Erkenntnisziel der Arbeit erreicht wurde, findet eine Evaluation gegen die Forschungslücke statt. Dabei wird geprüft, ob das Artefakt korrekt konstruiert ist und die gestellten Anforderungen an eine Lösung erfüllt. (2) Die Evaluation gegen die Realwelt (bzw. gegen einen Ausschnitt der Realwelt) zeigt, dass das Artefakt das Problem löst. (3) Ergänzend ist noch die Evaluation der Forschungslücke gegen die Realwelt zu nennen. Dabei wird gezeigt, dass die Forschungslücke tatsächlich in der Realwelt existiert (Riege et al. 2009, S. 75).

Um zu demonstrieren, dass sich die Problemstellung mit der vorgestellten Methode lösen lässt, wird in dieser Arbeit die Methode „Merkmalsbasierter Vergleich“ angewendet. Dabei findet eine Evaluation gegen die Forschungslücke statt.

Phase 6: Kommunikation

Um die Wissensbasis einer Disziplin zu erweitern, müssen die Ergebnisse der Forschungsgemeinschaft zugänglich gemacht werden. Dies geschieht in der Regel über Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, auf Fachtagungen oder als Dissertationsschrift. Die Kommunikation beinhaltet die Beschreibung des Problems, seiner Relevanz und die Lösung in Form eines Artefakts. Sie erklärt auch seine Nützlichkeit und Neuartigkeit, das methodische Vorgehen und den wissenschaftlichen Beitrag (Peffer et al. 2012, S. 56).

3 Abgrenzung des Forschungsgegenstandes

Dieses Kapitel stellt die terminologischen und theoretischen Grundlagen der Kernelemente dieser Arbeit vor. Dazu gehören: IMDB (Abschnitt 3.1), Prozessmanagement (Abschnitt 3.2) und die ökonomische Bewertung von IT-Systemen (Abschnitt 3.3). In jedem Abschnitt wird zuerst der Begriffshaushalt vorgestellt und dann die für diese Arbeit vorgenommene Fokussierung begründet.

3.1 In-Memory Datenbanken

3.1.1 Begriffshaushalt

Ein Informationssystem ist ein System, das Daten verarbeitet, d. h. erfasst, überträgt, transformiert und bereitstellt (Ferstl und Sinz 2012, S. 1). Es umfasst das gesamte informationsverarbeitende Teilsystem eines Gegenstandsbereichs (eines Unternehmens, eines Unternehmensbereichs, einer Behörde) (Ferstl und Sinz 2012, S. 2). Die Elemente eines Informationssystems sind in Abbildung 3 dargestellt.

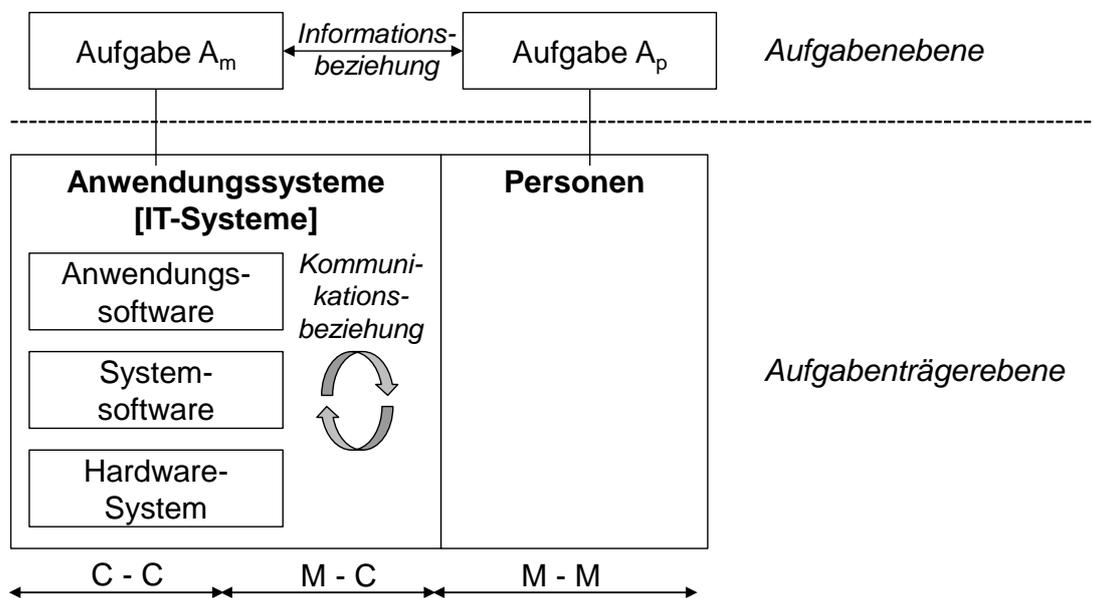


Abbildung 3: Elemente eines Informationssystems in Anlehnung an Ferstl und Sinz (2012, S. 4)

Ein Informationssystem setzt sich zusammen aus (Informationsverarbeitungs-)Aufgaben, zwischen denen Informationsbeziehungen bestehen. Außerdem umfasst es eine Menge von Aufgabenträgern, die durch Kommunikationsbeziehungen miteinander verbunden sind. Bei Aufgabenträgern kann es sich um maschinelle Aufgabenträger oder personelle

Aufgabenträger handeln. Die Kommunikation erfolgt zwischen Rechnern (C-C), zwischen Person und Rechner (M-C) und zwischen Personen (M-M) (Ferstl und Sinz 2012, S. 3). Anwendungssysteme bzw. IT-Systeme beschreiben informationstechnische Systeme. In der Literatur sind beide Begriffe geläufig. Eine Suche bei Springer Link ergab, dass zum Stand 24.10.2015 nur 133 deutschsprachige Artikel in Fachzeitschriften den Begriff „Anwendungssystem“ verwenden. Demgegenüber stehen 2.606 Artikel mit dem Begriff „IT-System“. Um dieser Verbreitung Rechnung zu tragen und um den informationstechnischen Aspekt hervorzuheben, wird deshalb im Folgenden der Begriff „IT-System“ verwendet. IT-Systeme lassen sich in Hardware-Systeme, System-Software und Anwendungs-Software unterteilen. Hardware-Systeme umfassen die technisch-physikalischen Teile des IT-Systems (z. B. Server). System-Software dient dazu, die Betriebsbereitschaft des IT-Systems herzustellen (z. B. Betriebssysteme, Compiler, Datenbanken, Firewalls, Middleware). Auf der System-Software aufbauend arbeitet die Anwendungs-Software. Sie dient der Lösung von Anwendungsproblemen (z. B. Warenwirtschaftssystem, Buchhaltungssystem) (Ferstl und Sinz 2012, S. 4).

Unter einem In-Memory-basierten IT-System versteht man die spezielle Form eines IT-Systems, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Daten im Hauptspeicher anstatt auf einer Festplatte abgelegt sind. Diese Art der Datenspeicherung kann sowohl bei Anwendungs-Software, System-Software als auch bei Hardware-Systemen erfolgen. Die Idee, Daten im Hauptspeicher abzulegen existiert schon seit längerer Zeit. Bereits Mitte der 80er Jahre stellten DeWitt et al. (1984) ein Implementierungskonzept für hauptspeicherbasierte Datenbanken vor. Aber erst durch ein besseres Preis-Leistungs-Verhältnis von Arbeitsspeicher sind In-Memory-basierte IT-Systeme auch für große Datenmengen geeignet. Die In-Memory-Technologie kann für jede Klasse von IT-System eingesetzt werden.

Hardware-Systeme

Ein In-Memory-basiertes IT-System hat besondere Anforderungen an die zugrundeliegende Hardware. Es sind vorkonfigurierte Server erhältlich, die durch Mehrkern-Architektur und leistungsfähige Arbeitsspeicher speziell auf die Anforderungen des In-Memory-Betriebes zugeschnitten sind (Sinzig und Sharma 2011, S. 20).

System-Software

Als Server-Betriebssystem dient ein sogenannter In-Memory Application Server. Dieser stellt die Infrastrukturbasis für den Betrieb einer In-Memory-basierte Anwendungs-Software dar (Pezzini 2013, S. 14). Des Weiteren sind auf der Ebene der System-Software auch Datenbanken angesiedelt. Datenbanken, die für den operativen Betrieb keine Festplatte verwenden, werden als IMDB bezeichnet (Pezzini 2013, S. 34). Die Einsatzzwecke von IMDB lassen sich in zwei Arten unterteilen: Transaktionale Systeme (Online-Transactional-Processing-(OLTP-)Systeme) und analytische Systeme (Online-Analyti-

cal-Processing-(OLAP-)Systeme). OLTP-Systeme speichern Daten, die bei der Leistungserstellung im Rahmen des operativen Unternehmensgeschäfts anfallen (Gluchowski et al. 2008, S. 7). OLAP-Systeme hingegen dienen der Lenkung und Überwachung der Leistungserstellung (Gluchowski et al. 2008, S. 144). Bisher haben IMDB im Zusammenhang mit OLAP-Systemen größere Verbreitung als mit OLTP-Systemen gefunden.

Anwendungs-Software

Bei einer In-Memory Appliance handelt es sich um Anwendungs-Software (z. B. ERP-System), die in Kombination mit IMDB betrieben wird. Sie weist insbesondere im Bereich der Speicherverwaltung eine spezielle Programmierung auf, um die Geschwindigkeitsvorteile der In-Memory-Technologie nutzen zu können. Bei In-Memory Analytics handelt es sich um Analyseprogramme, bei denen die Daten grundsätzlich auf einer FBDB gespeichert werden, ausgewählte Daten jedoch redundant im Hauptspeicher abgelegt sind (Pezzini 2013, S. 47).

3.1.1.1 Beschleunigung für festplattenbasierte Datenbanken

Besonders deutlich wird der Geschwindigkeitsvorteil der In-Memory-Technologie bei Datenbanken. Um das Antwortzeitverhalten zu steigern, müssen bei FBDB im Gegensatz zu IMDB individuelle Beschleunigungsmaßnahmen durchgeführt werden. Zu den typischen Beschleunigungsmaßnahmen gehören die Partitionierung von Tabellen, die Verwendung von materialisierten Sichten und die Indizierung.

Partitionierung von Tabellen

Bei der Partitionierung sind die Inhalte einer Tabelle auf mehrere physische Speicherorte verteilt. Datenabfragen, die sich nur auf eine Partition beziehen, werden auf diese Weise beschleunigt. Die Herausforderung bei dieser Beschleunigungsmaßnahme besteht deshalb vor allem in der Identifizierung von besonders häufig getätigten Datenabfragen, um die Partitionen entsprechend festzulegen. Es gibt verschiedene Logiken, nach denen die Tabellen auf die unterschiedlichen Partitionen aufgeteilt werden können. Dazu gehören u. a. die Range-Partitionierung oder die Hash-Partitionierung. Bei der Range-Partitionierung erfolgt die Aufteilung entweder nach einer bestimmten Zeilenanzahl oder nach einem bestimmten Wertebereich der Daten wie beispielweise einer alphabetischen Rangfolge. Die Hash-Partitionierung arbeitet mit Hash-Schlüsseln (Shasha und Bonnet 2003, S. 30-34; Plattner und Zeier 2011, 63).

Materialisierte Sichten

Eine Sicht (englisch: View) ist eine virtuelle Tabelle, die dazu verwendet wird, Daten auszublenden, zusammenzuführen oder zu berechnen. Eine besondere Form sind materialisierte Sichten, bei denen die Ergebnismenge physisch abgespeichert wird. Materialisierte Sichten setzt man beispielsweise ein, um aggregierte Kennzahlen (wie etwa die

Summe der Quartalsumsätze) vorzuberechnen und so das Antwortzeitverhalten zu verbessern (Shasha und Bonnet 2003, S. 105). Der Nachteil von materialisierten Sichten liegt darin, dass die Daten redundant abgespeichert werden und dadurch teilweise ein sehr großer Speicherbedarf entsteht (Plattner und Zeier 2011, S. 22).

Indizierung

Ein Index hilft dabei, die Position eines Datensatzes innerhalb einer Tabelle zu bestimmen. Der Index fungiert als eine Art Zeiger. Die Indizierung funktioniert im Prinzip wie ein Karteikasten mit Karteikarten. Die Tabelle entspricht dem Karteikasten und die Karteikarten entsprechen den Zeilen. Die Karteikarten sind nach einem Schlüsselwort sortiert. Beispielsweise wäre das Schlüsselwort bei Kundenstammdaten der Nachname. Sucht man in einer Kundenkartei ohne Index nach dem Nachnamen „Schuster“, müsste jede Karteikarte einzeln durchgesehen werden. Die einfachste Form von Indizierung wäre die alphabetische Sortierung nach Nachnamen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Nachnamen entsprechend ihrer Anfangsbuchstaben in Cluster einzuteilen. Auf das Karteikasten-System übertragen würde der Cluster einem Karteireiter entsprechen. So kann bei der Suche nach dem Kunden „Schuster“ schnell zu allen Kunden gesprungen werden, die mit „S“ beginnen. Die Reiter müssen nicht zwangsweise nach dem ersten Buchstaben unterteilt sein. Sie könnten auch nach den ersten drei Buchstaben unterteilt werden. Für die Suche nach „Schuster“ müssen dann nur noch alle Karteikarten durchgesehen werden, die mit „Sch“ beginnen. Sind allerdings zu viele Reiter im Karteikasten, dauert es wieder sehr lange, den richtigen Reiter zu finden. Bei Datenbanken werden die Indizes häufig als B-Baum oder als Hash-Struktur abgelegt (Hausser 2000, S. 36).

3.1.1.2 Beschleunigung bei In-Memory Datenbanken

Diese Beschleunigungsmaßnahmen sind bei IMDB nicht mehr so aufwändig bzw. können vollständig entfallen. Dafür gibt es mehrere Gründe: (1) die Datenablage erfolgt im Hauptspeicher, (2) es werden mehrere Prozessoren genutzt, (3) die Datenstruktur ist spaltenorientiert organisiert, (4) es kommen zusätzliche Kompressionstechniken zum Einsatz und (5) es können nur Einfüge-Operationen (Insert-Only) durchgeführt werden (vom Brocke et al. 2014, S. 34).

Datenablage im Hauptspeicher

Bisher wurden für den betrieblichen Einsatz in der Regel FBDB genutzt, bei denen Daten auf einer magnetischen Festplatte gespeichert sind. Die Vorteile von IMDB gegenüber FBDB werden anhand der Speicherhierarchie deutlich (Abbildung 4).

Der Zugriff auf die Daten einer Festplatte erfolgt mechanisch. Ein Lesekopf bewegt sich über der rotierenden Festplatte zu dem Speicherort und lädt die Daten zur Weiterverarbeitung in den Hauptspeicher. Alternativ zu Festplatten kommen teilweise auch Flash-

Speicher-Technologien zum Einsatz. Durch sogenannte Solid-State-Discs (SSD) haben Flash-Speicher in letzter Zeit große Verbreitung gefunden. Bei einer Datenabfrage von Festplatte oder SSD werden die Daten zuerst in den Hauptspeicher geladen und dort dem Prozessor zur Verfügung gestellt. Bei einer IMDB entfällt dieser Schritt. Dies ermöglicht deutliche Geschwindigkeitssteigerungen. Im Prozessor hält der Prozessor-Cache (Central Processing Unit Cache, CPU-Cache) die Daten für die Weiterverarbeitung in den CPU-Registern bereit (Plattner und Zeier 2011, S. 47).

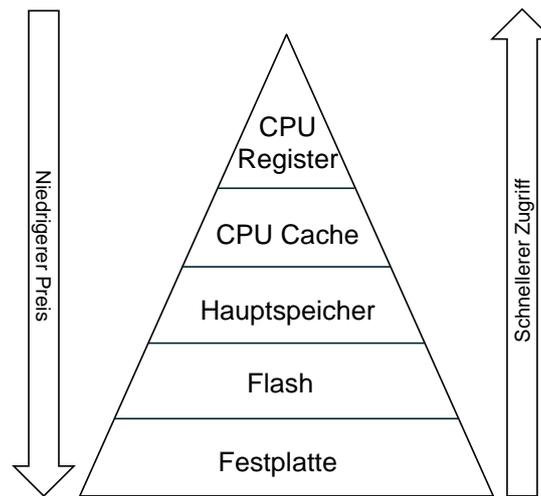


Abbildung 4: Speicherhierarchie in Anlehnung an (Plattner und Zeier 2011)

Schnellere Zugriffszeiten bei den einzelnen Speichertechnologien sind auch mit einem höheren Preis verbunden. Dies ist einer der Gründe, warum die In-Memory-Technologie erst in den letzten Jahren Marktreife erlangen konnte. Die durchschnittlichen Kosten für einen Gigabyte Hauptspeicher sind von 6.480.000 US-Dollar im Jahr 1980 auf 5,60 US-Dollar im Jahr 2015 gesunken (McCallum 2015). Abbildung 4 verdeutlicht, dass sich die Preisentwicklung der einzelnen Speichermedien gegenläufig zu ihren Zugriffszeiten verhält.

Mehrere Prozessoren (CPU)

Für Rechenoperationen stehen inzwischen sehr leistungsstarke Prozessoren zur Verfügung, die sich durch hohe Taktraten und durch mehrere Prozessorkerne auszeichnen. Diese Prozessoren ermöglichen es, Operationen parallelisiert durchzuführen und dadurch die Verarbeitungszeiten deutlich zu reduzieren (Sinzig und Sharma 2011). SAP setzt beispielsweise als Mindestanforderungen für den Prozessor acht Prozessorkerne mit einer Taktrate von 2,8 Gigahertz und einen Arbeitsspeicher von mindestens 2 Terabyte fest (Zhang 2014).

Spaltenorientierte Datenstrukturen

FBDB sind dadurch gekennzeichnet, dass die Daten zeilenweise hintereinander abgespeichert werden. Ein Datensatz besteht aus einer Zeile, in den Spalten stehen die Attribute des Datensatzes. Bei einem Abruf des Datensatzes wird die komplette Zeile von der Festplatte in den Hauptspeicher geladen. Ein Datensatz besteht meistens aus einer großen Anzahl von Attributen, d. h. es gibt sehr viele Spalten. Dies macht die Tabelle entsprechend breit. Insbesondere bei Abfragen im analytischen Kontext, die durch einen hohen Aggregationsgrad gekennzeichnet sind, ist diese zeilenweise Datenstruktur weniger geeignet, da für die Ermittlung einer einzigen Kennzahl mitunter auf die gesamte Tabelle zugegriffen werden muss (Sinzig und Sharma 2011, S. 19). Beispielsweise erfordert eine Abfrage der Anzahl der Auftragseingänge pro Monat den Zugriff auf die gesamte Tabelle „Kundenaufträge“. Es werden alle Attribute ausgelesen (Elemente des Warenkorbs, Zahlungskonditionen etc.), obwohl nur ein Bruchteil der Attribute für die Berechnung der Kennzahl notwendig ist. Insbesondere bei solchen aggregierten Abfragen kann die Zugriffszeit reduziert werden, wenn die Daten spaltenweise organisiert sind (Chaudhuri et al. 2011, S. 93). Diese Eigenschaft machen sich IMDB zu Nutze.

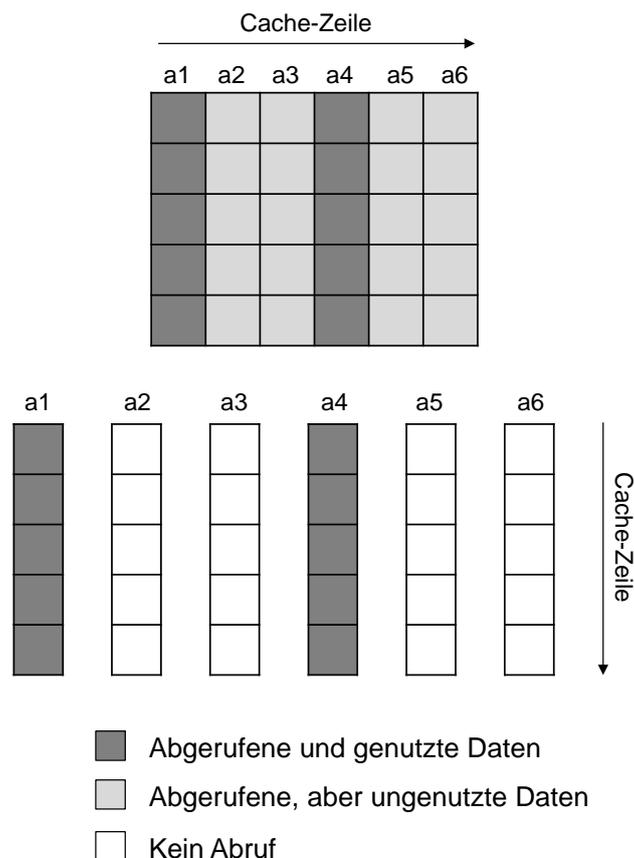


Abbildung 5: SELECT SUM (a1) FROM table WHERE a4=x (Plattner und Zeier 2011, S. 76)

Abbildung 5 stellt die Lesezugriffe einer Summierungsabfrage bei zeilenorientierter und spaltenorientierter Datenstruktur gegenüber. Im oberen Bereich ist eine klassische relationale Datenbank abgebildet, die zeilenweise ausgelesen wird. Obwohl für die Aggregatsfunktion „SELECT SUM (a1) FROM table WHERE a4=x“ nur die Attribute a1 und a4 benötigt werden, muss bei dieser zeilenorientierten Datenstruktur jedes Attribut gelesen werden. Im unteren Bereich der Abbildung sieht man eine spaltenorientierte Datenorganisation. Für die gleiche Aggregatsfunktion müssen nur die benötigten Attribute a1 und a4 ausgelesen werden.

Kompressionstechniken

Durch die spaltenorientierte Datenstruktur können die Daten leichter komprimiert werden (Chaudhuri et al. 2011, S. 93). Dies ist darauf zurückzuführen, dass innerhalb einer Spalte nur ein Datentyp existiert und es in der Regel nur wenige Ausprägungen eines Merkmals gibt. Beispielsweise weisen Kundenstammdaten des Attributs „Geschlecht“ immer die Ausprägungen „m“ (männlich) oder „w“ (weiblich) auf. Mit dem Verfahren „Run Length Encoding“ kann dann bei diesem Attribut ein Eintrag „wwww“ zu „w[4]“ komprimiert werden (Krueger et al. 2010, S. 133).

Beschränkung auf Einfüge-Operationen

Eine besonders zeitintensive Datenbankoperation ist das Ändern von Datensätzen. Im Gegensatz zu FBDB unterstützen IMDB deshalb nur Einfüge-Operationen (Insert-Only). Änderungs- (Update) oder Löschoptionen (Delete) werden nicht direkt unterstützt, sondern anders umgesetzt: Eine Möglichkeit besteht in der Nutzung von Gültigkeitskennzeichnungen (einem sogenannten Valid-Invalid-Flag) oder von Zeitstempeln. Neben der beschleunigten Laufzeit von Datenbankoperationen liegt der Vorteil dieses „Insert-Only“-Ansatzes darin, dass die komplette Historie der Datenbankeinträge aufgezeichnet wird (Krüger et al. 2011, S. 4-5). Dadurch entsteht zwar ein höherer Speicherplatzbedarf, der allerdings durch die gesunkenen Hardwarekosten relativ leicht zur Verfügung gestellt werden kann.

3.1.2 Fokussierung

Der Fokus dieser Arbeit liegt bei der System-Software. Auf dieser Ebene existiert mit FBDB eine System-Software, die für ähnliche Aufgaben wie IMDB eingesetzt wird. Dies ermöglicht es, In-Memory-Technologie und Festplatten-Technologie in ähnlichen Anwendungskontexten gegenüberzustellen. Der Fokus liegt dabei auf der Anwendung von IMDB im operativen Kontext und somit auf OLTP-Systemen. Eine scharfe Trennung ist hierbei nicht immer möglich, da OLTP-Systeme teilweise auch für analytische Aufgaben genutzt werden und OLAP-Systeme inzwischen auch im operativen Kontext eingesetzt werden (im Rahmen einer sogenannten Operational Business Intelligence).

3.2 Prozessmanagement

3.2.1 Begriffshaushalt

Bei einem Prozess handelt es sich um eine Reihe von logisch verknüpften Aktivitäten, die durchgeführt werden, um ein festgelegtes Geschäftsziel zu erreichen (Davenport und Short 1990, S. 12). Prozesse lassen sich je nach ihrem Bezug zur Wertschöpfung in zwei Typen unterteilen (Becker et al. 2003, S. 7): Kernprozesse haben einen direkten Bezug zur Herstellung eines Produkts oder einer Dienstleistung und tragen somit unmittelbar zur Wertschöpfung bei. Kernprozess eines Automobilunternehmens könnte beispielsweise der Produktionsprozess sein. Unterstützungsprozesse besitzen keinen direkten Bezug zur Herstellung, sind aber notwendig, damit die Kernprozesse ausgeführt werden können. Zu den Unterstützungsprozessen gehört beispielsweise der Personaleinstellungsprozess oder IT-Support-Prozesse. Die einzelnen Aktivitäten eines Prozesses bezeichnet man als Prozessaktionen. Eine Prozessaktion steht für eine atomare Tätigkeit, die im Rahmen des Prozesses ausgeführt wird (van der Aalst et al. 2005, S. 130). In der Literatur sind ebenfalls die Begriffe „Aufgaben“ (Task) und „Prozessaktivitäten“ (Process Activity) gebräuchlich. Ein Aufgabenträger ist eine Entität, die einer Prozessaktion zugewiesen ist, um Arbeit zu erledigen, mit der das Ziel der Prozessaktion erreicht wird. Es handelt sich dabei um Personen, Maschinen oder Dienste (im Sinne von Software-Diensten) (zur Muehlen 2004, S. 272). In der Literatur finden sich auch die Begriffe „Ressource“ oder „Akteur“ (zur Muehlen 2004, S. 272). Aufgabenträger lassen sich in maschinelle oder personelle Aufgabenträger unterteilen (Ferstl und Sinz 2012, S. 3). Für einen Prozess sind verschiedene Zuweisungen von Aufgabenträgern möglich. Dadurch entstehen verschiedene Prozessvarianten.

Das Prozessmanagement stellt Methoden, Techniken und Anwendungs-Software bereit, um Prozesse zu entwerfen, auszuführen, zu kontrollieren und zu analysieren (van der Aalst et al. 2003, S. 4). Der Prozessmanagement-Lebenszyklus umfasst vier verschiedene Phasen, die sich aus neun Teilaktivitäten zusammensetzen (Buhl et al. 2011, S. 160):

Phase 1 (Analyse und Design): Identifikation, Definition und Modellierung

Phase 2 (Umsetzung): Implementierung und Ausführung

Phase 3 (Überwachung): Überwachung und Steuerung

Phase 4 (Anpassung): Kontinuierliche Weiterentwicklung

Phase 1 (Analyse und Design)

In dieser Phase spielen Prozessmodelle eine entscheidende Rolle. Unter einem Prozessmodell versteht man die vereinfachte Abbildung einer chronologisch-sachlogischen Ab-

folge von Prozessaktionen. Prozessmodelle erfüllen mehrere Aufgaben: Zum einen dienen sie dazu, die Transparenz zu erhöhen. Ein Prozessmodell zeigt den Beteiligten, was ihre eigenen Aufgaben sind und in welchem Kontext sie ausgeführt werden. Ein weiterer Zweck ist die Dokumentation. Dokumentierte Abläufe in Form von Prozessmodelle können als Kommunikationsgrundlage dienen. Dies ermöglicht den Wissenstransfer unabhängig von den beteiligten Personen, beispielsweise bei der Einarbeitung neuer Mitarbeiter (Koch 2011, S. 47-48). Prozessmodelle setzen sich aus Prozessaktionen und Kontrollflüssen zusammen. Sie können durch unterschiedliche Notationen ausgedrückt werden. Bekannte Vertreter sind Aktivitätsdiagramme der Unified Modeling Language (UML), Business Process Model and Notation (BPMN) oder erweiterte ereignisgesteuerte Prozessketten (eEPK).

Die Arbeit von van der Aalst et al. (2003) beschreibt typische Muster von Kontrollflussstrukturen, die unabhängig von einer bestimmten Prozessnotation existieren. Diese Muster werden als Workflow Patterns bezeichnet. Mit diesen Basis-Kontrollflussstrukturen lassen sich alle Workflow Patterns modellieren (van der Aalst et al. 2003, S. 10-12). Der einfachste Kontrollfluss ist die Sequenz (Sequence), bei dem die Prozessaktionen direkt hintereinander ausgeführt werden. Die Parallelisierung (Parallel Split) ist aus anderen Modellierungssprachen auch als „AND“-Knoten bekannt. Sie leitet die parallele Ausführung von mehreren Prozessaktionen ein und wird über eine Synchronisierung (Synchronization) wieder zusammengeführt. Bei einer Verzweigung (Exclusive Choice), die vergleichbar mit einem Exklusiven Oder (XOR) ist, beginnen mehrere alternativen Prozesspfade, von denen genau eine gewählt wird. Eine Zusammenführung (Simple Merge) schließt die Verzweigung wieder.

Bei der Modellierung von Prozessen lassen sich unterschiedliche Automatisierungsgrade unterscheiden: personelle, teilautomatisierte Modellierung und automatisierte Modellierung. Während die personelle Modellierung ausschließlich von personellen Aufgabenträgern durchgeführt wird, sind bei der teilautomatisierten Modellierung sowohl personelle als auch maschinelle Aufgabenträger beteiligt, z. B. über ein interaktives Modellierungswerkzeug. Bei der automatisierten Modellierung sind hingegen ausschließlich IT-Systeme oder andere maschinelle Aufgabenträger im Einsatz (Ferstl und Sinz 2012, S. 53). Für die Umsetzung der automatisierten Modellierung gibt es verschiedene Ansätze. Das Process Mining verwendet Protokolle von IT-Systemen (sogenannte „Event-Logs“) um existierende Prozesse zu entdecken, zu beobachten und Verbesserungspotenziale zu ermitteln (van der Aalst et al. 2011, S. 172). Die Idee hinter dem semantischen Prozessmanagement besteht darin, Technologien des Semantic Webs zu nutzen, mit dem Ziel, die fachliche Perspektive des Prozessmanagements mit der technischen Perspektive zu ver-

binden. Um diese Verbindung zu erreichen, wird die fachliche Definition von Prozessmodellen und deren Bestandteile als Ontologie abgelegt. Bei einer Ontologie handelt es sich in diesem Kontext um eine maschinenlesbare Repräsentation von Wissen über einen bestimmten Bereich, der sogenannten Domäne. Eine Ontologie beschreibt die Entitäten einer Domäne und ihre Beziehungen zueinander (Horridge 2011, S. 10).

Phase 2 (Umsetzung)

Die Umsetzung von Prozessen im Rahmen des operativen Geschäfts kann durch Workflow-Management-Systeme unterstützt werden. Dabei handelt es sich um Anwendungssoftware zur Vorgangsteuerung, welche die Koordination und Überwachung der Ausführungsreihenfolge von Prozessaktionen und der zugehörigen Aufgabenträger übernimmt. Workflow-Management-Systeme stellen den Aufgabenträgern Daten für die Ausführung einzelner Aktivitäten bereit und geben bevorstehende Aktivitäten an die Aufgabenträger weiter (Becker et al. 2003, S. 388).

Phase 3 (Überwachung und Steuerung)

Zur Steuerung von Prozessen werden in der Regel qualitative und quantitative Kriterien herangezogen. Dazu gehören beispielsweise Kennzahlen wie Durchlaufzeit, Qualität des Prozessergebnisses oder Auslastung (vom Brocke et al. 2009, S. 253). Einen weiteren Ansatz bietet das wertorientierte Prozessmanagement, bei dem betriebswirtschaftlich fundierte Zielfunktionen bei Entscheidungen im Prozessmanagement angewandt werden. Wesentliches Merkmal des wertorientierten Prozessmanagements ist, dass die prozessbezogenen Aktivitäten und Entscheidungen an ihrem Beitrag zur Unternehmenswertsteigerung ausgerichtet sind (Buhl et al. 2011, S. 161).

Phase 4 (Anpassung)

Die Anpassung von Prozessen erfolgt häufig im Rahmen einer prozessorientierten Reorganisation (Business Process Reengineering). Diese umfasst zum einen die Neugestaltung von Prozessen, aber auch die kontinuierliche (evolutionäre) Prozessverbesserung. Elementare Schritte im Rahmen einer Business-Process-Reengineering-Initiative sind die Erhebung des Ist-Zustands der Prozesse und der Abgleich mit dem Soll-Zustand. Eine Abweichung von Ist-Zustand und Soll-Zustand lässt sich u.a. auf eine unzureichende Qualität der Prozessausführung zurückführen und ist Gegenstand von folgenden Verbesserungsmaßnahmen (Becker et al. 2003, S. 54).

3.2.2 Fokussierung

Die Analyse-Design-Phase (Abbildung 6) ist die wesentliche Phase im Lebenszyklus des Prozessmanagements, da in dieser Phase durch Design-Entscheidungen das Potenzial für den Wertbeitrag des Prozesses gelegt wird. Ist der Prozess bereits implementiert, können

keine wesentlichen Änderungen mehr vorgenommen werden (vom Brocke et al. 2010, S. 335).

Diese Arbeit beschäftigt sich deshalb mit der Prozessmodellierung, insbesondere mit der Aufgabenträgerzuweisung im Rahmen der Analyse-Design-Phase. Um IT-Entscheidern die Möglichkeit zu geben, eine große Anzahl an Prozessen zu berücksichtigen und den dadurch entstehenden personellen Modellierungsaufwand so gering wie möglich zu halten, liegt der Fokus dieser Arbeit auf der automatisierten Prozessmodellierung. Da sich Process Mining vor allem mit der Analyse bestehender Prozesse beschäftigt, es in dieser Arbeit aber auch darum geht, neue Optionen für die Modellierung von Prozessen zu ermitteln, werden Ansätze des semantischen Prozessmanagements herangezogen.

Nicht im Fokus dieser Arbeit liegt die dynamische Zuweisung von Aufgabenträgern während der Umsetzungs-Phase, wie sie beispielsweise von Workflow-Management-Systemen durchgeführt werden. Es ist auch nicht das Ziel, eine Methode zu entwickeln, mit der im laufenden Betrieb dynamisch zwischen IMDB und FBDB gewechselt werden kann. Vielmehr geht es darum, den Einsatz von IMDB über einen längeren Zeithorizont im Rahmen der Analyse-Design-Phase zu planen.

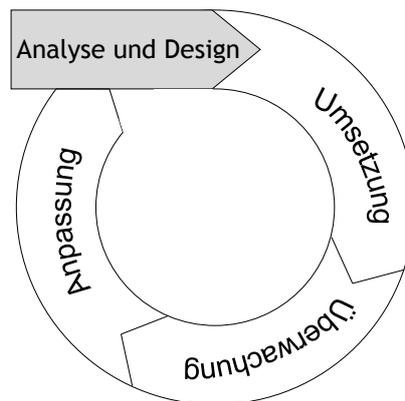


Abbildung 6: Lebenszyklus des Prozessmanagements

3.3 Ökonomische Bewertung von IT-Systemen

3.3.1 Begriffshaushalt

Bei der ökonomischen Bewertung von IT-Systemen (in der englischsprachigen Literatur auch unter den Schlagworten „Information Systems Evaluation“, „Value of Information Systems“ oder „Economics of Information Systems“ zu finden) handelt es sich um die quantitative und/oder qualitative Erhebung des Wertes, den eine IT-Investition für die Organisation hat (Walter und Spitta 2004, S. 172). Neben der Bezeichnung „Wert“ finden sich auch die Begriffe „Nutzen“ oder „Erfolg“. In der Literatur herrscht keine einheitliche

Definition für den „Wert“ von IT-Systemen vor (Schryen 2013, S. 151). Eine vertiefende Diskussion der verschiedenen Definitionen des Wertbegriffs findet sich in (vom Brocke und Sonnenberg 2015, S. 102-109).

Eine Definition besteht darin, den ökonomischen Wert durch den Nutzungswert oder den Eintauschwert zu bestimmen. Der Nutzungswert ergibt sich daraus, inwieweit die Bedürfnisse von Individuen oder Gruppen durch den Bewertungsgegenstand gestillt werden. Der Eintauschwert bezieht sich auf ein monetäres Äquivalent (vom Brocke und Sonnenberg 2015, S. 108). Bei dem Paradigma der wertorientierten Unternehmensführung – einer Weiterentwicklung des Shareholder-Value-Ansatzes (Rappaport 1986; Copeland et al. 1990; Stewart und Stern 1991) – besteht der Wert einer Investition in ihrem Beitrag zur Unternehmenswertsteigerung. Die wertorientierte Unternehmensführung zielt nicht allein auf eine Steigerung des Marktwerts eines Unternehmens ab. Vielmehr geht es um die langfristige und nachhaltige Steigerung des Unternehmenswertes, die durch risiko- adäquate Kapitalverzinsung erreicht wird und nicht durch kurzfristige Gewinnsteigerung (Coenenberg und Salfeld 2007, S. 3) Nach diesem Ansatz misst sich der Wert von IMDB durch ihren direkten oder indirekten Beitrag zur Veränderung des Unternehmenswertes, wobei dieser Beitrag positiv oder negativ sein kann. Wertorientierte Kennzahlen sollen zum einen der Kontrolle des Erfolgs von bereits durchgeführten Investitionen dienen, zum anderen dienen sie als ex-ante Entscheidungskriterium zur Allokation von Ressourcen. Neben der reinen Kontrollfunktion erfüllen sie also auch eine Planungsfunktion (Coenenberg et al. 2012, S. 838).

Zu den wertorientierten Kennzahlen bzw. Kennzahlenklassen gehören der Economic Value Added (EVA) und der Discounted Cashflow (DCF). Der EVA ist ein Residualgewinnkonzept und stellt den Gewinn nach Abzug der Kapitalkosten dar. Der EVA in der Periode t wird durch die Differenz des Periodenergebnisses vor Steuern (Net Operating Profit After Taxes (*NOPAT*)) und den Kapitalkosten des zu Periodenbeginn investierte Kapital K gebildet (Coenenberg et al. 2012, S. 842):

$$EVA_t = NOPAT_t - k * KB_{t-1}$$

Bei der DCF-Methode bemisst sich der Unternehmenswert UW sich als Summe aller mit dem Gesamtkapitalkostensatz des Unternehmens k diskontierten Free Cashflows FCF (Coenenberg et al. 2012, S. 841; Copeland et al. 2007, S. 336).

$$UW = \sum_t^{\infty} \frac{FCF_t}{(1 + k)^t}$$

Der Free Cashflow FCF_t entspricht dem um sämtliche zahlungswirksamen Investitionen bereinigtem Zahlungsüberschuss der Periode t . Im Folgenden wird der Free Cashflow vereinfachend als „Cashflow“ bezeichnet. Der Vorteil dieser Zahlungsstromorientierung liegt darin, dass sie losgelöst von bewertungsabhängigen buchhalterischen Größen ist

(Buhl et al. 2011, S. 165). Ein- und Auszahlungen entspringen im Gegensatz zu den Rechengrößen „Ertrag“ und „Aufwand“ nicht der Gewinn- und Verlustrechnung, sondern der Finanzrechnung und sind deshalb für eine Steuerung nach wertorientierten Gesichtspunkten gut geeignet (Coenenberg et al. 2012, S. 13). Nachteil der DCF-Methode ist der hohe Prognoseaufwand, der sich dadurch ergibt, dass die sich aus den zu bewertenden Handlungsalternativen ergebenden Cashflows geschätzt werden müssen (Coenenberg et al. 2012, S. 839). Deshalb ist diese Methode eher für große Investitionsvorhaben wie beispielsweise der Einführung von IMDB empfehlenswert. Bei Risiko handelt es sich um die Abweichung von einer monetären Zielgröße, wie beispielsweise dem Gewinn oder dem erwarteten Cashflow. In der Literatur finden sich unterschiedliche Definitionen. Eine Möglichkeit ist die Bestimmung des Risikos als positive und negative Abweichung. Das Risiko kann aber auch lediglich durch die negative Abweichung definiert sein.

3.3.2 Fokussierung

Der ökonomische Wert von IMDB wird nach dem Verständnis dieser Arbeit angegeben als der Beitrag, den zur Unternehmenswertsteigerung leisten. Der EVA erfüllt nur eingeschränkt die gestellten Anforderungen für die wertorientierte Unternehmensführung, da er eine einperiodige Größe ist, die sich nicht auf die gesamte „Lebensdauer“ der Investition bezieht. Ein weiterer Nachteil des EVA ist, dass er auf bilanzielle Größen aufbaut und somit von der bilanzgetriebenen Bewertung abhängig ist (Faisst und Buhl 2005, S. 404). Dieses Problem wird durch die DCF-Methode adressiert, da diese Methode mit Zahlungsströmen kalkuliert. Insofern wird in dieser Arbeit diese Methode zur Ermittlung des Unternehmenswerts angewandt. Durch die Unsicherheit bei der Schätzung der Cashflows entsteht das Risiko der Abweichung. Wenn durch den Einsatz von IMDB geringere Cashflows entstehen als kalkuliert, dann hat dies Auswirkungen auf die Rendite der Investition. Deshalb wird in dieser Arbeit Risiko definiert als negative Abweichung der realisierten Cashflows von den erwarteten Cashflows. Dieser Risikobegriff entspricht eher dem intuitiven Verständnis von Risiko, das einem potenziellen wirtschaftlichen Schaden entspricht.

4 Erreichter Stand

In diesem Kapitel wird das existierende Wissen aufgearbeitet, das zur Lösung des eingangs geschilderten Problems beiträgt. Der Literaturüberblick ist entsprechend der thematischen Schwerpunktsetzung der drei Lösungsbeiträge gegliedert: „Einsatz von IMDB im betrieblichen Kontext“, „Prozessmodellierung“ und „Ökonomische Bewertung von IT-Systemen“. Das methodische Vorgehen orientiert sich an den Empfehlungen, die Webster und Watson (2002) für eine systematische Literaturstudie geben. Um die Auswahl der Arbeiten transparent zu gestalten und ein möglichst strukturiertes und objektives Vorgehen zu sichern wie von Fettke (2006, S. 264) gefordert, ist die Literatursauswahl jeweils in einem Kapitel „Recherchestrategie“ begründet.

4.1 Einsatz von In-Memory Datenbanken im betrieblichen Kontext

4.1.1 Recherchestrategie

IMDB werden bereits seit den 1990er Jahren in der Wissenschaft diskutiert (Garcia-Molina und Salem 1992), sind aber erst seit dem Jahr 2010 verstärkt als kommerzielles Produkt verfügbar (Neumann 2010). Entsprechend handelt es sich um ein aktuelles Thema und um ein junges Forschungsgebiet. Die Literaturstudie konzentriert sich deshalb auf Tagungen der Wirtschaftsinformatik, da dort in der Regel Forschungsergebnisse schneller publiziert werden. Die Recherchestrategie ist in Tabelle 4 zusammengefasst.

Kriterium	Ausprägung
Datenbanken	ACM Digital Library, AIS Electronic Library, Ebsco Host, ProQuest, ScienceDirect, SpringerLink
Suchfelder	Titel, Zusammenfassung, Stichworte
Suchausdruck	(“In-Memory” OR “Main Memory”) AND (Database OR Technology OR Computing)
Zeitraum	2010-2015

Tabelle 4: Recherchestrategie „Einsatz von IMDB im betrieblichen Kontext“

Die Auswahl der wissenschaftlichen Datenbanken stellt sicher, dass alle Tagungen, die im Jourqual 2 des Verbands der Hochschullehrer der Betriebswirtschaft (VHB)¹ genannt

¹ <http://vhbonline.org/service/jourqual/archiv/jq2/total/> (Stand: 12.04.2015)

sind, abgedeckt sind. Darüber hinaus wurden auch alle Zeitschriften, die im Jourqual mit dem Ranking D oder besser ausgezeichnet wurden, in die Recherche aufgenommen.

4.1.2 Ergebnisse

Die Literatur über IMDB wird bis zum Jahr 2013 dominiert von Arbeiten mit visionärem Charakter. D. h. in diesen Arbeiten werden Hypothesen und Vermutungen über das Potenzial von IMDB erörtert, jedoch nicht empirisch überprüft. Zu derartigen Arbeiten gehören die Positionspapiere von Loos et al. (2011) sowie Loos et al. (2012), in denen Professoren der Wirtschaftsinformatik darüber diskutieren, wie sich IMDB auf betriebliche Informationsarchitekturen auswirken können und welche neuen Nutzungsszenarien durch IMDB möglicherweise entstehen. Weitere Arbeiten finden sich z. B. von Chamenti (2011), der die Rolle von IMDB als Schlüsseltechnologie für die Weiterentwicklung von traditionellen Konzepten der Business Intelligence (BI) diskutiert. Eine Erörterung über die potenziellen Auswirkungen von IMDB auf Geschäftsprozesse findet sich bei Wessel et al. (2013). Einen ersten Ansatz zur Identifikation von Prozessen, bei denen durch den Einsatz von IMDB besondere Nutzeffekte zu erwarten sind, liefern Piller und Hagedorn (2011). Es existieren aber auch vereinzelt Fallstudien aus verschiedenen Branchen bzw. Unternehmensbereichen: Einzel- und Großhandel (Winter et al. 2011), Automobilzulieferer (Winter et al. 2011), Supply-Chain-Management (Schmalzried et al. 2013) und Baugewerbe (vom Brocke et al. 2014). Für den ökonomischen Wert von IMDB sind bereits erste Erklärungsansätze verfügbar. Bärenfänger et al. (2014) entwickeln ein Kausalmodell, das den Beitrag von IMDB zur Erreichung der Unternehmensziele aufzeigt. Knabke und Olbrich (2015) nutzen ein Strukturgleichungsmodell, um zu zeigen, dass IMDB zu einer höheren BI-Agilität führen. Die Studie von Mayer et al. (2014) kommt zu dem Ergebnis, dass IMDB durch verbesserte Umsetzung der Punkte „Antwortzeitverhalten“, „Dialogkontrolle“, „Analysefunktionalität“ und „virtuelle Zusammenarbeit“ zu einer höheren Akzeptanz von Management-Support-Systemen beitragen.

Anhand der untersuchten Literatur wird deutlich, dass IMDB drei Nutzeffekte aufweisen: (1) verkürzte Latenzzeiten, (2) schnellere Verarbeitung großer Datenmengen und (3) schnellere Verarbeitung komplexer Datenstrukturen (vom Brocke et al. 2014).

1. Verkürzte Latenzzeit

Im Rahmen des betrieblichen Informationsverarbeitungsprozesses kann es an verschiedenen Stellen zu Verzögerungen kommen (Abbildung 7). Die Dauer vom Auftreten eines Umweltereignisses, der darauffolgenden elektronischen Erfassung und der anschließenden Datenspeicherung wird als Datenlatenz bezeichnet. Analyzelatenz steht für die Zeit, die von der Datenabfrage bis zur Bereitstellung der Daten (z. B. über das Berichtswesen) vergeht. Entscheidungslatenz tritt dadurch auf, dass der Benutzer Zeit benötigt, um die

übermittelten Daten zu verstehen und zu entscheiden, wie er darauf reagiert (Hackathorn 2004, S. 3).

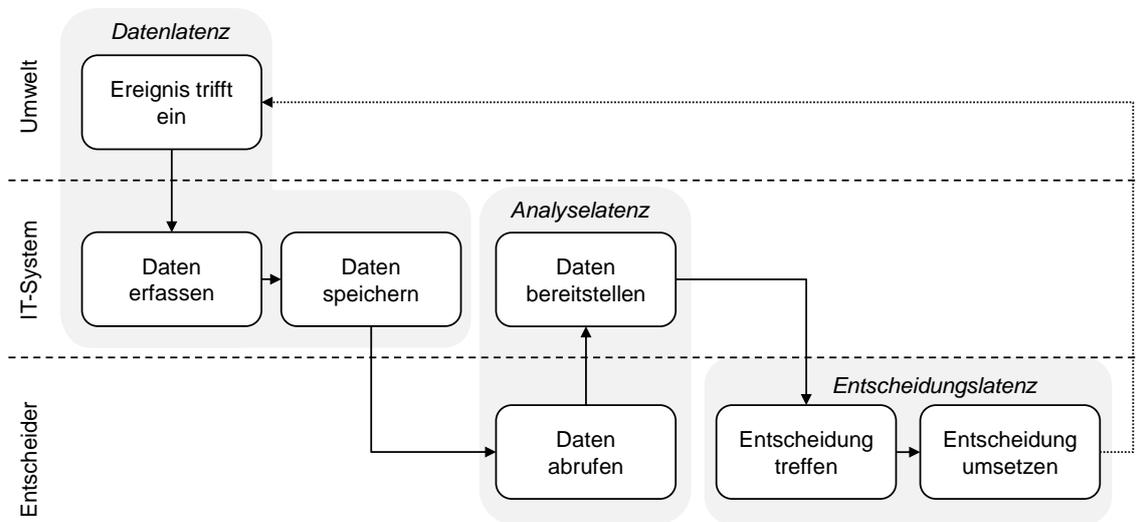


Abbildung 7: Informationsverarbeitungsprozess

IMDB sorgen dafür, dass Daten schneller bereitgestellt werden. Sie wirken also auf die Analyselatenz verkürzend ein. Was IMDB nicht leisten können, ist die Erfassung der Daten zu beschleunigen und damit die Datenlatenz zu verkürzen. Ebenso wenig haben sie Einfluss auf die Dauer der personellen Entscheidungsfindung und die damit verbundene Entscheidungslatenz.

2. Verarbeitung großer Datenmengen

Die zunehmende Digitalisierung hat dazu geführt, dass immer größere Mengen an Daten entstehen. Daraus hat sich das Konzept von Big Data entwickelt, dessen Ziel es ist, sich das erhöhte Datenwachstum zu Nutze zu machen, um daraus Wettbewerbsvorteile zu realisieren (McAfee und Brynjolfsson 2012, S. 4). Diese großen Datenmengen lassen sich durch das 3-V-Modell beschreiben (Chen et al. 2013, S. 1182): Datenvolumen (Volume), Datenwachstum (Velocity), Datenvielfalt (Variety). Volume beschreibt das Datenvolumen im Sinne von Speicherplatzbedarf. Als „große“ Datenmenge werden momentan Exabytes bis Petabytes bezeichnet. Mit zunehmendem technischem Fortschritt ist allerdings damit zu rechnen, dass sich die Grenze nach oben verschieben wird (Klein et al. 2013, S. 319). Velocity umfasst zum einen die Geschwindigkeit, mit der die Datenmenge anwächst, zum anderen die Geschwindigkeit, mit der auf die Daten zugegriffen werden kann (Buhl et al. 2013, S. 64). Variety steht für Datenvielfalt. Damit sind stark unterschiedliche und unstrukturierte Daten gemeint, wie sie beispielsweise durch nutzergenerierte Inhalte in sozialen Netzwerken entstehen (Klein et al. 2013, S. 320). Einige Publikationen fügen dem 3-V-Modell zwei weitere Dimensionen hinzu: Zuverlässigkeit (Veracity) und Wert (Value). Veracity beschreibt den Umstand, dass bei Big Data die Daten

oft aus unterschiedlichen Quellen kommen und die Datenqualität eventuell zweifelhaft ist (Klein et al. 2013, S. 321). Das fünfte „V“ Value bzw. Wert soll verdeutlichen, dass aus den Daten betriebswirtschaftlicher Nutzen gezogen werden kann (Mishra und Sharma 2015, S. 28). Bei einer typischen Big-Data-Abfrage werden in der Regel viele Millionen Datensätze aggregiert. Studien zeigen, dass sich die steigenden Anforderungen an die zugrundeliegende Infrastruktur durch FBDB nur schwer bewältigen lassen (Jacobs 2009, S. 39; Wessel et al. 2013, S. 1768). IMDB hingegen, können insbesondere aufgrund der spaltenorientierten Datenstruktur auch über großen Datenmengen aggregieren.

3. Verarbeitung komplexer Datenstrukturen

Komplexe Datenstrukturen zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus (Darmont et al. 2005, S. 371): heterogene Datenformate (Multi Format), unstrukturierte Datenorganisation (Multi Structure), heterogene Datenquellen (Multi Source), mehrere Kanäle (Multi Modal) und Mehrfachversionierung (Multi Version). Beispiele für Daten, bei denen derartige Strukturen vorkommen, sind Benutzerkommentare in sozialen Netzwerken oder Sensordaten. Um Abfragen auf derartige Daten durchführen zu können, sind komplexe Rechenlogiken erforderlich. (vom Brocke et al. 2014, S. 152).

4.2 Automatisierte Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger

Die Methode für die automatisierte Zuordnung von Aufgabenträgern zu Prozessmodellen und die anschließende wertorientierte Auswahl hat Schnittstellen mit Teilbereichen des Prozessmanagements. Die automatisierte Prozessmodellierung beschäftigt sich damit, wie IT-Systeme die Prozessmodellierung unterstützen können. Ziel ist es, den personellen Zeitaufwand so weit wie möglich zu reduzieren und Prozesswissen maschinenlesbar zu dokumentieren. IMDB finden sich in Prozessmodellen als Aufgabenträger wieder. Wie sich Aufgabenträger und deren Beziehungen untereinander beschreiben lassen, ist in Organisationsmodellen definiert. Das wertorientierte Prozessmanagement gibt Aufschluss darüber, wie sich Prozessmodelle ökonomisch bewerten lassen.

4.2.1 Recherchestrategie

Für den Literaturüberblick waren drei Teilbereiche des Prozessmanagements relevant: (1) Automatisierte Modellierung, (2) Organisationsmodelle und (3) wertorientiertes Prozessmanagement. Für jeden dieser Teilbereiche gab es eigene Suchterme. Ziel ist es, einen Überblick über das vorhandene Wissen aus den jeweiligen Teilbereichen zu gewinnen und zu prüfen, inwiefern diese sich verknüpfen lassen, um automatisierte Modellierung von Prozessen und Aufgabenträger durchzuführen. Es handelt sich deshalb nicht um

eine vollständige Literaturerfassung, sondern um eine Auswahl aus renommierten Zeitschriften und Fachtagungen. Die Recherchestrategie ist in Tabelle 5 zusammengefasst.

Kriterium	Ausprägung
Zeitschriften	European Journal of Information Systems Information Systems Journal, ehemals Journal of Information Systems Information Systems Research Journal of the AIS Journal of Information Technology Journal of Management Information Systems Journal of Strategic Information Systems MIS Quarterly Wirtschaftsinformatik bzw. Business & Information Systems Engineering
Tagungen	International Conference on Information Systems European Conference on Information Systems International Conference in Business Process Management Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik
Suchfelder	Titel, Zusammenfassung, Stichworte
Suchausdrücke	(1) (“Process Management” OR “Process Modelling” OR “Process Design”) AND (“Automated Planning OR “Automated Modeling”) OR (2) (“Process Management” OR “Process Modelling” OR “Process Design” OR Workflow) AND (“Resource Allocation OR “Resource Constraint” OR “Organizational Modeling”) (3) (“Process Management” OR “Process Modelling” OR “Process Design” OR Workflow) AND (Value OR “Value-Based” OR Risk OR Performance)

Tabelle 5: Recherchestrategie „Automatisierte Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger“

Da es sich um einen breit erforschten Themenbereich handelt, wurde bei der Literaturrecherche eine restriktivere Auswahl an Fachzeitschriften und Tagungen getroffen. Die Auswahl der Fachzeitschriften orientiert sich am „Senior Scholars‘ Basket“ der AIS. Darüber hinaus enthält sie die Zeitschrift „Wirtschaftsinformatik“ bzw. ihr englisches Pendant „Business & Information Systems Engineering“. Neben den Fachzeitschriften wurden auch Tagungen, die im Jourqual 2 des VHB mit mindestens dem Ranking B versehen sind, berücksichtigt. Zu diesen Tagungen gehören die International Conference on Information Systems (ICIS) und die European Conference on Information Systems (ECIS). Darüber hinaus ist die International Conference in Business Process Management (BPM) wegen ihrer fachlichen Nähe in der Recherchestrategie enthalten. Um der starken Betei-

ligung der deutschsprachigen Forschungsgemeinschaft Rechnung zu tragen wurde außerdem die Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI) in die Recherche aufgenommen.

4.2.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Literaturstudie sind entsprechend der drei thematischen Teilbereiche aufgeführt.

4.2.2.1 Prozessmodellierung

Arbeiten, die sich mit der IT-gestützten (Um-)Gestaltung von Prozessen beschäftigen, lassen sich unter dem Ausdruck Business Process Redesign finden. Dazu gehören beispielsweise Bernstein et al. (1999) und Malone (1999), die eine Anwendungs-Software zur interaktiven Modellierung von Prozessen vorstellen. Deren Anwendung setzt jedoch ein gut ausgeprägtes Domänenwissen des Modellierers voraus. Ein Ansatz, um derartiges Domänenwissen im Sinne eines nachhaltigen Wissensmanagements strukturiert zu dokumentieren und maschinenlesbar abzulegen ist semantisches Prozessmanagement. Eine erste Einführung in das Konzept geben Hepp et al. (2005). Weitere Ergebnisse sind in dem Literaturüberblick von Hoang et al. (2010) zusammengefasst.

Mit der (teil-)automatisierten Modellierung von Prozessen haben sich bereits diverse Autoren beschäftigt (z. B. Lapouchnian et al. 2007; Heinrich et al. 2009; Thomas und Fellmann 2009; Damjanovic 2010; Fellmann et al. 2010; Mturi und Johannesson 2012). Insbesondere im Rahmen des Forschungsprojekts SUPER wurden einige technische Implementierungen entwickelt. Markovic und Pereira (2007) beschreiben beispielsweise, wie sich aus semantisch annotierten Prozessfragmenten vollständige Prozessmodelle generieren lassen. Diese Arbeiten nutzen zwar semantische Technologien zur automatisierten Prozessmodellierung, bieten jedoch keine Lösung für eine automatisierte Zuweisung und Verfügbarkeitsprüfung von Aufgabenträgern.

4.2.2.2 Organisationsmodelle

Um Aufgabenträgern zu Prozessaktionen automatisiert zuweisen zu können, bedarf es einer formalen Beschreibung der Aufgabenträger. In der Literatur finden sich verschiedene Ansätze unter dem Schlagwort „Organisationsmodellierung“ bzw. „Enterprise Modeling“. Einen wichtigen Beitrag liefern Russell et al. (2004) mit den Workflow Resource Patterns, die typische Muster bei der Zuweisung von Aufgabenträgern beschreiben. Ein formales Organisationsmodell in Prädikatenlogik ist das Ergebnis des TOVE Projekts (Fox et al. 1996). Eine Ontologie zur Beschreibung der Organisationsstrukturen wurde

im Rahmen des SUPER Projekts von Filipowska (2009) und Abramowicz et al. (Abramowicz et al. 2008) entwickelt, die dafür die Web Service Modeling Language (WSML) nutzt. Ein weiteres formales Organisationmodell findet sich in der „REA Enterprise Ontology“, welche die Web Ontology Language (OWL) nutzt. Der Ansatz von van der Aalst et al. (2003) zeigt, auf welche Weise sich semi-formale Modelle wie bspw. die Organisationssicht des ARIS Rahmenwerks (Scheer 2001) in UML modellieren lassen und wie sie anschließend in eine maschinenlesbare Form konvertiert werden können. Cabanillas et al. (2011) stellen eine domänenspezifische Notation zur Zuweisung von Aufgabenträgern vor, die als Erweiterung von BPMN verwendet werden kann.

Diese Arbeiten beschränken sich auf die Entwicklung von Aufgabenträgertaxonomien. Für die Integration dieser Organisationsmodelle in Prozessmodelle sind bisher jedoch nur wenige Lösungsansätze vorhanden. In der gefundenen Literatur konnten zwar einige Ansätze zur automatisierten Planung und Modellierung von Prozessen identifiziert werden (Hepp und Dimitru 2007; Heinrich et al. 2008; Kim und Suh 2011), für die automatisierte Zuweisung von Aufgabenträgern (wie z. B. IMDB) während der Modellierungsphase gab es jedoch keine Lösungen.

Weitaus umfangreicher sind die Lösungsansätze für die dynamische Zuweisung von Aufgabenträgern zur Laufzeit der Prozesse (z. B. Senkul und Toroslu 2005; Jakoubi et al. 2008; Huang et al. 2011). In der Literatur wird diese Zuweisung auch als Ressourcenallokation bezeichnet. Andere Forschungsbereiche wie z. B. Operations Research (Nadiminti et al. 2002), Personalplanung (Atlason et al. 2008) oder Job-Shop- bzw. Workflow-Scheduling (Tan und Harker 1999; Xiao und Ming 2011) befassen sich ebenfalls mit diesem Thema. Auch in der Informatik gibt es verwandte Themen, beispielsweise aus dem Kontext des Grid Computings (Tangmunarunkit et al. 2003; Hassan und Abdullah 2009) oder der Web-Service-Orchestrierung (Yu und Zhou 2005). Im Fokus steht bei diesen Arbeiten ebenfalls die Umsetzungsphase, d. h. es wird ermittelt, wann die einzelnen Aufgabenträger – zumeist handelt es sich um IT-Systeme – verfügbar sind und in welcher Kombination diese eingesetzt werden können, damit möglichst viele Prozessinstanzen ausgeführt werden können.

4.2.2.3 Wertorientiertes Prozessmanagement

Ziel des wertorientierten Prozessmanagements ist es, den Beitrag einzelner Prozesse zum Unternehmenswert festzustellen. Aus dem Forschungszweig des Prozessmanagements gibt es bereits einige Ansätze mit Fokus auf die Auszahlungsseite. Für die Kalkulation der Kosten gibt es aus der Prozesskostenrechnung oder dem Activity Based Costing bereits ausgereifte Ansätze (Cooper und Kaplan 1988; Gullledge et al. 1997). Vergidis et al. (2007) stellen ein Optimierungsmodell zur Auswahl von Prozessen anhand verschiedener Kriterien wie beispielsweise Kosten und Durchlaufzeit vor.

Bei der Bewertung von Prozessen sollte der Fokus jedoch nicht allein auf der Auszahlungsseite liegen. Da sich die Einzahlungen eines Prozesses zumeist erst nach der Durchführung zeigen, ist es nicht trivial die (erwarteten) Einzahlungen auf Ebene der einzelnen Prozessaktionen herunter zu brechen. Kanevsky und Housel (1995) stellen ein Kalkül zur Ermittlung von Erträgen vor, bei dem die Prozesse als Aneinanderreihung von wertschaffenden Tätigkeiten betrachtet werden. Gullede et al. (1997) machen einen Vorschlag, wie Erträge den einzelnen Prozessaktionen zugeordnet werden können. Einen Ansatz zur Bewertung langfristiger finanzieller Auswirkungen des Prozessdesigns präsentieren vom Brocke et al. (2010).

Um eine ökonomisch fundierte Auswahl zwischen verschiedenen Prozessvarianten treffen zu können, muss auch die Risikokomponente – im Sinne von Abweichungen der Ein- und Auszahlungen – berücksichtigt werden. Den Fokus auf die Risikoorientierung beim Prozessmanagement legen beispielsweise die Arbeiten von (Bai et al. 2007; Rotaru et al. 2011; zur Muehlen und Rosemann 2005). Die Arbeit von Neiger et al. (2006) bietet mit einer Methodik zur Identifikation und Bewertung von Risiken eine mögliche Lösung für diese Thematik. Weitere Ergebnisse lassen sich bei Bolsinger et al. (2011) finden, die ein Kalkül vorstellen, mit dem sich der Risikobeitrag von Prozessvarianten bewerten lässt. Der Literaturüberblick von Buhl et al. (2011) zeigt auf, dass die bestehende Literatur noch dahingehend Lücken aufweist, was die Anwendung von wertorientierten Konzepten auf das Prozessmanagement betrifft – insbesondere bei der Cashflow-orientierten Betrachtung und der Risikointegration.

4.3 Ökonomische Bewertung von IT-Systemen

In der Wirtschaftsinformatikforschung wird das Thema „Ökonomische Bewertung von IT-Systemen“ schon seit Langem behandelt. Ziel dieser Literaturstudie ist es, eine Methode zu identifizieren, die das Potenzial besitzt, zur Bewertung von IMDB herangezogen zu werden und die geschilderten Herausforderungen zu adressieren (u. a. Prognose- und Zuordnungsunsicherheit).

4.3.1 Recherchestrategie

Die Wissensbasis zur ökonomischen Bewertung von IT-Systemen ist sehr umfangreich. Eine Suche mit den Begriffen „Business Value“ und „Information System“ in den Feldern „Titel“, „Zusammenfassung“ und „Stichworte“ der Zeitschrift MIS Quarterly ergab 2.772 Treffer. Für eine Anfrage mit den gleichen Begriffen lieferte Google Scholar 35.600 Treffer (beides Stand 02.05.2015). Aufgrund dieser großen Menge an vorhandenen Publikationen, wurde in dieser Arbeit von einer vollständigen Literaturerfassung abgesehen. Um

dennoch einen Überblick über den Forschungsstand zu bekommen, wurde auf existierende State-of-the-Art-Arbeiten zurückgegriffen. Aus den darin präsentierten Ergebnissen, ließ sich eine Synthese erarbeiten und eine Auswahl an ökonomischen Bewertungsmethoden treffen. Die Recherche nach State-of-the-Art-Artikeln wurde auf renommierte Zeitschriften eingeschränkt. Als Indikator für die Qualität der Zeitschriften diente der „Senior Scholars‘ Basket“ der AIS. Um auch die Wirtschaftsinformatikforschung des deutschsprachigen Raums explizit zu berücksichtigen, wurde außerdem die Zeitschrift „Wirtschaftsinformatik“ bzw. ihr englischsprachiges Pendant „Business & Information Systems Engineering“ in die Zeitschriftenliste aufgenommen.

Die Recherchestrategie für den erreichten Stand bei der ökonomischen Bewertung von IT-Systemen ist in Tabelle 6 zusammengefasst und wird im Folgenden erläutert.

Kriterium	Ausprägung
Zeitschriften	European Journal of Information Systems Information Systems Journal, ehemals Journal of Information Systems Information Systems Research Journal of the AIS Journal of Information Technology Journal of Management Information Systems Journal of Strategic Information Systems MIS Quarterly Wirtschaftsinformatik bzw. Business & Information Systems Engineering
Suchfelder	Titel, Zusammenfassung, Stichworte
Suchausdruck	("Business Value" OR Evaluation OR Performance OR Benefits OR Measurement OR Investment OR Success OR Productivity) AND ("Information Systems" OR "Information Technology") AND (Review OR "State of the Art")
Zeitraum	2000 - 2015

Tabelle 6: Recherchestrategie „Ökonomische Bewertung von IT-Systemen“

Aus der Recherche resultierten 376 Artikel. In der zweiten Selektionsrunde wurden die Titel und Zusammenfassungen der Artikel auf ihre Relevanz untersucht. In diesen Teilen musste deutlich werden, dass es sich um einen Literaturüberblick handelt und dass die ökonomische Bewertung von IT-Systemen das zentrale Thema der Arbeit ist.

Als Ergebnis konnten insgesamt dreizehn State-of-the-Art-Arbeiten für die nähere Untersuchung identifiziert werden:

1. Bannister und Remenyi (2000)
2. Chan (2000)
3. Dehning und Richardson (2002)
4. Irani und Love (2002)
5. Melville et al. (2004)
6. Walter und Spitta (2004)
7. Piccoli und Ives (2005)
8. Chau (2007)
9. Kohli und Grover (2008)
10. Paré (2008)
11. Schryen (2010)
12. Siau und Rossi (2011)
13. Schryen (2013)

4.3.2 Ergebnisse

Die Literatur lässt sich in zwei Wissensbereiche aufteilen. Der erste Bereich beschäftigt sich mit der Erklärung des Nutzens und weiterer Wirkungszusammenhänge des IT-Einsatzes durch Theorien (Hevner et al. 2004, S. 76; Gregor 2006, S. 614). Bei dem Bereich „Erklärung“ unterscheidet man theoriebildende Arbeiten und theoriebestätigende bzw. theorieerweiternde Arbeiten. Der zweite Bereich „Messung“ folgt dem aus den Ingenieurwissenschaften stammende Paradigma der Design Science, das darauf abzielt, Lösungen für bestimmte Problemklassen (der Wirtschaftsinformatik) zu entwickeln (Hevner et al. 2004, S. 76). Dieser Bereich beschäftigt sich mit der Messung des ökonomischen Werts, um daraus Handlungsempfehlungen für IT-Entscheider abzuleiten. Die zentrale Fragestellung ist, wie man den Beitrag feststellt, den IT-Systeme zum Unternehmenswert leisten (Dehning und Richardson 2002, S. 8).

Die Literaturrecherche ergab, dass es für die Messung des Werts eines IT-Systems eine breite Palette an Methoden gibt. Der Grund für die Diversität der Methoden liegt darin begründet, dass IT-Systeme oft nur einen indirekten, verzögerten oder schwer zuordenbaren Einfluss auf das Unternehmen haben (z. B. durch eine bessere Erfüllung des Informationsbedarfs) und sich der daraus resultierende Wert oft nur schwer durch quantitative Indikatoren erfassen lässt (Schryen 2013, S. 147). Bei den Methoden unterscheidet man nach dem Zeitpunkt der Bewertung zwischen ex-post Messung und ex-ante Messung. Die ex-post Messung erfasst den Wert von bereits produktiven IT-Systemen. Die ex-ante Messung befasst sich mit der Bewertung des ökonomischen Potenzials von Investitionen, *bevor* diese getätigt werden. Die Einteilung der Methoden in diese beiden Kategorien ist nicht schnittmengenfrei, denn es gibt Methoden, die sich sowohl zur ex-post als auch zur ex-ante Messung eignen.

Abbildung 8 enthält eine Strukturierung der Wissensbereiche zur ökonomischen Bewertung von IT-Systemen. Aus dem Bereich „Erklärung“ werden drei grundlegende Theo-

rien kurz vorgestellt. Der Zielsetzung dieser Arbeit folgend, liegt der Fokus dieser Literaturstudie jedoch auf Arbeiten, die ex-ante untersuchen, wie aus mehreren Investitionsalternativen diejenige zu wählen ist, deren Beitrag zur langfristigen Steigerung des Unternehmenswertes am höchsten ist.

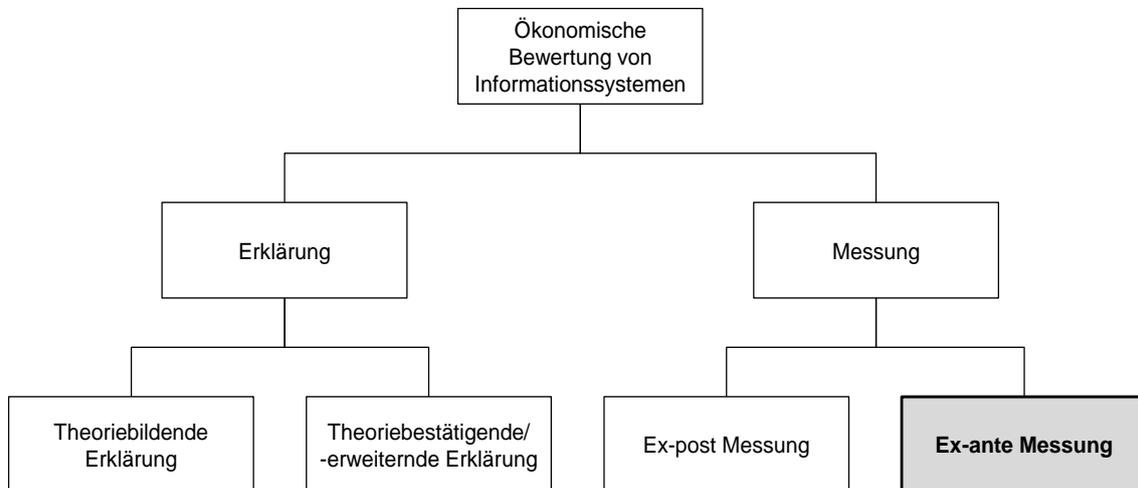


Abbildung 8: Wissensbereiche der ökonomischen Bewertung von IT-Systemen

4.3.2.1 Ansätze zur Erklärung von Wirkungszusammenhängen

Anhand der untersuchten State-of-the-Art-Arbeiten wurden drei Theorien als Erklärungsansatz für die ökonomische Bewertung von IT-Systemen genannt. Dazu gehören die Produktionstheorie, das Informationssystem-Erfolgsmodell und die Ressourcentheorie.

Produktionstheorie

Die Produktionstheorie stellt den funktionalen Zusammenhang zwischen Input- und Output-Größen der Produktion dar. Dieser Denkweise folgend, werden IT-Systeme als Input-Größen betrachtet, die dazu dienen, einen definierten Output zu erzeugen (Brynjolfsson und Hitt 1996, S. 544). Es existieren jedoch Studien, die auf einen neutralen bzw. negativen Wirkungszusammenhang zwischen den IT-Investitionen und der Produktivität eines Unternehmens hinweisen. Unter dem Stichwort „Produktivitätsparadoxon“ (Productivity Paradoxon) wird in der Literatur debattiert, ob IT-Investition überhaupt dazu beitragen, die Produktivität eines Unternehmens zu erhöhen (Brynjolfsson 1993; Dos Santos et al. 1993; Hitt und Brynjolfsson 1996; Carr 2003). In den letzten Jahren konnte eine Reihe von empirischen und theoretischen Arbeiten einen positiven Zusammenhang zwischen der Produktivität eines Unternehmens und den IT-Investitionen belegen (Dehning et al. 2003; Santhanam und Hartono 2003; Beccalli 2007; Ramirez et al. 2010; Han et al. 2011; Mithas et al. 2012). Es besteht inzwischen ein Konsens darüber, dass IT-Systeme durchaus einen positiven Beitrag zum Unternehmenswert liefern (Kohli und Grover 2008, S. 26; Schryen 2013, S. 144).

Informationssystem-Erfolgsmodell

Die Theorie der Erfolgsmessung von Informationssystemen (Information Systems Success) von DeLone und McLean (1992) untersucht, welche Faktoren dazu beitragen, dass ein Informationssystem (nach der in dieser Arbeit verwendeten Terminologie handelt es sich dabei um ein IT-System) als „erfolgreich“ gilt. Sie stellen ein multidimensionales Modell mit sechs Erfolgskategorien und deren Abhängigkeiten untereinander vor: Systemqualität, Informationsqualität, Nutzung, Nutzerzufriedenheit, individueller Einfluss und organisatorischer Einfluss. Seit der Veröffentlichung des Ursprungsmodells im Jahr 1992 widmeten sich viele Arbeiten der Validierung und Überarbeitung dieses Modells. Die darin gelieferten Ergebnisse ließen DeLone und McLean in eine überarbeitete Version einfließen. Dieses überarbeitete Modell (Abbildung 9) weist folgende Unterschiede auf: Es wurden die Kategorien „Servicequalität“ und „Beabsichtigte Nutzung“ hinzugefügt. Außerdem erfolgte eine Zusammenlegung der Kategorien „individueller Einfluss“ und „organisatorischer Einfluss“ zur Kategorie „Nettonutzen“ (DeLone und McLean 2003). Einen Überblick über die Forschung zum Informationssystem-Erfolgsmodell geben Urbach et al. (2009).

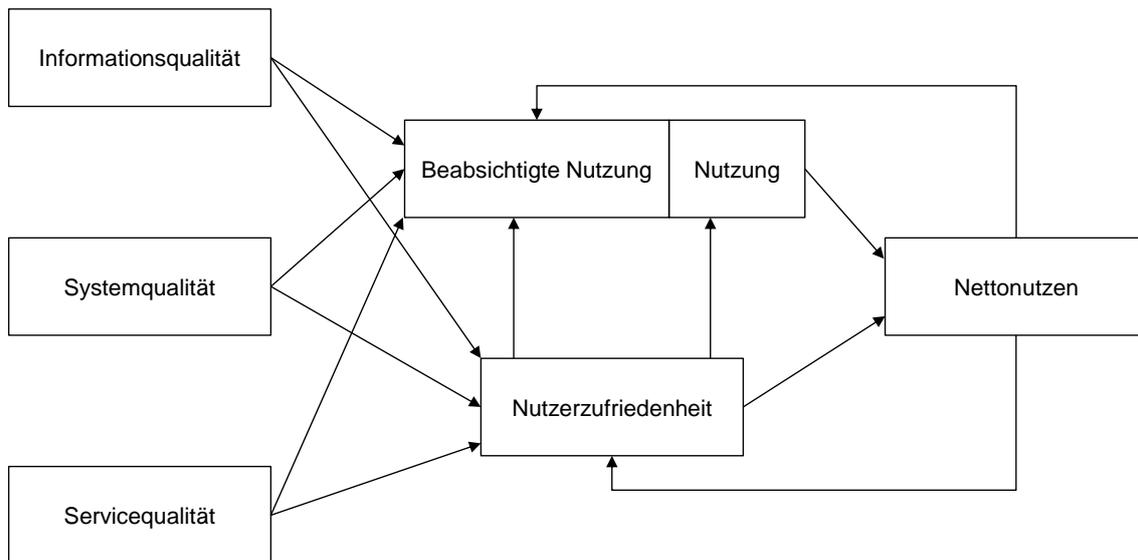


Abbildung 9: Überarbeitetes Erfolgsmodell (DeLone und McLean 2003)

Ressourcentheorie

Die Kernaussage der Ressourcentheorie (Resource-Based View) ist, dass ein Unternehmen durch seine Ressourcen Wettbewerbsvorteile gegenüber den Konkurrenten gewinnen kann. Bei Ressourcen handelt es sich um alle Vermögensgegenstände, Fähigkeiten, Prozesse und Daten, die für die Konzeption und Umsetzung von Unternehmensstrategien genutzt werden können. IT-Systeme stellen eine solche Ressource dar. Dabei kann es sich

um IT-Infrastrukturen („IT-Infrastructure“, z. B. Server, ERP-System), menschliche IT-Ressourcen („Human IT-Resources“, z. B. im Unternehmen vorhandenes Fachwissen) oder durch IT-ermöglichte immaterielle Vermögensgegenstände („IT-enabled Intangibles“, z. B. erhöhter Kundenservice, bessere Produktqualität) handeln (Bharadwaj 2000, S. 172-174). Um den resultierenden Wettbewerbsvorteil auch in einen nachhaltigen strategischen Vorteil transformieren zu können, müssen die Ressourcen heterogen über das Unternehmen verteilt und mobil einsetzbar sein (Barney 1991; Bharadwaj 2000; Wade und Hulland 2004). Der Ressourcentheorie folgend, können IT-Systeme genau dann ein Treiber für Wettbewerbsvorteile sein, wenn sie die folgenden Eigenschaften aufweisen (Barney 1991, S. 105-107):

- wertstiftend (valuable)
- selten (rare)
- schwer imitierbar (imperfectly imitable)
- nicht-substituierbar (non substitutable)

In der Forschung zum ökonomischen Wert von IT-Systemen wird die Ressourcentheorie angewendet um den strategischen Wert von IT-Systemen zu bestimmen. Eine verbreitete Anwendungs-Software, wie beispielsweise ein Textverarbeitungsprogramm, erfüllt die oben aufgeführten Eigenschaften nicht vollständig, da sie leicht verfügbar, leicht imitierbar und substituierbar ist. Somit trägt sie auch nicht dazu bei, einen besonderen Wettbewerbsvorteil zu generieren.

4.3.2.2 Ansätze zur Messung des ökonomischen Werts

Methoden zur ex-ante Messung des ökonomischen Werts von IT-Systemen lassen sich in finanzielle, indikatorbasierte und multikriterielle Ansätze unterteilen (Walter und Spitta 2004). Im Folgenden werden für jeden Ansatztyp exemplarisch zwei Methoden vorgestellt. Die Auswahl der Methoden erfolgte hinsichtlich der in Abschnitt 1.2.2 vorgestellten Anforderungen.

Finanzielle Methoden geben Auswirkungen des IT-Einsatzes als monetären Wert wieder (Renkema und Berghout 1997, S. 2; Walter und Spitta 2004, S. 173). Hierzu gehören der Return-On-Investment (ROI) und die Kosten-Nutzen-Analyse. An finanziellen Ansätzen wird kritisiert, dass sie durch den reinen Fokus auf finanzielle Faktoren die Komplexität der Wirkungszusammenhänge nicht ausreichend adressieren (Tallon und Kraemer 2007, S. 14).

An diesem Punkt setzen indikator-basierte Ansätze an. Ein Indikator beschreibt den Wert von schwer-quantifizierbaren ökonomischen Konstrukten durch Stellvertretergrößen (z. B. die Qualität eines IT-Systems).

Die dritte Kategorie beinhaltet die multikriteriellen Methoden. Sie charakterisieren Entscheidungssituationen anhand von bestimmten Kriterien und helfen dem Entscheidungsträger, daraus die „beste“ Alternative auszuwählen. Beispiele für derartige Methoden sind das SMART-Modell (Simple Multi Attribute Rating Technique) und das WARS-Modell (Wirtschaftlichkeitsanalyse mit Risikostufen) (Walter und Spitta 2004, S. 173).

4.3.2.2.1 Finanzielle Methoden

Return On Investment (ROI)

Der ROI ist eine Kennzahl, mit der sich die Rendite des Kapitaleinsatzes bestimmen lässt. Dazu gibt es verschiedene Ansätze, bei denen der Quotient aus Gewinn bzw. Cashflow und Investitionssumme gebildet wird (Sylla und Wen 2002, S. 240). Für die Gewinn-Variante stellt das Du-Pont-System eine detaillierte Aufgliederung der zu verwendenden Größen dar (Perridon et al. 2012, S. 592). Bei der Cashflow-Variante berechnet sich der ROI folgendermaßen (Perridon et al. 2012, S. 589):

$$ROI = \frac{\text{Cashflow vor Steuern und Zinsen}}{\text{Gesamtkapital}} \times 100\%$$

Der ROI kann sich auf das Gesamtunternehmen, auf Unternehmensbereiche, Produktbereiche oder bestimmte Investitionsprojekte beziehen (Perridon et al. 2012, S. 587).

Kosten-Nutzen-Analyse

Durch die Kosten-Nutzen-Analyse (Cost-Benefit-Analyse) wird ermittelt, ob die Kosten für eine Investition durch den Nutzen gerechtfertigt sind, der durch das Investitionsobjekt entsteht. Kosten und Nutzen werden in monetären Größen gemessen und dadurch vergleichbar gemacht. Da sowohl Kosten als auch Nutzen zeitverzögert auftreten können, werden sie über die jeweilige Zeitperiode abgezinst. Dazu können verschiedene Varianten zum Einsatz kommen (Sassone 1988):

- Die Entscheidungsanalyse (Decision Analysis) baut auf der Bayes-Analyse und der Spieltheorie auf. Sie besteht aus einer Zielfunktion, einer oder mehreren Entscheidungsalternativen, den Zuständen, die durch die Entscheidungsalternativen angenommen werden können und der Wahrscheinlichkeit des Auftretens dieser Zustände. Diese Analysemethode eignet sich, um Routine-Entscheidungen zu fällen. Bei Einzelfällen ist die Anwendung allerdings schwierig, da nur auf wenige Erfahrungswerte für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten zurückgegriffen werden kann (Sassone 1988, S. 74-75).
- Bei einem Strukturmodell (Structural Model) wird die Wertschöpfung der einzelnen Geschäftsbereiche als mathematische Funktion dargestellt. IT-Systeme sind als Einflussgröße auf diese Wertschöpfungsfunktion modelliert, wobei die Einflussgröße beliebig komplex modellierbar ist. Die Herausforderung bei einem

Strukturmodell liegt darin, dass sich der Einfluss von IT-Systemen oft nicht direkt bestimmen und somit nur schwer in die Wertschöpfungsfunktion integrieren lässt (Sassone 1988, S. 75-76).

- Zur Entscheidungsunterstützung bei dem Austausch eines IT-Systems durch ein neues eignet sich die Methode Kostenersetzung/-vermeidung (Cost Displacement/Cost Avoidance). Sie stellt Kosten, die durch den Einsatz des neuen IT-Systems entstehen, den Kosten gegenüber, die durch Abschaffung des alten IT-Systems wegfallen (Sassone 1988, S. 75-76).
- Bei der Technik „Time Savings Times Salary“ wird die Zeit gemessen, die ein Benutzer durch ein IT-System spart und mit dessen Gehalt verrechnet. Grundannahme des Modells ist, dass Mitarbeiter durch ein neues IT-System Zeit einsparen, die sie für andere Tätigkeiten nutzen können. Erweiternde Techniken sind die Inherent-Flow-Technik (eingesparte Zeit wird auf unterschiedliche Gehaltsstufen verteilt) und das Hedonic-Wage-Modell (Zeitverteilung auf Job-Hierarchien und Art der Aktivität). Die Grundannahmen des Modells sollten jedoch kritisch hinterfragt werden, da nicht sichergestellt ist, dass die Zeiteinsparungen auch tatsächlich realisiert werden können. Außerdem berücksichtigt es nicht, dass ein neues IT-System auch weitere Zeit bindet, z. B. weil die Mitarbeiter sich die Kenntnisse im Umgang erst erarbeiten müssen (Sassone 1988, S. 78-80).

4.3.2.2.2 Indikatorbasierte Methoden

Kritische Erfolgsfaktoren

Die Methode der kritischen Erfolgsfaktoren (Critical Success Factors) nach Rockart (1979) ist aus der Informationsbedarfsanalyse entstanden. Ein kritischer Erfolgsfaktor ist eine Einflussgröße die wesentlich zum Erfolg einer Unternehmung beiträgt. Auf der anderen Seite kann ein schlecht ausgeprägter kritischer Erfolgsfaktor den Erfolg des Unternehmens beeinträchtigen. Die kritischen Erfolgsfaktoren werden durch Befragungen von Führungskräften, Spezialisten und anderen Schlüsselpersonen erhoben. Dadurch ist es möglich, dass sich Unternehmen das Wissen, die Erfahrungen und die Intuition von Schlüsselpersonen zu Nutze machen. Im Gegensatz zu rein finanziell orientierten Methoden eignet sich diese Methode auch, um immaterielle Größen zu erheben. Dieser Gedanke wurde für die ex-ante Bewertung von IT-Systemen übernommen. Der dahinterstehende Grundgedanke ist, den Einfluss von IT-Systemen auf die kritischen Erfolgsfaktoren eines Unternehmens zu analysieren. Im Kontext von IMDB untersucht die Methode, inwieweit IMDB dazu beitragen, die kritischen Erfolgsfaktoren eines Unternehmens zu verbessern. Die Methode kann aber auch angewendet werden, um zu identifizieren, welche Faktoren erfüllt sein müssen, damit ein IT-System erfolgreich eingesetzt wird. Dieses Thema be-

handeln beispielsweise Holland (1999) oder Fui-Hoon Nah et al. (2001), die jeweils kritische Erfolgsfaktoren für Projekte zur Implementierung von Enterprise-Resource-Planning-Systemen vorstellen.

Balanced Scorecard

Die Balanced Scorecard wurde 1992 von Kaplan und Norton vorgestellt. Bei der Balanced Scorecard werden traditionelle Finanzkennzahlen um Kennzahlen aus anderen Perspektiven ergänzt. Bei den ergänzenden Perspektiven handelt es sich um die Kundenperspektive, die interne Prozessperspektive sowie die Innovations- und Lernperspektive. Diese Perspektiven decken unterschiedlichen Fragestellungen ab (Kaplan und Norton 1992):

1. Kundenperspektive (Wie wird das Unternehmen vom Kunden wahrgenommen?)
2. Interne Prozessperspektive (Wie gut unterstützen die Prozesse die Unternehmensziele?)
3. Innovations- und Lernperspektive (Wie kann sich das Unternehmen verbessern?)
4. Finanzperspektive (Wie steht das Unternehmen gegenüber den Anteilseignern da?)

Die einzelnen Perspektiven werden gleichgewichtig behandelt und stehen in Beziehung zueinander. Jede Perspektive beinhaltet Ziele und Kennzahlen, mit denen die Erreichung dieser Ziele gemessen werden kann. Die Perspektiven und die weiteren Elemente einer Balanced Scorecard sind in Abbildung 10 dargestellt.

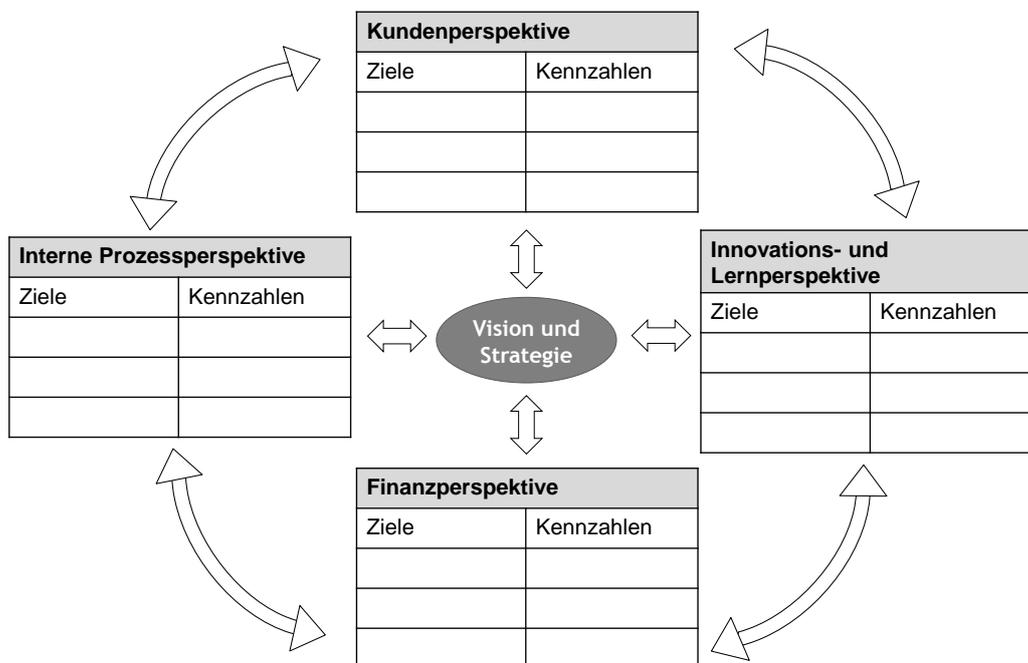


Abbildung 10: Balanced Scorecard (Kaplan und Norton 1992, S. 75)

Die Entwicklung einer Balanced Scorecard beginnt mit einer Vision, die das Leitbild des Unternehmens festlegt. Im nächsten Schritt werden die konkreten Strategien definiert. Vision und Strategie stehen deshalb im Zentrum der Balanced Scorecard. Basierend auf diesen Strategien wird festgelegt, welche Ziele in den einzelnen Perspektiven dazu beitragen, diese Strategien zu erfüllen und mit welchen Kennzahlen sich diese Ziele ausdrücken lassen. Die einzelnen Perspektiven können beliebig an den Anwendungskontext angepasst und um weitere Perspektiven ergänzt werden. Martinsons et al. (1999) demonstrieren wie sich die Balanced Scorecard zum Controlling von IT-Systemen anwenden lässt.

4.3.2.2.3 Multikriterielle Methoden

SMART-Methode

Die SMART-Methode (Simple Multi Attribute Rating Technique) ist eine besondere Form der Nutzwertanalyse. Ähnlich wie ein Scoring-Modell bietet die SMART-Methode ein Bewertungsschema für multikriterielle Entscheidungssituationen. Aus einem Satz an Investitionsalternativen wird jene Alternative ausgewählt, welche die Entscheidungskriterien am besten erfüllt. Der Unterschied gegenüber dem Scoring-Modell liegt darin, dass komplexere Rechenvorschriften angewendet werden (beispielsweise die Normalisierung der Gewichte). Beim ersten Schritt der SMART-Methode erfolgt eine Auflistung der Entscheidungsalternativen *Alt*, und es werden die Entscheidungskriterien *C* bestimmt. Eine Matrix enthält die Bewertung der einzelnen Alternativen. Der Wert 100 steht dafür, dass eine Alternative das jeweilige Kriterium sehr gut erfüllt, der Wert 0 dafür, dass die Alternative das Kriterium nicht erfüllt. Die Werte werden durch Befragung der Entscheider befüllt. Tabelle 7 zeigt ein Beispiel für eine derartige Matrix.

	Wert Alt1	Wert Alt2	Wert Alt3	Wert Alt4
C1	80	90	20	30
C2	100	70	50	40
C3	50	60	40	70
C4	90	80	80	60

Tabelle 7: Bewertung der Entscheidungsalternativen im Rahmen der SMART-Methode in Anlehnung an (Valiris et al. 2005, S. 167)

Durch Befragung der Entscheider werden die Kriterien gewichtet (unbedeutendstes Kriterium =10, wichtigstes Kriterium=100). Anschließend eine Normalisierung dieser Gewichtungen statt, wobei *n* die Anzahl der Kriterien angibt.

$$\text{Normalisiertes Gewicht } C_i = \frac{\text{Gewicht } C_i}{\sum_{i=1}^n \text{Gewicht}}$$

Tabelle 8 zeigt die normalisierten Gewichte für das oben eingeführte Beispiel.

Rang	Kriterien	Gewicht	Normalisiertes Gewicht
1	C1	100	0,36
2	C2	80	0,28
3	C3	70	0,25
4	C4	30	0,11

Tabelle 8: Normalisierte Gewichte im Rahmen der SMART-Methode in Anlehnung an Valiris et al. (2005, S. 167)

Anhand der normalisierten Gewichte lässt sich eine Matrix mit den gewichteten Werten aller Alternativen zu allen Kriterien erstellen.

$$\text{Gewichteter Wert Alt}_j = \sum_{i=1}^n \text{Wert } C_i \text{ für Alt}_j * \text{normalisiertes Gewicht } C_i$$

Aus der Summe der gewichteten Werte ergibt sich sodann die Rangfolge der Alternativen. In dem Beispiel aus Tabelle 9 ist Alt1 zu bevorzugen, gefolgt von Alt2, Alt4 und Alt3.

Kriterien	Norm. Gew.	Alt1		Alt2		Alt3		Alt4	
		Wert	Gew. Wert						
C1	0,36	80	28,8	90	32,4	20	7,2	30	10,8
C2	0,28	100	28	70	19,6	50	14	40	11,2
C3	0,25	50	12,5	60	15	40	10	70	17,5
C4	0,11	90	9,9	80	8,8	80	8,8	60	6,6
Gesamt			79,2		75,8		40,0		46,1

Tabelle 9: Gewichtet Werte im Rahmen der SMART-Methode in Anlehnung an Valiris et al. (2005, S. 168)

SMARTS (SMART using Swing) ist eine Erweiterung der SMART-Methode, in der auch die Abstände der Wert innerhalb der Charakteristika berücksichtigt werden (Edwards und Barron 1994).

WARS-Modell

Das WARS-Modell (Wirtschaftlichkeitsanalyse mit Risikostufen) von Ott (1993) zeichnet sich dadurch aus, dass für Nutzen und Kosten ein monetäres Äquivalent geschätzt und in Risikostufen eingeteilt wird. Die kumulierten Nutzen und Kosten der einzelnen Risikostufen können auf diese Art gegenübergestellt werden. Somit ist es möglich zu bestimmen, ab welcher Risikostufe die Nutzen höher sind als die Kosten.

Das WARS-Modell stellt die Wirtschaftlichkeit einer Investition in drei Schritten fest. Nutzen und Kosten werden in den ersten beiden Schritten getrennt monetär bewertet und dann in die ordinalskalierten Dimensionen „Zurechenbarkeit“ und „Realisierungswahrscheinlichkeit“ eingeordnet. Anhand dieser Zuordnung findet die Risikoeinstufung statt. Abschließend werden die kumulierten Werte in ein Koordinatensystem abgetragen, mit dem sich die Wirtschaftlichkeitsanalyse durchführen lässt.

Nutzen entsteht, wenn ein IT-System hilft, a) Auszahlungen einzusparen (z. B. Vertriebskosten durch ein Tourenplanungssystem) oder b) Einnahmen zu erhöhen (z. B. bessere Auslastung der Maschinenkapazität durch ein Produktionsplanungssystem) (Ott 1993, S. 524-525). Die Dimension Zurechenbarkeit besitzt für den Nutzen die Ausprägungen „direkt“, „indirekt“ und „schwer fassbar“. Direkter Nutzen entsteht durch Einsparung von bisher anfallenden direkten Kosten und ist damit leicht bewertbar. Indirekter Nutzen entsteht durch Einsparung von zukünftigen – auch indirekten – Kosten und ist somit schwerer bewertbar als der direkte Nutzen. Schwer fassbarer Nutzen entsteht primär durch zusätzliche Erlöse und durch „strategischen Nutzen“. Ursache-Wirkungs-Beziehungen sind hier mit sehr hoher Unsicherheit behaftet, sodass diese Ausprägung sehr schwer bewertbar ist. Die Dimension Realisierungswahrscheinlichkeit kann die Werte „hoch“, „mittel“ und „niedrig“ annehmen. Zurechenbarkeit und Realisierungswahrscheinlichkeit werden paarweise miteinander kombiniert, sodass sich letztlich eine 3x3-Matrix ergibt, in der die Felder mit den entsprechenden monetären Äquivalenten eingetragen werden. Die einzelnen Felder der Matrix sind jeweils einer Risikostufe zugeordnet. Diese Risikostufen können Werte zwischen 1 (geringes Risiko) bis 9 (hohes Risiko) annehmen.

Die resultierende Nutzenmatrix ist in Tabelle 10 abgebildet.

Nutzen		Realisierungswahrscheinlichkeit		
		hoch	mittel	niedrig
Zurechenbarkeit	direkter Nutzen	(1)	(3)	(6)
	indirekter Nutzen	(2)	(5)	(8)
	schwer fassbarer Nutzen	(4)	(7)	(9)

Tabelle 10: Risikostufen der Nutzenmatrix des WARS-Modells

Analog behandelt das Modell die Kostenseite, sodass auch hier eine entsprechende Reihenfolge von monetären Äquivalenten entsteht. Die Risikostufen, die sich aus der Kostenmatrix ergeben, sind – wie in Tabelle 11 dargestellt – komplementär zur Nutzenmatrix angeordnet. Die Zurechenbarkeit der Kosten ist in „bekannte“, „schätzbare“ und „schwer bewertbare Kosten“ unterteilt. Bekannte Kosten stehen bereits vor der Investition fest.

Dazu gehören beispielsweise Lizenzkosten oder Schulungskosten. Schätzbare Kosten sind zwar nicht bekannt, lassen sich jedoch ex-ante schätzen. Schwer bewertbare Kosten stehen in indirekter Ursache-Wirkungs-Beziehung und lassen sich deshalb nur schwer quantifizieren.

	Kosten	Realisierungswahrscheinlichkeit		
		hoch	mittel	niedrig
Zurechenbarkeit	bekannte Kosten	(9)	(7)	(4)
	schätzbare Kosten	(8)	(5)	(2)
	schwer bewertbare Kosten	(6)	(3)	(1)

Tabelle 11: Risikostufen der Kostenmatrix des WARS-Modells

Für die Wirtschaftlichkeitsanalyse werden Nutzen- und Kosten entsprechend der Risikostufen kumuliert. Mithilfe der Nutzen- und Kostenmatrix lässt sich die Risikostufe ermitteln, ab welcher der kumulierte Nutzen die kumulierten Kosten übersteigt. Die kumulierten Nutzen bzw. Kosten setzen sich aus der Summe der Kosten und Nutzen bis zu der jeweiligen Risikostufe zusammen. D. h. Nutzen der Risikostufe 2 ist die Summe von Risikostufe 1 und Risikostufe 2 usw. Zur besseren Visualisierung trägt man die resultierenden Beträge aus beiden Matrizen – wie in Abbildung 11 dargestellt – grafisch ab und macht auf diese Weise die ökonomische Sinnhaftigkeit intuitiv sichtbar.

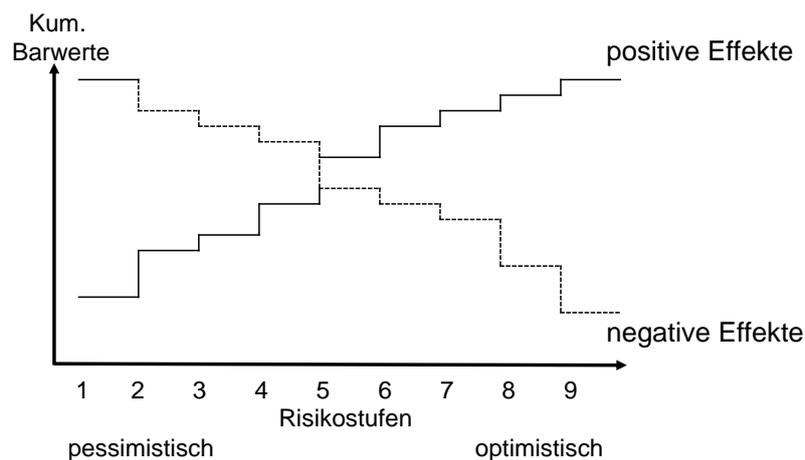


Abbildung 11: Grafische Auswertung der Risikostufen des WARS-Modells

Grundgedanke hinter der Einteilung der Risikostufen ist, dass ein pessimistischer Entscheider einerseits nur Nutzen akzeptieren würde, der sicher eintreten und eindeutig dem

zu bewertenden IT-System zuordenbar ist, andererseits dagegen auch Kosten berücksichtigen würde, deren Anfall unsicher und deren Zuordnung zur Investitionsalternative nur vage möglich ist. Ökonomisch sinnvoll ist eine Alternative grundsätzlich, wenn die Funktion negativer Effekte bei allen neun Risikostufen unter der Funktion der positiven Effekte liegt und umgekehrt. Gibt es einen Schnittpunkt im pessimistischen Bereich (niedrige Risikostufe), würden selbst risikoaverse Entscheider zustimmen. Liegt er dagegen bei einer hohen Risikostufe, würden nur noch sehr optimistische Entscheider investieren.

4.4 Forschungslücke

Im Folgenden wird diskutiert, in welchem Maß die Anforderungen aus Abschnitt 1.2.2 durch bestehende Arbeiten erfüllt werden können. Tabelle 12 fasst zusammen, inwiefern die untersuchten Methoden aus Abschnitt 4.3 die Anforderungen erfüllen.

Klassifikation	Methode	(A1) Operat. für IMDB	(A2) Automat. Planung	(A3) Untersch. Bew.ebenen	(A4) Wertorient.		(A5) Offenleg. Annahmen
					A4a	A4b	
<i>Finanzielle Methoden</i>	Return On Investment	x				x	
	Kosten- Nutzen- Analyse	x				x	
<i>Indikator- basierte Methoden</i>	Kritische Erfolgs- faktoren	x					
	Balanced Scorecard	x					
<i>Multi- kriterielle Methoden</i>	SMART	x					
	WARS- Modell	x		x	x	x	

Tabelle 12: Erfüllung der Anforderungen durch Methoden zur ökonomischen Bewertung von IMDB

Zu (A1): Operationalisierung für IMDB

Eine Bewertungsmethodik soll die spezifischen Effekte von IMDB berücksichtigen können. Dazu muss eine Methode die Möglichkeit bieten, die Kategorien für die Bewertung von IMDB individuell festzulegen. Die Literaturstudie zeigt, dass es bei allen untersuchten Bewertungsmethoden möglich ist, eigene Bewertungskategorien zu bestimmen.

Dadurch lassen sich auch die spezifischen Effekte von IMDB bei der Bewertung berücksichtigen. Voraussetzung ist allerdings, dass die durch IMDB-induzierten Effekte auch bekannt sind. Die Literaturstudie über den Einsatz von IMDB im betrieblichen Kontext ergab, dass nur wenige Arbeiten existieren, die hierzu Erkenntnisse liefern. Diese Arbeiten behandeln größtenteils nur Einzelfällen. Eine Studie, die mehrere Fälle untersucht und damit einen kontextübergreifenden Überblick ermöglicht, konnte nach der angegebenen Recherchestrategie nicht identifiziert werden.

Zu (A2): Automatisierte Planung von Aufgabenträgern

Eine Methode zur automatisierten Planung Aufgabenträgern im Prozesskontext lässt sich in den Bereich Prozessmanagement einordnen (Abschnitt 4.2). Drei Teilbereiche des Prozessmanagements bieten Lösungsansätze, die dazu beitragen, die Anforderung A2 zu erfüllen. Der Teilbereich „Prozessmodellierung“ stellt Notationen und Techniken zur (automatisierten) Erstellung von Prozessmodellen bereit. Für die Definition der Aufgabenträger kann auf existierende Ansätze aus dem Teilbereich „Organisationsmodellierung“ zurückgegriffen werden. Für die ökonomische Bewertung kann auf Ansätze des „wertorientierten Prozessmanagements“ zurückgegriffen werden. Die Forschungslücke, die sich aus Anforderung A2 ergibt, besteht in der Integration aller drei Teilbereiche zu einem holistischen Ansatz (Abbildung 12). Nach der angegebenen Recherchestrategie konnte kein entsprechender Ansatz identifiziert werden, der diese Schnittstelle abbildet.

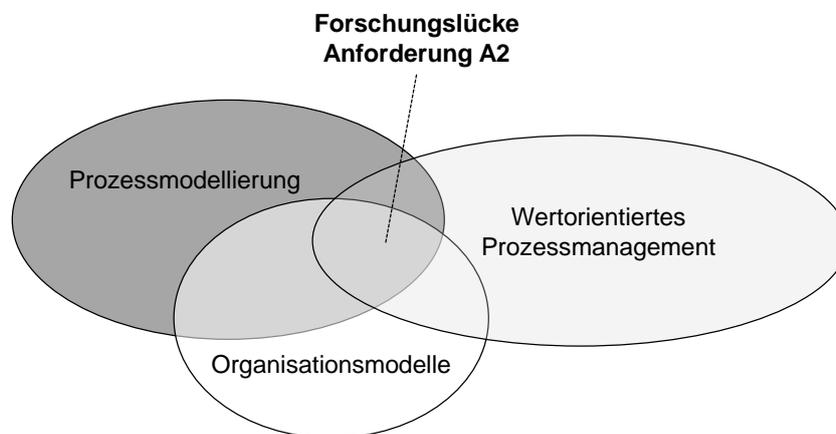


Abbildung 12: Forschungslücke Anforderung A2

Auch aus dem Bereich der ökonomischen Bewertung von IT-Systemen (Abschnitt 4.3) konnte keine Methode identifiziert werden, mit der sich Prozessmodelle und IMDB als Aufgabenträger bewerten lassen. Die untersuchten Methoden betrachten Prozesse als „Black Box“, bei denen nur Input- und Output-Größen in die Bewertung einfließen. Inwieweit sich IMDB als spezifischer Aufgabenträger innerhalb der Prozesse ökonomisch

sinnvoll einsetzen lässt und wie sich Prozessvarianten mit verschiedenen Aufgabenträgerzuweisungen gegenüberstellen lassen, wird von keiner der untersuchten Methoden erfasst.

Zu Anforderung (A3): Unterschiedliche Bewertungsebenen

Einer prozessorientierten Sichtweise folgend, fordert Anforderung A3, dass eine Bewertungsmethodik auf verschiedenen Ebenen durchgeführt werden kann. Die detaillierteste Ebene enthält die einzelnen Prozessaktionen. Diese Prozessaktionen lassen sich zu Prozessen zusammenfassen. Eine Menge an Prozessen in einem sogenannten Prozessportfolio präsentiert einen Unternehmensbereich oder das Gesamtunternehmen. Keine der analysierten Methoden sieht eine Bewertung vor, bei der sich die Ergebnisse hierarchisch über verschiedene Bewertungsebenen hinweg addieren lassen. Sie bewerten jeweils auf einer Ebene isoliert und ermöglichen keine wertadditive Verknüpfung der jeweiligen Kennzahlen bzw. Ergebnisse zu einer aggregierten Ebene.

Zu (A4): Wertorientierung als Prinzip ökonomischer Bewertung

Die Anforderung A4 „Wertorientierung als Prinzip ökonomischer Bewertung“ wird nur von wenigen der vorgestellten Methoden erfüllt. Einzig die finanziellen Methoden ROI und Kosten-Nutzen-Analyse arbeiten mit diskontierten Cashflows und ermöglichen es dadurch, auch einen langfristigen, mehrperiodischen Planungshorizont (Anforderung 4a) zu berücksichtigen. Das WARS-Modell ermöglicht ebenfalls die Nutzung diskontierter Cashflows (Ott 1993, S. 523). Die Anforderung A4b „Integration von Ertrag und Risiko“ wird nur vom WARS-Modell erfüllt. Durch die Zuordnung von Risikostufen ermöglicht es das WARS-Modell, auf die Risikoaffinität des Entscheiders einzugehen. Die anderen Methoden konzentrieren sich auf die Bewertung von Kosten-Nutzen-Aspekten.

Anforderung (A5): Offenlegung von Annahmen bezüglich der Zuordnung von Kosten- und Nutzeffekten sowie von Risiken

Die Anforderung A5 „Offenlegung von Annahmen bezüglich der Zuordnung von Kosten- und Nutzeffekten sowie von Risiken“ wird explizit vom WARS-Modell thematisiert. Bei diesem Modell gibt es zwar keine formalen Regeln bezüglich der Zuordnung der ökonomischen Effekte, die Unsicherheit der Zuordnung fließt jedoch in die Risikoeinstufung ein.

5 Lösungsbeiträge

5.1 Studie über den Einsatz von In-Memory Datenbanken im betrieblichen Kontext

Obwohl es, wie der Literaturüberblick in Kapitel 4 zeigt, viele Studien über die Nutzeffekte von IT-Systemen gibt, sind bisher wenige Arbeiten über Nutzeffekte, die speziell durch IMDB entstehen, verfügbar. Es gibt zwar bereits einige analytisch-hergeleitete Vermutungen über die Nutzeffekte von IMDB (z. B. Loos et al. 2011; Loos et al. 2012), deren Thesen sind allerdings noch nicht durch empirische Studien belegt bzw. widerlegt. Dazu gehört beispielsweise die Vermutung, dass IMDB als Treiber für neue Geschäftsmodelle fungieren können – insbesondere für Geschäftsmodelle, die mit FBDB aufgrund von Limitationen bei der Datenverarbeitungskapazität nicht umsetzbar sind (Kossmann 2011). Um ein besseres Verständnis zu gewinnen, inwiefern IMDB tatsächlich das Potenzial haben, neue Geschäftsmodelle zu eröffnen oder welche anderen Nutzeffekte sie generieren, untersucht dieser Abschnitt eine Reihe von Fallbeispielen aus der Praxis. Im Sinne einer explorativen Studie werden Realweltszenarien analysiert und die Erkenntnisse strukturiert aufgearbeitet. Dies ermöglicht einen ersten Einblick in die Ursache-Wirkungsbeziehungen des Einsatzes von IMDB. Der folgende Abschnitt ist eine Überarbeitung des Beitrags von Scheffler und Otyepka (2014). Eine detailliertere Beschreibung des forschungsmethodischen Vorgehens wurde ergänzt.

5.1.1 Forschungsmethodisches Vorgehen

Aufgrund der Aktualität des Themas sind Datenquellen erforderlich, auf die ein Zugriff ohne langwierige Datenerhebung möglich ist. Nach Abwägen der Vor- und Nachteile basiert diese Studie deshalb auf Fallstudien und Berichten aus Presseportalen, von Marktforschungsinstituten oder auf Anbieterveröffentlichungen. Im Gegensatz zu rein wissenschaftlichen Quellen ist die Objektivität der Berichterstattung bei dieser Art der Datenquellen nicht immer gegeben. Es kann unterstellt werden, dass zum Teil Marketingaspekte bei der Veröffentlichung eine Rolle spielen. Zudem ist bei diesen Datenquellen die Vorgehensweise zur Erhebung nur bedingt transparent dargestellt (z. B. in Bezug auf Anzahl und Tätigkeit der befragten Personen). Diese Einschränkung wird dadurch relativiert, dass die vorliegende Studie primär auf die Erhebung von Nutzeffekten abzielt. Bei einer entsprechend kritischen Reflektion können dennoch hilfreiche Erkenntnisse gewonnen werden. Des Weiteren besteht der Vorteil, dass schnell Erkenntnisse über IMDB als junge Technologie gewonnen werden können. Dadurch ist es möglich, erste Einsichten in Fragen des sich schnell entwickelnden Themas IMDB zu erhalten.

Die weitere Vorgehensweise orientiert sich an der Case-Survey-Methodologie nach Larson (1993). Dabei handelt es sich um eine Metastudie über verschiedene Fallstudien zu einem Untersuchungsbereich. Durch diesen Ansatz sollen die typischen Limitationen von Fallstudien (u. a. die geringe Anzahl an Beobachtungsobjekten) behoben werden.

Definition der Auswahlkriterien

Die Berichte mussten folgende Relevanzkriterien erfüllen, um in die Analyse aufgenommen zu werden:

- *Ausreichend hoher Detaillierungsgrad*: Dieses Kriterium war dann erreicht, wenn Ziel und Umfang des Einsatzes von IMDB nachvollziehbar waren und die Erfahrungen des Unternehmens erläutert wurden. Die Länge des Artikels war demnach nicht ausschlaggebend, sondern vielmehr die Tiefe der Darstellung.
- *Praktischer Einsatz*: Das Unternehmen musste IMDB bereits eingeführt und diese im operativen Geschäft genutzt haben. Berichte, in denen lediglich die Absicht, IMDB einzuführen, beschrieben wurde, erfüllten dieses Kriterium nicht.
- *Unternehmensname/Geschäftsmodell bekannt*: Dieses Kriterium konnte auf zwei Arten erfüllt werden. 1) Der Unternehmensname wurde genannt, sodass sich die Branche und das Geschäftsmodell nachvollziehen ließen. 2) Falls der Unternehmensname nicht genannt wurde, musste das Geschäftsmodell ausführlich genug erläutert sein, damit nachvollziehbar war, inwieweit IMDB dazu beitragen, die Unternehmensziele zu erfüllen.

Datenerhebung

Die Artikel wurden aus drei unterschiedlichen Typen von Datenquellen extrahiert: (1) Presseportale, (2) Anbieter von IMDB und (3) Marktforschungsinstitute. Da IMDB erst seit dem Jahr 2010 verstärkt kommerziell vertrieben werden, berücksichtigt die Suche nur Quellen ab diesem Veröffentlichungsdatum.

Die Quellen des ersten Publikationstyps Presseportal stammten aus der Suche über die Internet-Suchmaschine Google mit den Begriffen „News“ und „Nachrichten“ in Kombination mit „In-Memory Datenbank“ und „In-Memory Computing“. Nur Presseportale mit einem Nachrichtenarchiv wurden für die weitere Suche aufgenommen. IMDB-Anbieter veröffentlichen Erfahrungsberichte und Fallstudien von Referenzkunden. Die Auswahl für die Suche umfasste die drei IMDB-Anbieter mit den meisten Installationen (Edjlali, et al. 2014): SAP, IBM und Oracle. Darüber hinaus wurden auch Studien und Fallstudien von Marktforschungsinstituten durchsucht. Hier beschränkte sich die Auswahl auf Marktforschungsinstitute, die fachlich auf das Thema „Betriebliche IT-Systeme“ spezialisiert sind. Die Suche innerhalb dieser Datenquellen umfasste den Suchterm „in-memory“ bzw. „main-memory“ in Kombination mit „data“ oder „comp*“. Die gesamte Recherchestrategie ist in Tabelle 13 zusammengefasst.

Kriterium	Wert
Presseportale	ciinsight.com, computerweekly.com, techrepublic.com, techtarget.com, information-management.com, isreport.de, zdnet.de, manageit.de
Anbieter	SAP, IBM, Oracle
Marktforschungsinstitute	Business Application Research Center (BARC), Forrester Research, Gartner Inc., The Data Warehousing Institute (TDWI),
Suchterm	(“in-memory” OR “main-memory”) AND (data* OR comp*)

Tabelle 13: Recherchestrategie zur Erhebung der Fallstudien

Nach dem ersten Suchlauf mit der oben beschriebenen Recherchestrategie wurde eine Rückwärtssuche durchgeführt. Suchterme für diese zweite Suche beinhalteten Unternehmensbezeichnungen, die aus dem ersten Suchlauf hervorgingen, aber deren Berichte die Anforderungen nicht erfüllten (z. B. wegen mangelndem Detaillierungsgrad). Die initiale Datensammlung ergab 94 Datensätze (siehe Abbildung 13). Diese Datensätze wurden nach dem Vier-Augen-Prinzip auf die Auswahlkriterien überprüft. Nach dieser Überprüfungsschleife blieben noch 38 Datensätze übrig. Eine Auflistung der verwendeten Datensätze findet sich im Anhang.

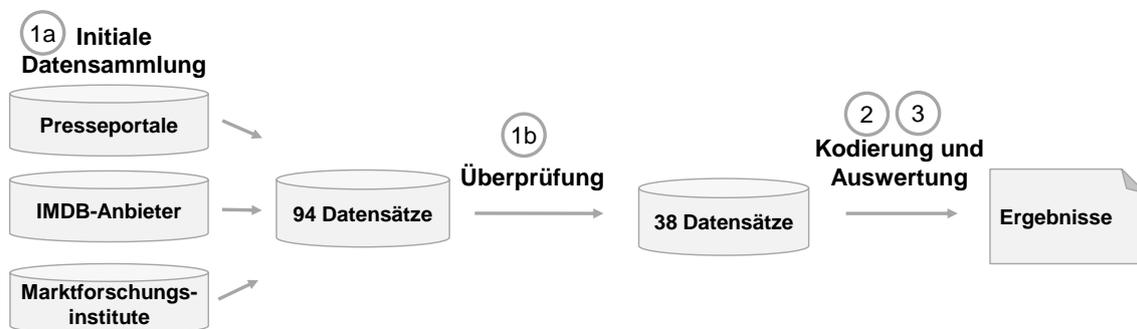


Abbildung 13: Vorgehen bei der Datensammlung

Kodierung

Um die Datensätze auswerten zu können, wurde mit Hilfe von Kodierungen (Saldaña 2013) ein Kategorisierungssystem entwickelt. Der erste Schritt beinhaltete die Bildung von der Kategorie „Bewertungsebene“ mit den Ausprägungen „Prozessaktion“, „Prozesse“ und „Gesamtunternehmen“. Im Kodierungsschema sind orthogonal dazu die Themenbereiche „IT-Architekturen“, „Einführungsprojekte“ und „Nutzeffekte“ angeordnet. Das Datenmaterial wurde in zwei Durchgängen gesichtet und in Kategorien unterteilt. Das initiale Kodierungsschema ist in Tabelle 14 beschrieben.

	Nutzeffekte	Auswirkungen auf IT-Architektur	Projektrahmen
Prozessaktion			
Prozess			
Gesamtunternehmen			

Tabelle 14: Kodierungsschema

Für jeden Datensatz erfolgte eine Prüfung der Kodierung durch eine zweite Person. Die Ergebnisse der Kodierung wurden im Anschluss verglichen und auftretende Diskrepanzen diskutiert und aufgelöst. Da bei der Studie der explorative Charakter im Vordergrund stand und nicht die Verifizierung von Hypothesen, fand keine Messung des quantitativen Ausmaßes der Übereinstimmungen bzw. Abweichungen statt.

Auswertung

Muster, die sich anhand der Kodierung identifizieren ließen, sowie auffällige Einzelfälle sind im nächsten Abschnitt beschrieben. Zudem findet sich dort eine deskriptive Statistik der Ergebnisse der Kodierung.

5.1.2 Ergebnisse

Für alle betrachteten Unternehmen besteht der Bedarf nach IMDB durch die gewachsenen technischen Anforderungen, die an IT-Systeme gestellt werden. Zu diesen Anforderungen gehört u. a. die Möglichkeit, eine größere Anzahl und eine größere Diversität an Datenquellen zu integrieren (z. B. soziale Netzwerke oder Sensortechnik). Außerdem muss eine wachsende Zahl von Benutzergruppen auf Berichtsfunktionalitäten zugreifen können. Unternehmen, die bereits vor der Einführung einer IMDB andere OLAP-Systeme in Betrieb hatten, gaben an, diese gewachsenen Anforderungen mit den existierenden IT-Systemen nicht mehr abdecken zu können.

Die folgenden Abschnitte stellen die Ergebnisse der Studie vor. Sie betrachtet aus verschiedenen Blickwinkeln, wie sich IMDB einsetzen lassen und welche ökonomischen Effekte sich daraus ergeben.

5.1.2.1 Prozessaktion

Auf Ebene der Prozessaktion kann der Nutzen, der für die Benutzer besteht, am ehesten unmittelbar festgestellt werden. Die Studie ergab, dass IMDB insbesondere bei Prozessaktionen, bei denen Berichte und Analysen verwendet werden, Verbesserungspotenzial bieten. Den Benutzern stehen durch IMDB vor allem folgende erweiterten Funktionalitäten zur Verfügung: (1) eigenständiges Erstellen von Ad-Hoc-Berichten, (2) Abruf von Echtzeitdaten und (3) Nutzung komplexer Analysefunktionen. Als größten Nutzen nennen viele Benutzer kürzere Antwortzeiten beim Berichtsaufwurf und die sofortige Verfügbarkeit aktueller Daten. Bei 42% der untersuchten Unternehmen konnten die Benutzer durch den Einsatz von IMDB Analysen durchführen, die aufgrund mangelnder Rechenkapazitäten ohne IMDB nicht verfügbar waren. 45% der Unternehmen berichten, dass sie technisch grundsätzlich die Möglichkeit gehabt hätten, bestimmte Analysen durchzuführen, aber diese aufgrund von inakzeptablen Antwortzeiten nicht nutzten. Mit IMDB konnten sie die Antwortzeiten auf ein akzeptables Niveau verkürzen und den Benutzern diese Berichte zur Verfügung stellen. 47% der Unternehmen nutzten IMDB dazu, den Prozess für die Erstellung von existierenden Berichten (z. B. Finanzberichten) wesentlich zu verkürzen.

5.1.2.2 Prozesse

Die Auswertung ergab, dass IMDB insbesondere bei Prozessen aus den Bereichen Finanzen, Lagerhaltung und Kundenbeziehungsmanagement eingesetzt wurden. Pilotprojekte, bei denen zunächst die Funktionalität von IMDB in kleinerem Rahmen getestet werden sollte, fanden bevorzugt im Bereich Finanzen statt. Die Unternehmen gaben an, dass IMDB vorwiegend in den Aufgaben Revenue Management, Finanzplanung, Budgetierung oder Geschäftskonsolidierung zum Einsatz kamen. Der starke Fokus auf den Finanzbereich ließ sich dadurch begründen, dass für das Berichtswesen strenge Vorgaben durch interne Richtlinien (z. B. im Rahmen von Compliance-Richtlinien) und externe Regularien existieren. IMDB ermöglichte es den befragten Unternehmen, die Prozesse rund um die Erstellung von Finanzberichten zu beschleunigen. 37% der Unternehmen gaben an, dass sie durch IMDB Finanzberichte deutlich schneller generieren konnten und dies für sie ein wesentlicher Vorteil sei. Die Unternehmen führten dies u. a. darauf zurück, dass Korrekturbuchungen sofort in den Abschlüssen sichtbar werden. In einigen Fällen dauerte die Erstellung des Monatsabschlusses mit IMDB nur noch maximal drei Tage, während vorher sieben oder mehr Tage dafür benötigt wurden. Ebenfalls 13% der Unternehmen nutzten IMDB mit dem Ziel, ihre Konzernkonsolidierung zu beschleunigen.

Neben dem Bereich Finanzen ließ sich beobachten, dass vor allem Unternehmen, deren Kerngeschäft mit volatilen Kennzahlen gesteuert wird, IMDB einsetzen. Dazu zählen bei-

spielsweise der Groß- und Einzelhandel, die eine große Anzahl von Produkten und Produktvarianten verwalten müssen und diese oft über verschiedene Lagerstandorte verteilt sind. Bei diesen Unternehmen bestand der Bedarf, jederzeit alle Artikel über alle Standorte hinweg abzurufen. Dies ermöglichte es den Lagerkoordinatoren, schneller auf die aktuelle Nachfrage zu reagieren. Außerdem konnten die vorzuhaltenden Produkte reduziert und somit Lagerkosten eingespart werden. Durch IMDB entstanden für die Unternehmen Analysemöglichkeiten, die mit FBDB aufgrund von fehlender Rechenleistung nicht möglich waren. Dazu gehörten beispielsweise stichtagsbezogene Analysen, die auf den historisierten Lagerbestand zugreifen. Viele Groß- und Einzelhandelsunternehmen berichteten, dass sie derartige Auswertungen erst seit der Einführung von IMDB durchführen konnten.

Ein anderes Einsatzgebiet ist das Kundenbeziehungsmanagement. Um Cross-Selling-Potenziale zu erkennen, muss eine große Menge an Kundendaten ausgewertet werden. Insbesondere bei Kundenkontakt über Call-Center oder Online-Werbung ist es erforderlich, die Ergebnisse innerhalb von Sekunden vorliegen zu haben. Ein Beispiel für kundenspezifische Online-Werbung war bei dem Online-Spiele-Anbieter Big Point zu finden. Dieses Unternehmen nutzte IMDB, um den Zeitpunkt zu berechnen, an dem die Wahrscheinlichkeit am höchsten ist, dass Kunden kostenfreier Spieleversionen auf Angebote für kostenpflichtige Erweiterungen reagieren. Aufgrund der großen Anzahl an möglichen Spielverläufen erfordern diese kundenindividuellen Angebote eine komplexe Rechenlogik, die mit FBDB nicht umsetzbar war.

Die höhere Rechenkapazität, die IMDB bereitstellen, ermöglichte nicht nur die Ausführung komplexerer Berechnungen, sondern auch die Bearbeitung von weitaus mehr Datenbankabfragen gleichzeitig. Dadurch konnte eine größere Anzahl von Benutzern auf die Analysefunktionen zugreifen. Die amerikanische Football-Liga NFL nutzte diese Möglichkeit und gab ihren Kunden direkten Zugriff auf die Spieldaten, die auf einer IMDB gespeichert sind. Die Kunden konnten daraufhin bereits kurz nach den Spielen komplexe Auswertungen über Spiel- und Spielerstatistiken durchführen.

Entgegen der Erwartung, dass durch IMDB höhere Kosten für den IT-Betrieb entstehen, berichteten 21% der Unternehmen, dass ihre IT-Kosten nach der Einführung von IMDB gesunken sind. Als Hauptgründe dafür nannten sie den Wegfall von Beschleunigungsmaßnahmen und gesunkenen Speicherplatzbedarf (aufgrund verbesserter Kompressionsalgorithmen). Die einfachere Datenstruktur (flache Tabellen statt multidimensionaler Datenmodelle) und die schnellen Zugriffszeiten erlaubten es auch weniger technisch versierten Benutzern, Berichte selbst zu erstellen, ohne dass sie Experten involvieren müssen. Dadurch fielen die Transaktionskosten für die Kommunikation zwischen Entwicklern und Fachabteilung weg. Eine Zusammenfassung der beschriebenen Nutzeffekte ist in Tabelle 15 dargestellt.

Kategorie	Ausprägung	Mehrfachauswahl	
Produktivitätssteigerung	Kürzere Antwortzeiten bei Datenbankabfragen	100%	
	Steigende Anzahl paralleler Datenbankabfragen	13%	
	Effektivere Datenkompression	16%	
	Auswirkungen auf die Erstellung von Finanzberichten	Schnellere Generierung von Finanzberichten	37%
		Folge: Schnellere Durchführung von Konzernkonsolidierung	13%
		Folge: Korrekturbuchungen können einfacher durchgeführt werden	13%
Erhöhte Benutzerfreundlichkeit	Implementierung von neuen Berichten werden von Anwendern selbst durchgeführt, anstatt von technischen Experten	82%	
	Einfacherer Umgang mit steigenden Datenmengen	47%	
Höhere Skalierbarkeit	Einfacherer Umgang mit steigender Benutzerzahl	Steigende Benutzerzahlen aufgrund der Hinzunahme weiterer Benutzergruppen	11%
		Steigende Benutzerzahlen innerhalb existierender Benutzergruppen	8%
		Bestandsverwaltung / Dynamische Nachfrage/ Lieferungsanpassung	24%
Verbesserte Informationsversorgung	Erweiterte Analyseoptionen	Kundenbedürfnisse / Cross-Selling-Potenziale	16%
		Dynamische Preisbildung	16%
		Einsparung operativer Kosten für IT-Administration/Betrieb/Datenspeicherung	21%

Tabelle 15: Beobachtbare Nutzeffekte von IMDB

5.1.2.3 Gesamtunternehmen

Prozessübergreifend waren vor allem die Nutzenkategorien aus dem Bereich IT-Architektur wirksam. Die Studie ergab, dass ein Großteil der Unternehmen, die IMDB einführen, vorher bereits festplattenbasierte OLAP-Systeme im Betrieb hatten. Nur vier Unternehmen berichteten, dass bei ihnen vor der Einführung von IMDB noch kein eigenes Data Warehouse (DW) existierte. Bei diesen Unternehmen handelte es sich ausschließlich um kleine bzw. mittelständische Unternehmen. Da bei In-Memory-basierten DW keine multidimensionale Datenmodellierung notwendig ist, entschlossen sich diese Unternehmen, kein „klassisches“ festplatten-basiertes DW einzuführen, sondern mit IMDB eine aktuellere Technologie zu nutzen. Der Direkteinstieg mit einem In-Memory-basierten DW wurde von ihnen u. a. damit begründet, dass der Aufwand für eine Remodellierung der Datenstruktur vermieden werden sollte. Eine derartige Remodellierung entsteht bei der Überführung von Daten aus einem festplatten-basierten in ein In-Memory-basiertes DW. Während bei festplatten-basierten DW die Daten in der Regel in einem multidimensionalen Modell abgelegt sind, arbeitet ein In-Memory-basiertes DW mit flachen Tabellen und

konnte deshalb die Datenstruktur der OLTP-Systeme direkt übernehmen. Die Implementierung von Transformationsroutinen für regelmäßige Ladeprozesse aus den transaktionalen Systemen im laufenden Betrieb entfiel ebenfalls.

Im wissenschaftlichen Diskurs über potenzielle Einsatzszenarien von IMDB prognostizierten einige Autoren (z. B. Wessel et al. 2013), dass IMDB zu einer Integration von OLAP- und OLTP-Systemen führen werde und dies Ursache für eine deutliche Vereinfachung der IT-Architekturen sei. Eine vereinfachte IT-Architektur ließe sich beispielsweise durch die geringere Anzahl an IT-Systemen und den Wegfall von Ladeprozessen begründen. Diese Hypothese konnte durch die vorliegende Studie allerdings nicht bestätigt werden. Nur ein Unternehmen berichtete von einer integrierten OLAP-OLTP-Architektur. Außerdem ließ sich beobachten, dass die Einführung von IMDB nicht dazu führte, dass FBDB vollständig abgelöst wurde. Die meisten Unternehmen betrieben IMDB zusätzlich zur vorhandenen FBDB und nutzten IMDB nur für ausgewählte Einsatzbereiche. Tabelle 16 gibt einen Überblick, wie IMDB in die bestehende Unternehmensarchitektur integriert wurden.

Kategorie	Ausprägung	Anteil aller Datensätze
Vor IMDB-Einführung	DW auf FBDB	42%
	Kein DW vorhanden	11%
	Keine Angabe	47%
Nach IMDB Einführung	IMDB als Zweitdatenbank	32%
	DW vollständig auf IMDB	21%
	ERP und DW vollständig auf IMDB (integriertes OLAP- und OLTP-System)	3%
	ERP vollständig auf IMDB	0%
	Keine Angabe	44%

Tabelle 16: Änderungen der IT-Architektur durch IMDB

Die untersuchten Datensätze enthielten keine Angaben über konkrete Projektkosten. Es konnten dennoch einige Erkenntnisse über den Projektumfang abgeleitet werden. Bei den IMDB-Anbietern hat es sich etabliert, ihren Kunden Festpreispakete für Hardware, Software-Lizenzen und Beratung anzubieten. Somit waren die Projektkosten für die Unternehmen mit wenig Risiko behaftet. Daten über die Projektdauer waren teilweise verfügbar und ermöglichen es, einen Einblick in die Projektgrößen zu bekommen. In allen Berichten ließ sich eine Projektdauer von maximal vier Monaten finden. Die Projektdauer umfasste die Zeit für Implementierung, Test und Inbetriebnahme (ohne die Zeit für Anforderungsanalyse und Produktevaluation). Bei 13% der Unternehmen wurde das Projekt

in weniger als zwei Monaten fertiggestellt, bei 11% in zwei bis vier Monaten. Ein wiederkehrend genanntes Problem bei den Implementierungsprojekten war der Mangel an Fachkräften, was vermutlich der Aktualität der Technologie geschuldet ist.

Der Projektgegenstand unterschied sich bei den einzelnen Unternehmen. Er reichte von der Umsetzung für einzelne Geschäftsbereiche, über die Migration von ERP-Systemen oder DW, bis hin zur Neueinführung eines In-Memory-basierten ERP- oder DW-Produkts. Die meisten Unternehmen führten zunächst Pilotprojekte für selektiv ausgewählte Unternehmensbereiche durch. Eine Übersicht über Projektziele und Projektdauer findet sich in Tabelle 17.

Kategorie	Subkategorie	Ausprägung	Anteil aller Datensätze
Projektziele	Vor IMDB-Einführung existierten bereits ERP-System und DW	(Teile des) DW werden auf IMDB migriert	55%
		(Teile des) ERP-Systems werden auf IMDB migriert	16%
	Vor IMDB-Einführung existierte ERP-System, aber kein DW	Einführung eines bereichsspezifischen IMDB-basierten DW für ausgesuchte Einsatzszenarien	16%
		Einführung eines bereichsübergreifenden IMDB-basierten DW	13%
Projektdauer	Weniger als zwei Monate		13%
	Zwei bis vier Monate		11%
	Keine Angabe		76%

Tabelle 17: Ziele und Umfang von Projekten zur Einführung von IMDB

Bezüglich der Implementierungsstrategie ließ sich bei größeren Unternehmen beobachten, dass sie sich dem Thema IMDB zurückhaltend näherten und tendenziell Projekte in kleinerem Umfang starteten. 32% der Unternehmen starteten mit kleineren Pilotprojekten und überführten nur selektive Anwendungsfälle auf IMDB. Die Unternehmen waren mit den Ergebnissen der Pilotprojekte oder dem Testbetrieb von IMDB zufrieden. Dies zeigt sich darin, dass insgesamt 53% der Unternehmen Nachfolgeprojekte planten bzw. bereits umsetzten. Der Umfang dieser Folgeprojekte variierte von Hinzunahme weiterer Unternehmensbereiche (z. B. zusätzliche Regionen oder Niederlassungen) bis hin zu Großprojekten (z. B. vollständige Migration eines ERP-Systems auf eine IMDB). Kleinere Unternehmen begannen eher unternehmensweite Projekte.

Obwohl sowohl in der Praxis als auch in der Wissenschaft Prognosen abgegeben wurden, dass durch IMDB neue Geschäftsmodelle entstehen werden (Kossmann 2011, S. 387), scheint sich diese Entwicklung in der Praxis noch nicht durchzusetzen (Bärenfänger et al. 2014, S. 1408). Bisher werden IMDB von den Unternehmen vor allem dazu eingesetzt,

das existierende Geschäftsmodell effizienter durchzuführen, und nicht um neue Geschäftsmodelle zu ermöglichen. Einzig für das israelische Start-Up-Unternehmen Weiss-Beeger war IMDB der wesentliche Treiber für ein neues Geschäftsmodell. Diese Unternehmen nutzt IMDB, um den Bierverbrauch in der Gastronomie in Echtzeit an die beliefernden Brauereien zu übermitteln. Dies ermöglicht es den Brauereien, den Erfolg von Werbekampagnen zu beurteilen. Beispielsweise können sie durch diese Echtzeitübertragung überprüfen, ob ein Werbespot in einer Sportbar zu einem verstärkten Konsum führt. Außerdem erleichtern die Verbrauchsinformationen den Gastronomen, die Preisbildung je nach Geschäftszeit festzusetzen (z. B. durch sogenannte „Happy Hours“).

5.2 Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger

Der folgende Abschnitt präsentiert eine Methode zur automatisierten Zuordnung von Aufgabenträgern. Als Grundlage dient die Arbeit von Bewernik et al. (2012), die seit der Veröffentlichung weiterentwickelt und grundlegend überarbeitet wurde. Das im Folgenden vorgestellte Ergebnis ist eine Methode, mit der sich automatisiert Aufgabenträger zu Prozessmodellen und den darin enthaltenen Prozessaktionen zuordnen lassen. Die Methode ist nicht nur auf IMDB als Aufgabenträger beschränkt, sondern lässt sich allgemein sowohl auf weitere maschinelle als auch personelle Aufgabenträger anwenden. Sie ermöglicht es, die Auswirkungen von geänderten Verfügbarkeiten der Aufgabenträger zu untersuchen, beispielsweise, wenn Aufgabenträger wegfallen oder – wie im Fall von IMDB – neu entstehen. Unternehmen sollen dadurch die Möglichkeit bekommen, systematisch zu prüfen, inwiefern a) existierende Prozessvarianten betroffen sind, wenn IMDB als Aufgabenträger neu zur Verfügung stehen und b) neue Prozessvarianten (im Sinne eines alternativen Prozessablaufs) möglich sind. Anhand der ermittelten Prozessvarianten kann im nächsten Schritt eine ökonomische Bewertung stattfinden (Abschnitt 5.3).

5.2.1 Forschungsmethodisches Vorgehen

Voraussetzung für die Anwendung der Methode ist eine Prozessbibliothek und eine Aufgabenträgerbibliothek. Darin sind Prozessaktionen und Aufgabenträger beschrieben und können als Bausteine von der Planungsmethode zusammengesetzt werden. Für den ersten Schritt, die automatisierte Planung von Prozessmodellen, gibt es bereits Ansätze, auf die aufgebaut werden kann. Dazu gehört beispielsweise der „SEMantic-based Planning Approach“ (SEMPA) von Heinrich et al. (2008). Im Folgenden werden den dadurch ermittelten Prozessmodellen Aufgabenträger zugeordnet. Jede Prozessaktion stellt bestimmte

Anforderungen an die Aufgabenträger, anhand derer eine Auswahl von geeigneten Aufgabenträgern aus der Bibliothek erfolgen kann. In Abschnitt 5.2.2.1 wird das Modell für die Prozess- und Aufgabenträgerbibliothek vorgestellt. Abschnitt 5.2.2.2 präsentiert einen Algorithmus, mit dem die Zuordnung der Aufgabenträger zu Prozessaktionen vorgenommen werden kann.

5.2.2 Ergebnisse

5.2.2.1 Modell

Wie die Literaturstudie in Abschnitt 4.2 zeigt, gibt es bisher keinen Ansatz, der die Aufgabenträger automatisiert zu Prozessaktionen zuordnet. Abbildung 14 verdeutlicht das Konzept zur Zuweisung der Aufgabenträger durch Integration der Prozess- und der Aufgabenträgersicht.

	Prozesssicht	Integration	Aufgabenträgersicht
Meta-Ebene	Metamodell Prozess	Verknüpfung von „Prozessaktion“ und „Aufgabenträger“ über Klasse „Anforderung“	Metamodell Aufgabenträger
Typ-Ebene	Prozessmodelle (Varianten)	Konkrete Anforderung der Prozessaktion an Aufgabenträger	Ontologie (Klassen und Eigenschaften)
Instanz-Ebene	Einzelne Prozessinstanzen	Individuen werden einer Instanz einer Prozessaktion zugeordnet	Ontologie (Individuen)

Abbildung 14: Integration von Aufgabenträger- und Prozesssicht

Das Rahmenwerk beinhaltet drei Sichten: Prozesssicht, Aufgabenträgersicht und Integrations-sicht. Die Integrations-sicht dient dazu, Prozess- und Aufgabenträgersicht zusammenzuführen. Orthogonal zu diesen drei Sichten liegen die Meta-, die Typ- und die Instanz-Ebene. Auf der Meta-Ebene sind Entitäten enthalten, mit denen sich spezifische Domänen beschreiben lassen. Als Domäne ist in diesem Kontext ein bestimmtes Unternehmen oder ein Unternehmensbereich zu verstehen. Bei den Entitäten handelt es sich

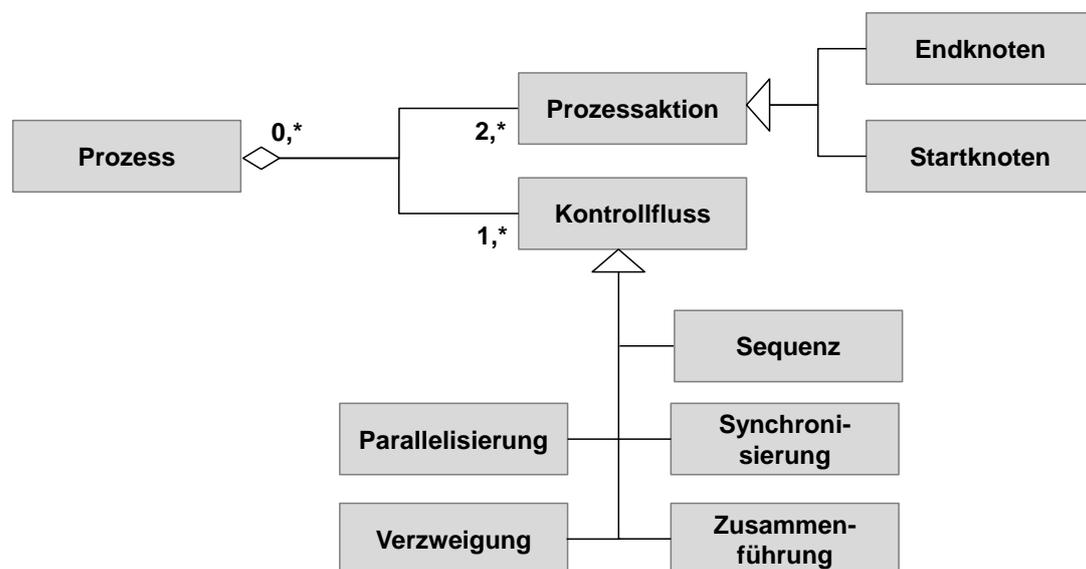
um Elemente der Prozessmodelle, also z. B. Prozessaktionen oder Kontrollfluss-Elemente. Die Meta-Ebene ist über alle Anwendungsfälle hinweg identisch. Im Gegensatz dazu ist die Typ-Ebene vom jeweiligen Anwendungskontext abhängig. Sie beinhaltet die Aufgabenträger- und die Prozessbibliothek, welche jeweils als Ontologie modelliert sind. Der Instanz-Ebene sind die konkreten Anwendungsfälle zugeordnet. Bei der Aufgabenträgersicht sind auf dieser Ebene konkrete Instanzen abgebildet, z. B. ein bestimmter Mitarbeiter oder ein bestimmtes IT-System. Bei der Prozesssicht entspricht die Instanz-Ebene den einzelnen Prozessausführungen.

5.2.2.1.1 Prozesssicht

Auf der Meta-Ebene umfasst die Prozesssicht ein Metamodell der Prozessentitäten. Dieses Metamodell legt die Grundstruktur der Prozessbibliothek fest. Die konkreten Prozessmodelle werden auf Typ-Ebene abgebildet. Die einzelnen Prozessinstanzen befinden sich auf Instanz-Ebene.

Meta-Ebene

Das Metamodell aus Abbildung 15 gibt die Grundstruktur für die Definition von Prozessen vor.



◇ Aggregation

△ Spezialisierung

Min, Max Kardinalität

Abbildung 15: Metamodell Prozesssicht

Das Metamodell setzt sich aus den Basiselementen der sogenannten Workflow Patterns (van der Aalst et al. 2003). Die Workflow Patterns bieten eine Übersicht über typische Kontrollflussstrukturen, die in der Praxis häufig zu beobachten sind. Ein Prozess besteht

aus einem Startknoten und mindestens einem Endknoten. Start- und Endknoten sind eine spezielle Form der Prozessaktion. Die Prozessaktionen sind über einen der für Prozesse typischen Kontrollflüsse der Workflow Patterns miteinander verknüpft: Sequenz, Parallelisierung, Synchronisierung, Verzweigung und Zusammenführung.

Typ-Ebene

Auf Typ-Ebene sind die Prozessmodelle abgebildet. Bestehende Prozesse können beispielsweise durch Mustererkennung in Event-Logs Workflow-Management-Systemen gewonnen werden. Basierend auf semantischen Technologien können aber auch automatisiert Prozessmodelle aus fachlichen Anforderungen abgeleitet werden, wie bei Heinrich et al. (2008) oder Henneberger et al. (2008) beschrieben.

Instanz-Ebene

Die Instanz-Ebene wird zur Laufzeit der Prozesse erzeugt, d. h. es handelt sich um konkrete Prozessausführungen im Rahmen des operativen Geschäfts (z. B. der Prozess „Monatsabschluss erstellen“ der am 30.01.2015 durchgeführt wird). Auch die Prozessaktionen existieren auf der Instanz-Ebene nur zur Laufzeit (z. B. die Prozessaktion „Bankkonto prüfen“ wird vom Prozess „Monatsabschluss erstellen“ ausgeführt).

5.2.2.1.2 Aufgabenträgersicht

Analog zur Prozesssicht umfasst die Aufgabenträgersicht auf der Meta-Ebene ein Metamodell für Aufgabenträger, auf Typ-Ebene die Aufgabenträgerbibliothek und auf Instanz-Ebene die konkreten Aufgabenträger. Um auch semantische Zusammenhänge automatisiert erkennen zu können, ist die Aufgabenträgerbibliothek als Ontologie modelliert.

Meta-Ebene

Das Metamodell legt die Grundstruktur für die Aufgabenträgerbibliothek fest. In Anlehnung an die im Literaturüberblick in Abschnitt 4.2 identifizierten Organisationsmodelle (Fox et al. 1996; Fox und Gruninger 1998; Braun 2007; Scheer 2001; Abramowicz et al. 2008) konnten Basiselemente identifiziert werden, die in jedem Organisationsmodell zu finden sind. Diese Basiselemente wurden für das Metamodell der Aufgabenträgerontologie verwendet, das in Abbildung 16 dargestellt ist. Grundsätzlich lassen sich Aufgabenträger auf zwei verschiedene Arten charakterisieren: Ein Aufgabenträger kann eine bestimmte Rolle haben (z. B. In-Memory Datenbank oder Sachbearbeiter) und/oder die Eignung bestimmte Tätigkeiten auszuführen (z. B. die Fähigkeit eine bestimmte Software zu bedienen) (Russell et al. 2004, S. 3). Die Eignung ist entweder durch eine Autorisierung im Sinne einer formalen Qualifikation (z. B. die Berechtigung einen Monatsabschluss zu genehmigen) (Russell et al. 2004, S. 14-16) oder durch eine Fähigkeit im Sinne von Kompetenz oder Leistungsfähigkeit (z. B. Kompetenz in der Buchhaltung) definiert (Russell et al. 2004, S. 17-19).

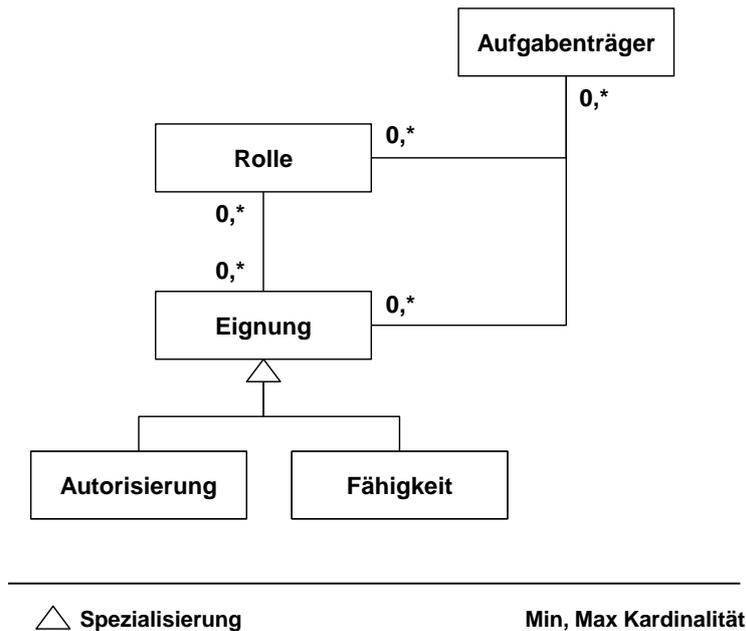


Abbildung 16: Metamodell Aufgabenträgersicht in Anlehnung an Bewernik et al. (2013)

In der Ontologie sind die Entitäten „Rolle“ und „Eignung“ als Klassen modelliert und Aufgabenträgerinstanzen als Individuen. Die Hierarchiebeziehungen der Aufgabenträger sind durch eine ontologische „ist-eine“-Beziehung dargestellt. So kann beispielsweise modelliert werden: IMDB „ist eine“ Datenbank. Wenn eine Prozessaktion lediglich die Anforderung hat, dass sie von einem Aufgabenträger der Rolle „Datenbank“ durchgeführt werden muss, können auch alle Aufgabenträger der Rolle „IMDB“ oder der Rolle „FBDB“ diese Prozessaktion ausführen. Die beiden Rollen „Regionsverantwortlicher“ und „Sachbearbeiter“ besitzen beispielsweise beide die Fähigkeit Buchhaltung durchzuführen. Wenn eine Prozessaktion diese Fähigkeit benötigt, erfüllen beide Rollen diese Anforderung. Ob es nun ökonomischer ist, eine Prozessaktion durch einen Regionsverantwortlichen oder durch einen Sachbearbeiter durchzuführen, wird durch die Methode in Abschnitt 5.3 festgestellt.

Typ-Ebene

Dadurch, dass die Aufgabenträger in einer Ontologie abgebildet sind, ist es möglich, Prozessmodelle, die sich mit den vorhandenen Aufgabenträgern ausführen lassen, nicht nur syntaktisch, sondern auch semantisch zu prüfen. Die Aufgabenträger können von den Prozessaktionen anhand ihrer Rollen, aber auch anhand ihrer Eignung angefordert werden. Dies ermöglicht eine flexiblere Zuweisung von Aufgabenträgern zu Prozessaktionen.

Instanz-Ebene

Die Klasse Aufgabenträger stellt einen Container für konkrete Instanzen, die sogenannten Individuen, dar. Ein Individuum kann durch die Eigenschaften Rolle, Autorisierung und

Fähigkeit beschrieben werden. Über diese Eigenschaften sowie über Hierarchiebeziehungen können andere Eigenschaften gefolgert werden. Es kann also beispielsweise das Individuum „Frau Leinert“ geben, welches die Rolle „Regionsverantwortliche“ hat. Da diese Klasse als Subklasse von „Mitarbeiter“ modelliert ist, kann eine Reasoner-Software ableiten, dass alle Individuen der Klasse „Sachbearbeiter“ auch der Klasse „Mitarbeiter“ angehören.

5.2.2.1.3 Integrationssicht

Die Integrationssicht dient dazu, die Metabeschreibungen der Prozess und der Aufgabenträger zusammenzufügen. Die Anforderungen der Prozessaktionen an Aufgabenträger werden auf Typ-Ebene beschrieben. Auf Instanz-Ebene findet die konkrete Zuordnung von Aufgabenträgerindividuen statt.

Meta-Ebene

Das Metamodell für die Integrationssicht aus Abbildung 17 ist eine Kombination der Metamodelle für die Prozesssicht und der Aufgabenträgersicht.

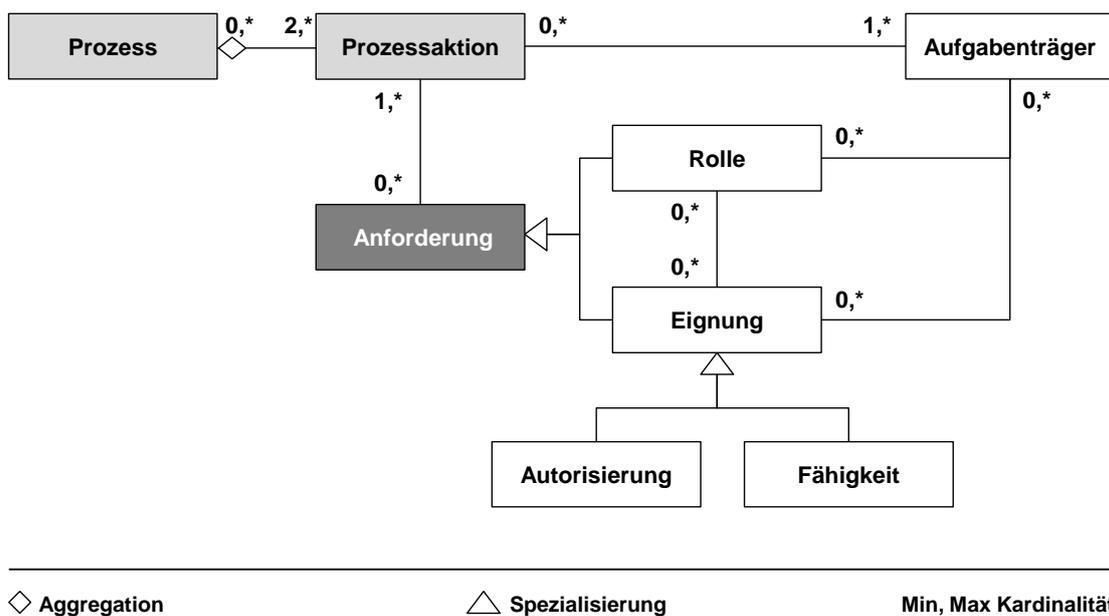


Abbildung 17: Integration von Aufgabenträger- und Prozesssicht in Anlehnung an Bewernik et al. (2013)

Im Metamodell in Abbildung 17 ist eine vereinfachte Darstellung der Prozesssicht enthalten. Um die Lesbarkeit zu erhöhen wurden einige Elemente weggelassen. Die vollständige Prozesssicht wurde in Abschnitt 5.2.2.1.1 vorgestellt. Die Metamodelle der Prozess- und der Aufgabensicht sind über die Klasse „Anforderungen“ miteinander verknüpft.

Typ-Ebene

Die Anforderung $\langle \text{ANF} \rangle$, die eine Prozessaktion an Aufgabenträger stellt, ist über folgende Notation formal spezifiziert:

Prozessaktion $\rightarrow \langle \text{ANF} \rangle$

Um die Notation der Anforderung $\langle \text{ANF} \rangle$ eindeutig zu formalisieren, wird die (erweiterte) Backus-Naur-Form (Knuth 1964) verwendet.

$\langle \text{ANF} \rangle ::= \langle \text{A} \rangle \mid \langle \text{A} \rangle + \langle \text{ANF} \rangle \mid \langle \text{A} \rangle \vee \langle \text{ANF} \rangle$

$\langle \text{A} \rangle ::= \langle \text{A} \rangle \text{ and } \langle \text{A} \rangle \mid \langle \text{A} \rangle \text{ or } \langle \text{A} \rangle \mid \text{Rolle} \mid \langle \text{Eignung} \rangle$

$\langle \text{Eignung} \rangle ::= \text{Autorisierung} \mid \text{Faehigkeit}$

Eine Anforderung $\langle \text{ANF} \rangle$ besteht im simpelsten Fall aus einer Rolle, einer Eignung oder einer Fähigkeit. Die Entitäten **Rolle**, **Eignung** und **Faehigkeit** sind mit der Manchester Syntax modelliert – einer Ontologie-Sprache, mit der sich die logischen Zusammenhänge der Klassen einer Domäne als Axiome beschreiben lassen.

Anforderungen $\langle \text{ANF} \rangle$ können beliebig miteinander kombiniert werden. In manchen Fällen kann es fachlich erwünscht sein, dass die Anforderung explizit aus verschiedenen Aufgabenträgern besteht, beispielsweise wenn ein Vier-Augen-Prinzip realisiert werden soll (Russell et al. 2004, S. 15). Diese Anforderung lässt sich mit dem +-Operator modellieren. Die Operatoren „+“ und „or“ stehen für eine disjunkte Erfüllung von Anforderungen, deren Anwendung vom referenzierten Objekt abhängt. Mit dem or-Operator lässt sich die Anforderung abbilden, die ein einzelner Aufgabenträger erfüllen kann (z. B. wenn eine Prozessaktion mehrere Fähigkeiten benötigt, die in einem Aufgabenträger vereinigt sind). Der +-Operator hingegen impliziert mehrere Aufgabenträgerinstanzen. Der and-Operator bedeutet, dass ein Aufgabenträger gleichzeitig mehrere Anforderungen (**Rolle** bzw. **Autorisierung** bzw. **Faehigkeit**) erfüllen muss. Dabei muss es sich nicht zwingend um unterschiedliche Aufgabenträger handeln. Es kann auch ein einzelner Aufgabenträger sein, der die Anforderung erfüllt.

Wie die folgenden Ausführungen zeigen, lassen sich durch diese Syntax verschiedene Komplexitätsgrade und ein hohes Maß an Flexibilität bei der Modellierung von Aufgabenträgeranforderungen erreichen.

Prozessaktion \rightarrow Rolle

Prozessaktion \rightarrow Faehigkeit

Prozessaktion \rightarrow Autorisierung

Welche Instanz bzw. welches Individuum der Aufgabenträgerbibliothek die Anforderungen erfüllt, entscheidet die Reasoner-Software. Darüber hinaus ist es möglich, komplexere Anforderungen zu modellieren, bei denen Aufgabenträger nicht nur bestimmte Rollen erfüllen, sondern auch imstande sind, bestimmte Tätigkeiten durchzuführen (gekennzeichnet durch die benötigte **Eignung**).

Die folgenden Beispiele zeigen, wie sich Anforderungen kombinieren lassen.

Beispiel:

Prozessaktion \rightarrow Rolle and Autorisierung

Der Bedarf von zwei Aufgabenträgern, welche die gleiche Rolle haben, lässt sich über den +-Operator modellieren.

Beispiel:

Prozessaktion \rightarrow Rolle 1 + Rolle 1

Durch die Einführung von Klammern können die oben beschriebenen Bausteine flexibel kombiniert werden. Der folgende Ausdruck beschreibt den Bedarf nach zwei Aufgabenträgern, von denen der eine Rolle 1 hat. Der zweite Aufgabenträger hat entweder ebenfalls Rolle 1 oder Rolle 2 und gleichzeitig eine bestimmte Fähigkeit.

Beispiel:

Prozessaktion \rightarrow Rolle 1 + (Rolle 1 \vee (Rolle 2 and Faehigkeit))

Instanz-Ebene

Im Gegensatz zu den Entitäten Prozess, Prozessaktion und Aufgabenträger existieren die Instanzen der Klasse Anforderung nur auf einer abstrakten Ebene und werden nicht instanziiert.

5.2.2.2 Algorithmus

Der folgende Abschnitt präsentiert einen Algorithmus für die aufgabenträgerorientierte Auswahl von Prozessvarianten in Anlehnung an Bewernik et al. (2013). Im Rahmen des Prozessmanagement-Lebenszyklus (vgl. Abschnitt 3.2.1) wird dieser Algorithmus während der ersten Phase „Analyse und Design“ angewendet. Prozesse, Prozessaktionen und ihre Anforderung an Aufgabenträger werden bei der Modellierung spezifiziert, aber zu diesem Zeitpunkt liegen nur Schätzungen vor, wann und wie oft der Prozess tatsächlich ausgeführt wird. Deshalb beschäftigt sich die Methode damit, mit welchen Aufgabenträgern ein einzelner Prozess ausgeführt wird. Zur ad-hoc-Planung von Aufgabenträgern zur Laufzeit kommen andere Ansätze zum Einsatz z. B. Senkul und Toroslu (2005).

Der Algorithmus zur aufgabenträgerorientierten Auswahl von Prozessvarianten ist in Abbildung 18 dargestellt. Er ist in Pseudo-Code geschrieben (Sörensen und Verelst 2001). Darin wird eine Prozessvariante als „ausführbar“ markiert, wenn für eine Prozessvariante in der Aufgabenträgerbibliothek genug Individuen zur Verfügung stehen. D. h., dass für jede Prozessaktion der jeweiligen Prozessvariante auch ausreichend Kapazität vorhanden sein muss, um als „ausführbar“ zu gelten.

```
Input: array [prozvar] [prozaktion] [anf] P_ANF
Output: array [prozvar] [prozaktion] [zul_aufgtr] ZUL_AUFGTR
1: for all [prozvar] in P_ANF do
2:   set ZUL_AUFGTR.[prozvar]=prozvar
3:   array [fragment][prozaktionen] FRAGM =
4:                                     get_sese_fragmente(prozvar)
5:   for all [fragment] in FRAGM do
6:     if fragment.contains_parallelSplit?
7:     then
8:       if get_verfuegb_aufgtraeger(fragment,anf).empty?
9:       then
10:        ZUL_AUFGTR.remove(prozvar)
11:        # fragment ist nicht ausfuehrbar
12:        # somit ist prozvariante nicht ausfuehrbar
13:        next P_ANF.prozvar
14:      end if
15:    end if
16:    for all [prozaktion] in FRAGM do
17:      if prozaktion.is_not_kontrollflus?
18:      then
19:        ZUL_AUFGTR.[prozaktion].add (FRAGM [prozaktion])
20:        ZUL_AUFGTR.[zul_aufgtr].add (get_verfuegb_aufgtraeger
21:                                     (P_ANF [prozvar,prozaktion,anf]))
22:        if zul_aufgtr.empty?
23:        then
24:          ZUL_AUFGTR.remove ([prozvar])
25:          # prozvariante ist nicht ausfuehrbar
26:          next P_ANF.prozvariante
27:        end if
28:      end if
29:    end for
30:  end for
31: end for
32: return ZUL_AUFGTR
```

Abbildung 18: Algorithmus zur Auswahl von ausführbaren Prozessvarianten und zulässigen Aufgabenträgern in Anlehnung an Bewernik et al. (2013)

Eine Prozessaktion wird als „nicht ausführbar“ markiert, wenn sich ihre Anforderung nicht mit den verfügbaren Aufgabenträgern (Individuen) erfüllen lässt. Wenn die Prozessvariante eine oder mehrere Prozessaktionen enthält, die „nicht ausführbar“ sind, gilt auch die gesamte Prozessvariante als „nicht ausführbar“.

Input und Output

Input für den Algorithmus sind die Prozessvarianten, die durch den Einsatz von IMDB und FBDB entstehen. Jede Prozessvariante (**prozvar**) besteht aus den enthaltenen Prozessaktionen (**prozaktion**) und den Kontrollflüssen. Als Erweiterung zu dem bisher existierenden SEMPA-Ansatz sind die Prozessaktionen dieser Varianten mit Anforderungen an Aufgabenträger (**anf**) versehen.

Input: array [prozvar] [prozaktion] [anf] P_ANF

Ergebnis des Algorithmus ist ein multidimensionales Array, das für die Prozessvarianten angibt, welche Prozessaktionen und zulässigen Aufgabenträgerzuweisungen vorliegen.

Output: array [prozvar] [prozaktion] [zul_aufgtr] ZUL_AUFGTR

Parallel Splits

Innerhalb eines Parallel Splits können die Prozessaktionen jedes Pfades gleichzeitig durchgeführt werden, sie müssen jedoch nicht. Deshalb ist eine Prozessvariante auch dann ausführbar, wenn ein Aufgabenträgerindividuum gleichzeitig in parallelen Prozesspfaden eingeplant ist. Anhand des Beispiels in Abbildung 19 lässt sich dieser Umstand verdeutlichen. Die Prozessaktionen B und D könnten parallel ausgeführt werden. Sollte beiden Prozessaktionen der gleiche Aufgabenträger (Individuum) zugeordnet sein, dann ist es jedoch auch möglich, zuerst Prozessaktion B und anschließend Prozessaktion D auszuführen – oder aber auch andersherum.

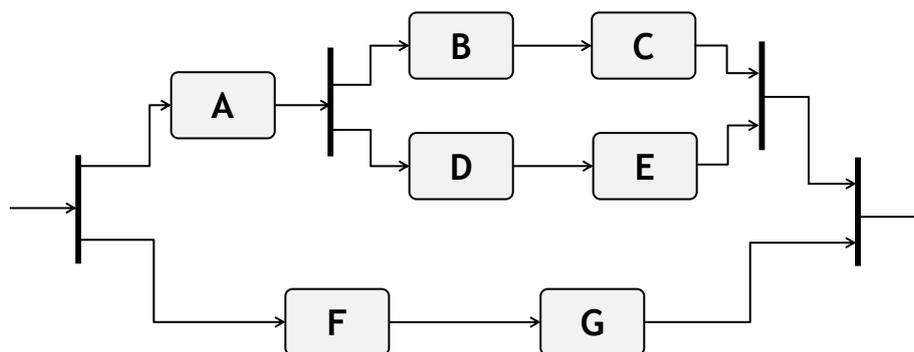


Abbildung 19: Behandlung von Parallelisierungen in Anlehnung an Eisenbarth (2013, S. 103)

Deshalb ist es sinnvoll, Prozessaktionen auch dann als „ausführbar“ zu markieren, wenn sie innerhalb eines Parallel Splits auf das gleiche Aufgabenträgerindividuum zugreifen.

Um diesen Umstand bei der aufgabenträgerorientierten Auswahl zu berücksichtigen, werden Prozessvarianten mit Hilfe des Single-Entry-Single-Exit (SESE) Algorithmus (Götz et al. 2009) in einzelne Fragmente zerlegt, die jeweils einen einzelnen Eingangsknoten und einen korrespondierenden Ausgangsknoten besitzen.

In Abbildung 20 sieht man das Ergebnis der Fragmentierung aus dem vorangegangenen Beispiel. Hier gibt der SESE-Algorithmus die Fragmente [B,C], [D,E] und [F,G], sowie die umgebenden Fragmente [B,C,D,E] und [A,B,C,D,E] zurück.

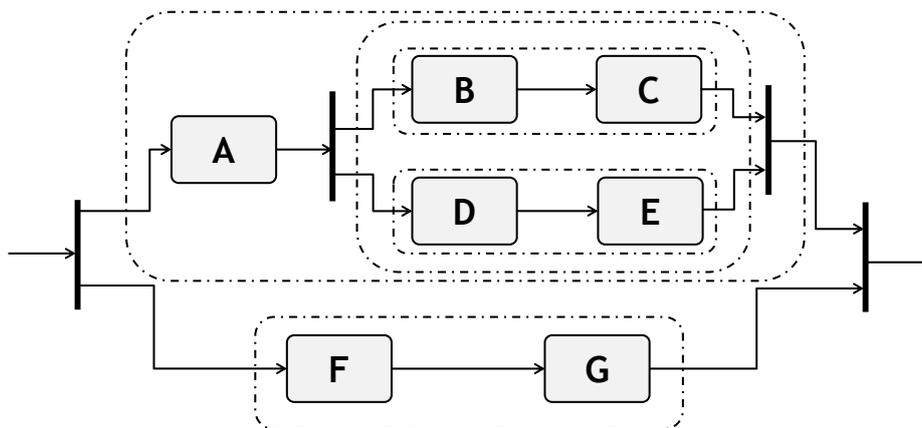


Abbildung 20: SESE Fragmente in Anlehnung an Eisenbarth (2013, S. 104)

Nach dieser Logik wird jede Prozessvariante mit dem SESE-Algorithmus zerlegt und in absteigender Reihenfolge sortiert.

```
3: array [fragment][prozaktionen] FRAGM =
4:     get_sese_fragmente(prozvar)
```

Für jedes Fragment innerhalb eines Parallel Splits prüft der Algorithmus die Anforderungen der einzelnen Prozessaktionen. Wenn die Anforderungen der Prozessaktionen nicht erfüllt werden können, wird das Fragment als „nicht ausführbar“ gekennzeichnet.

Für jedes Fragment innerhalb eines Parallel Splits prüft der Algorithmus die Anforderungen der einzelnen Prozessaktionen. Wenn die Anforderungen der Prozessaktionen nicht erfüllt werden können, wird das Fragment als „nicht ausführbar“ gekennzeichnet. Diese Prüfung findet sich in den Zeilen 6 bis 10 des Algorithmus wieder.

```
6:     if fragment.contains_parallelSplit?
7:     then
8:         if get_verfuegb_aufgtraeger(fragment,anf).empty?
9:         then
10:            ZUL_AUFGTR.remove(prozvar)
```

Sequenzen und Exclusive Choices

Bei Sequenzen und Exclusive Choices ist die Überprüfung der Anforderungen weniger komplex, da keine Parallelbelegung berücksichtigt werden muss. Wenn für jede Prozessaktion einer Prozessvariante auch ein verfügbarer Aufgabenträger existiert, der die Anforderungen erfüllt, gilt die Prozessvariante als ausführbar. Die zulässigen Aufgabenträger werden in dem Array `ZUL_AUFGTR` gesammelt.

```
20:         set ZUL_AUFGTR.[zul_aufgtr].add
21:         (get_verfuegb_aufgtraeger(prozvar,prozaktion,anf))
```

Sobald eine Prozessaktion nicht ausführbar ist, dann gilt auch der gesamte Prozess als „nicht ausführbar“.

```
22:         if zul_aufgtr.empty?
23:         then
24:         ZUL_AUFGTR.remove ([prozvar])
```

Terminierung

Der Algorithmus terminiert, wenn alle ausführbaren Prozessvarianten und alle darin enthaltenen Fragmente und Prozessaktionen durchlaufen sind. Rückgabewert ist das Array mit den zulässigen Aufgabenträgerzuweisungen. Das Array enthält nur ausführbare Prozessvarianten. Ist die Prozessvariante nicht enthalten, bedeutet dies, dass sich der Prozess mit den vorhandenen Aufgabenträgern nicht ausführen lässt.

```
32: return ZUL_AUFGTR
```

5.3 Methode zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext

Mit der im vorigen Abschnitt vorgestellten Methode lassen sich Prozessvarianten identifizieren, bei denen IMDB eingesetzt werden können. Die folgende Methode überprüft, welche ökonomischen Effekte der Einsatz von IMDB hat und wie diese Aufgabenträgerzuweisung gegenüber dem Einsatz von FBDB zu bewerten ist.

5.3.1 Forschungsmethodisches Vorgehen

Der Literaturüberblick in Abschnitt 4.3 zeigt, dass es sich bei dem WARS-Modell grundsätzlich um eine vielversprechende Methode handelt, Bewertungen im Prozesskontext durchzuführen. Der nächste Abschnitt untersucht deshalb, inwiefern das WARS-Modell das Potenzial bietet, so erweitert bzw. angepasst zu werden, dass es für die ökonomische Bewertung von IMDB eingesetzt werden kann.

Es folgt eine im Vergleich zu Abschnitt 4.3 detailliertere Analyse des WARS-Modells, um zu ermitteln, ob das WARS-Modell die bestehenden Anforderungen an eine ökonomische Bewertung aus Abschnitt 1.2.2 erfüllt. Des Weiteren wird untersucht, inwieweit Bedarf und Spielraum besteht, das Ursprungsmodell zu modifizieren. Im nächsten Schritt werden die notwendigen Modifikationen durchgeführt.

5.3.2 Ergebnisse

5.3.2.1 Detailanalyse WARS-Modell

Die Kosten und Nutzen des folgenden Beispiels sind angelehnt an die Arbeit von Meier und Scheffler (2011) sowie an die Ergebnisse der Studie aus Abschnitt 5.1. Diese Aufzählung von möglichen Nutzen und Kosten verfolgt das Ziel, aufzuzeigen, wie das WARS-Modell bei IMDB angewendet werden könnte. Es wird deshalb auf eine Zuweisung von konkreten monetären Werte verzichtet, da sich diese jeweils nur aus dem jeweiligen Unternehmenskontext bestimmen lassen. Für den Zweck, die grundsätzliche Funktionsweise zu demonstrieren, stellt dies jedoch keine erfolgskritische Einschränkung dar.

Exemplarisch werden in Tabelle 18 Nutzenaspekte bestimmt, die durch den Einsatz von IMDB entstehen. Anhand der zwei Kriterien Zurechenbarkeit und Realisierungswahrscheinlichkeit können die Risikostufen 1 bis 9 zugeordnet werden, wie in Tabelle 10 vorgestellt.

Da es sich lediglich um eine Veranschaulichung des WARS-Modells handelt, wären je nach Unternehmenskontext andere als die dargestellten Zurechenbarkeiten und andere Realisierungswahrscheinlichkeiten denkbar. Damit würde auch eine andere Risikostufe für die jeweiligen Nutzen und Kosten einhergehen. Existiert beispielsweise ein eigener Server-Raum für die IMDB, wären beispielsweise die Auszahlungen für Klimatisierung als bekannte Kosten direkt zurechenbar (in Tabelle 19 schätzbaren Kosten). Wird in dem Raum auch Hardware für andere IT-Systeme betrieben, sind die Auszahlungen nur indirekt zurechenbar.

Nutzenmatrix		Realisierungswahrscheinlichkeit		
		hoch	mittel	niedrig
Zurechenbarkeit	direkter Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> Einsparungen durch Wegfall von Maßnahmen (z. B. materialisierte Sichten) zur Verbesserung von Abfragezeiten 	<ul style="list-style-type: none"> Geringere Personalkosten durch Wegfall von Implementierungszeit für Standardberichte durch technische Spezialisten 	<ul style="list-style-type: none"> Niedrigere Kosten durch verbesserte Reaktion auf Angebots-Nachfrageschwankungen bei der Lagerhaltung
	relativer Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> Höhere Ausschöpfung von Kundenwertpotenzial durch schnellere Datenverfügbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Nutzen durch besseres Informationsangebot für das untere und mittlere Management 	<ul style="list-style-type: none"> Vermeidung von Verlusten durch schnellere Reaktion auf Gerüchte in Sozialen-Online-Netzwerken („Word of Mouth“)
	schwer fassbarer Nutzen	<ul style="list-style-type: none"> Einsparungen durch geringere Architekturkomplexität für IT 	<ul style="list-style-type: none"> Höhere Produktivität der Benutzer durch geringeren Frust aufgrund von Wartezeiten 	<ul style="list-style-type: none"> Höhere Einnahmen durch positives Image aufgrund schnellerer Verarbeitung von Kundenanfragen

Tabelle 18: Zuordnung konkreter Beispiele für Nutzen im Kontext von IMDB in Anlehnung an Meier und Scheffler (2011, S. 123)

Analog zur Nutzenmatrix sind in Tabelle 19 Kosten bestimmt, die im Rahmen von IMDB relevant sind und werden entsprechend Tabelle 11 den Risikostufen zu zugeordnet.

Kostenmatrix		Realisierungswahrscheinlichkeit		
		hoch	mittel	niedrig
Zurechenbarkeit	<i>bekannte Kosten</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Lizenzgebühren • Anschaffungskosten von Hochleistungs-Hardware 	<ul style="list-style-type: none"> • Gebühren für Zusatzschulungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Datenmigration
	<i>schätzbare Kosten</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Beratungsleistungen für Schnittstellenanpassungen in Quellsystemen 	<ul style="list-style-type: none"> • Höherer Energiekosten durch leistungsstärkere Klimatisierung der Server 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten für komplexe Datenwiederherstellung nach Systemausfall
	<i>schwer bewertbare Kosten</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten durch mangelndes Fachpersonal 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten durch verstärktes Risikomanagement in der Anlaufphase 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten für Produktivitätsverluste der Mitarbeiter durch Informationsüberflutung • Kosten durch Bedienfehler aufgrund mangelnder Kenntnisse/ Akzeptanz der IMDB

Tabelle 19: Zuordnung konkreter Beispiele für Kosten im Kontext von IMDB in Anlehnung an Meier und Scheffler (2011, S. 124)

5.3.2.1.1 Diskussion

Die Analyse des WARS-Modells zeigt, dass einige Anpassungen notwendig sind, um die Anforderungen aus Abschnitt 1.2.2 zu erfüllen.

Zu (A1): Operationalisierung für IMDB

Durch die relativ geringe mathematische Komplexität ist das Modell gut verständlich und auch in der Praxis leicht anwendbar. Durch die frei bestimmbaren Nutzen- und Kostenkategorien ist es möglich, auf die Spezifika von IMDB einzugehen. Das WARS-Modell erfordert jedoch gerade durch diese Freiheiten bei der Bestimmung der Kategorien ein genaues Verständnis der zu erwartenden Nutzen und Kosten. Eine ex-ante Investitionsbewertung setzt deshalb Erfahrungen des Analysten mit dieser Technologie voraus. Die Studie aus Abschnitt 5.2 kann auch unerfahrenen Analysten als Hilfsmittel dienen, Nutzen- und Kostenkategorien zu definieren.

Zu (A2): Automatisierte Planung von Aufgabenträgern

Das WARS-Modell ist in erster Linie eine Methode zur ökonomischen Bewertung und war daher ursprünglich nicht für die Planung von Aufgabenträgern im Prozesskontext

vorgesehen. Die Grundgedanken der Unterteilung in Zurechenbarkeit und Realisierungswahrscheinlichkeit können jedoch in die Bewertung von Aufgabenträgern einfließen.

Zu (A3): Unterschiedliche Bewertungsebenen

Vorteil des WARS-Modells ist, dass es keine besonderen Anforderungen an die Anwendungsdomäne stellt. Es kann flexibel für die Bewertung des Gesamtunternehmens, für einen Unternehmensbereich, aber auch für einzelne Prozesse angewendet werden. Das Ursprungsmodell sieht allerdings keine wertadditive Aggregation der Ergebnisse auf unterschiedlichen Bewertungsebenen vor (z. B. mehrere Prozessaktionen innerhalb eines Prozesses oder mehrere Prozesse innerhalb des Gesamtunternehmens). Das bedeutet, wenn das WARS-Modell für die Bewertung von Prozessaktionen angewendet wird, lassen sich die Bewertungsergebnisse einzelner Prozessaktionen nicht ohne Weiteres addieren, um ein Ergebnis für den gesamten Prozess zu bekommen. Ebenso gestaltet es sich schwierig, alternative Szenarien gegenüberzustellen, z. B. die Alternative FBDB gegenüber der Alternative IMDB. Denkbar wäre es, für beide Alternativen eine Wirtschaftlichkeitsanalyse mit dem WARS-Modell durchzuführen. Falls beide Alternativen unterschiedliche Schnittstellen der Nutzen- und der Kostenfunktion aufweisen, kann eine Aussage darüber getroffen werden, welche Alternative empfehlenswert ist.

Zu (A4): Wertorientierung als Prinzip ökonomischer Bewertung

Das WARS-Modell arbeitet in den Kategorien „Nutzen“ und „Kosten“ mit monetären Größen und ist offen für die Verwendung klassischer Investitionsrechenverfahren wie beispielsweise dem Kapitalwertverfahren. Es entspricht also grundsätzlich dem Prinzip der Wertorientierung (Ott 1993, S. 523).

Zu (A4a): Langfristiger Planungshorizont

Um diese Anforderung zu erfüllen, ist ein mehrperiodischer Planungshorizont erforderlich. Das WARS-Modell lässt offen, auch barwertige Größen zu verwenden. Dadurch ist es möglich, einen längerfristigen Planungshorizont abzubilden.

Zu (A4b): Integration von Ertrag und Risiko

Die geforderte integrierte Ertrags-Risikogröße ist im WARS-Modell nicht vorhanden. Eine Ertragsgröße ließe sich zwar aus einer Verrechnung der Nutzen und Kosten ermitteln, die Risikoklassifizierung durch die Risikostufen (1) bis (9) kann jedoch in dieser Form nicht zu einer einzigen Kennzahl zusammengefasst werden.

Zu (A5): Offenlegung von Annahmen bezüglich der Zuordnung von Kosten- und Nutzeffekten sowie von Risiken

Die Unsicherheit bei der Zuordnung und Prognose wird beim WARS-Modell durch die Risikostufen (1) bis (9) abgebildet. Diese Modellierung ist allerdings kritisch zu hinterfragen. Während sich die Position der Risikostufen (1) und (9) relativ intuitiv bestimmen lässt, ist die Einordnung und Reihung der übrigen Risikostufen in die Kombinationen aus

Realisierungswahrscheinlichkeit und Zurechenbarkeit durchaus ein Diskussionsthema. So ließe sich beispielsweise argumentieren, dass die Risikostufen in der Matrix spaltenweise zugeordnet werden könnten, anstatt wie im Ursprungsmodell vorgeschlagen, diagonal. Des Weiteren ist die Einordnung der Kosten und Nutzen zu den jeweiligen Realisierungswahrscheinlichkeiten nicht eindeutig definiert. Da die Realisierungswahrscheinlichkeiten lediglich durch die Ausprägungen „gering“, „mittel“ und „hoch“ angegeben sind, ist die Bewertung sehr stark von subjektiven Schätzungen des Entscheiders abhängig. Um sicherzustellen, dass innerhalb der Anwendung des WARS-Modells ein möglichst geringer Interpretationsspielraum und somit Konsistenz herrscht, sollten die Ausprägungen dieser Dimension genau definiert und erläutert werden, so wie es bei der Dimension „Zurechenbarkeit“ bereits der Fall ist. Ziel ist ein einheitliches Verständnis darüber, welche Kennzeichen eine „niedrige“, „mittlere“ und „hohe“ Realisierungswahrscheinlichkeit bestimmen. Um das Risiko der Prognoseunsicherheit transparent und mit möglichst wenig Interpretationsspielraum zu integrieren, ist eine quantifizierende Risikogröße notwendig.

5.3.2.1.2 Modifikation des WARS-Modells

Das WARS-Modell bietet viele Freiheitsgrade bei der Bewertung von Investitionen in IT-Systeme. Um die oben beschriebenen Anforderungen zu erfüllen, wird das WARS-Modell für den Anwendungsfall „Bewertung von IMDB im Prozesskontext“ konkretisiert.

1. Integrierte Betrachtung von Ein- und Auszahlungen

Da dieser Arbeit das in Abschnitt 3.3.1 erläuterte Verständnis der Wertorientierung zugrunde liegt, werden anstatt Nutzen und Kosten Cashflows mit Ein- und Auszahlungsur-sachen verwendet. Auf diese Weise lässt sich das Problem der periodengerechten Abgrenzung entschärfen. Um den Zeitwert des Geldes zu berücksichtigen, ist wie bei Buhl et al. (2011, S. 161) mit Barwerten zu rechnen. Dem WARS-Modell folgend werden die Cashflows je nach ihrer Zurechenbarkeit in direkte, indirekte und vage Cashflows unterteilt. Durch die Integration von Ein- und Auszahlungen ist es nicht mehr erforderlich, dass jeweils eine Kosten- und eine Nutzenmatrix erstellt werden. Stattdessen wird nur noch eine Matrix benötigt.

Basierend auf der Zahlungsstromorientierung und der Risikokomponente wird das Konstrukt eines risikoadjustierten Wertbeitrags als zentrale Größe für die Bewertung eingeführt. Der Wertbeitrag gibt an, inwieweit der betrachtete Prozess einen positiven oder negativen Einfluss auf die Ertrags-Risiko-Position des Gesamtunternehmens hat. Mit dieser Kennzahl lässt sich der Einsatz von IMDB sowohl für einzelne Prozessaktionen, für Prozesse als auch für das Gesamtunternehmen bestimmen – jeweils mit den einzelnen Ausprägungen Zurechenbarkeit „direkt“, „indirekt“ und „vage“.

2. Risikokomponente

Das Ursprungsmodell sieht vor, die Unsicherheit bezüglich der Höhe der Ein- und Auszahlungen durch die Realisierungswahrscheinlichkeiten „niedrig“, „mittel“ und „hoch“ abzubilden. Die Einstufung der Ein- und Auszahlungsursachen in diese Realisierungswahrscheinlichkeit wird dabei durch die subjektive Einschätzung von Analysten vorgenommen. Die Statistik stellt Methoden bereit, um das Risiko, dass die realisierten von den ex-ante geschätzten Zahlungen abweichen, fundierter zu erfassen. Dazu werden die Zahlungsströme als Zufallsvariable modelliert. Das Prognoserisiko lässt sich dann durch ein statistisches Risikomaß, wie z. B. dem Conditional Value at Risk (CVaR), darstellen. Dadurch lässt sich die 3x3-Matrix auf eine 1x3-Matrix reduzieren.

3. Aggregation auf unterschiedlichen Bewertungsebenen

Das Ursprungsmodell ermöglicht nur eine Bewertung auf Ebene des Gesamtunternehmens. Die geforderte Additivität von mehreren Bewertungsebenen wird dadurch nicht abgedeckt. Deshalb wird das WARS-Modell so modifiziert, dass eine Addition der Ergebnisse von Prozessaktionen und Prozessen möglich ist.

5.3.2.2 Annahmen

Dem modifizierten WARS-Modell liegen die folgenden Annahmen zugrunde.

Annahme 1: Aufgabenträgerzuweisung

Jede Prozessvariante var eines Prozesses setzt sich aus verschiedenen Prozessaktionen i zusammen. Wenn eine Aufgabenträgerkombination – bestehend aus einem oder mehreren Aufgabenträgern – die Anforderungen einer Prozessaktion i erfüllt, dann wird sie dieser Prozessaktion zugeordnet.

Annahme 2: Ausführungswahrscheinlichkeit

Die Prozessaktion i einer Prozessvariante var wird mit der Wahrscheinlichkeit $p_{i,var}$ ausgeführt. Bei Sequenzen oder Parallelisierungen (Parallel Splits) gilt $p_{i,var}=1$, da diese Prozessaktionen jedes Mal ausgeführt werden. Liegt eine Prozessaktion jedoch innerhalb einer Verzweigung (Exclusive Choices), sind verschiedene Prozesspfade möglich und es gilt $p_{i,var}<1$.

Annahme 3: Cashflows der Prozessausführung

In jeder Periode t innerhalb des Planungszeitraums T generieren die Prozessausführungen einen unsicheren Cashflow. Der Cashflow berechnet sich als Saldo aus Ein- und Auszahlungen. Diese werden auf drei Bewertungsebenen festgestellt (Abbildung 21): Prozessaktion i (Ebene 1), Prozess var (Ebene 2) und Prozessportfolio $port$ bestehend aus mehreren Prozessen (Ebene 3). Auf jeder Ebene gibt es Ein- und Auszahlungen mit direkter, indirekter und vager Zurechenbarkeit.

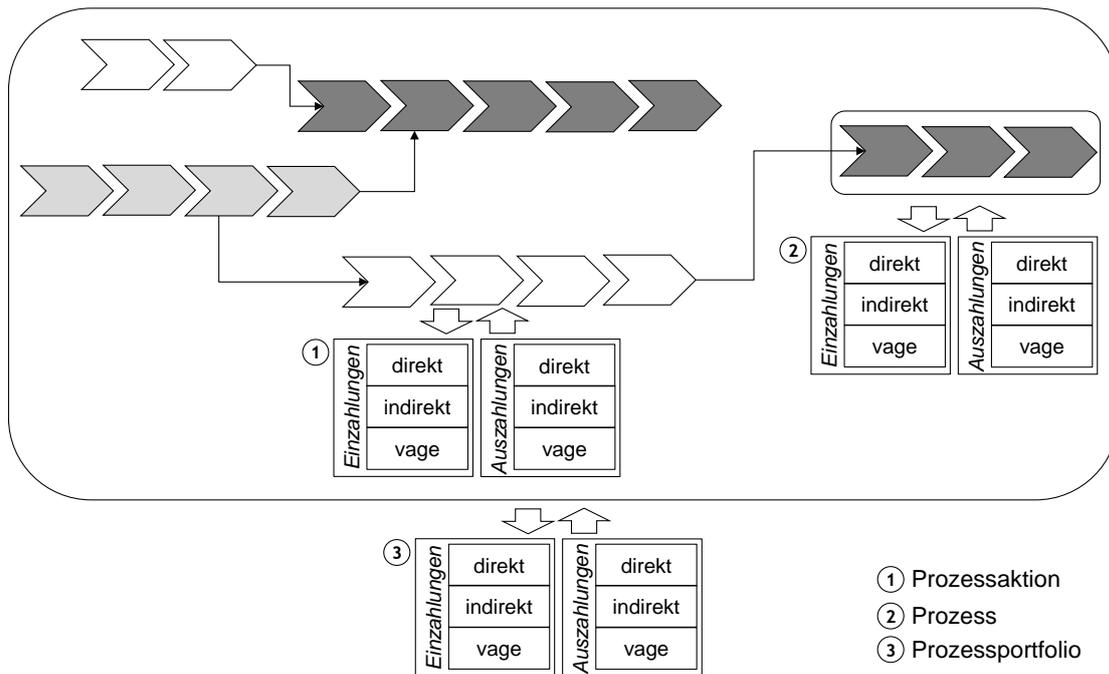


Abbildung 21: Zahlungsströme der einzelnen Bewertungsebenen

Die Zahlungsströme sind als Vektor modelliert. Da die Höhe der Ein- und Auszahlungen unsicher ist, werden sie als Zufallsvariablen abgebildet. Über den gesamten Planungszeitraum ergibt sich somit auf den jeweiligen Bewertungsebenen ein unsicherer Zahlungsstrom $\vec{Z} = \langle \vec{z}_1, \dots, \vec{z}_t, \dots, \vec{z}_T \rangle$. Entsprechend ihrer Zurechenbarkeit werden die Zahlungsströme als \vec{Z}^t bzw. \vec{Z}^{var} bzw. \vec{Z}^{port} bezeichnet. Für die Zurechenbarkeit „direkt“ (*dir*), „indirekt“ (*indir*) und „vage“ (*vag*) gelten die gleichen Rechenvorschriften. Deshalb werden Die Zahlungsströme im Folgenden vereinfachend als \vec{Z} aufgeführt anstatt einzeln als \vec{Z}^{dir} , \vec{Z}^{indir} und \vec{Z}^{vag} .

Für die Erhebung der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Zufallsvariablen \vec{z}_t existieren in der Literatur verschiedene Ansätze. Einen Überblick über den Forschungsstand geben Keeney und Von Winterfeldt (1991), Garthwaite et al. (2005) sowie Karni (2009). In Goodwin und Wright (2004, S. 278-293) finden sich zwei pragmatische Methoden zur Erhebung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen mittels systematischer Expertenbefragung: Bei der ersten Methode wird die Verteilung über immer detaillierter werdende Schätzungen der einzelnen Intervalle ermittelt. Die zweite Methode nutzt zur Erhebung der Verteilung ein visuelles Verfahren, bei dem ein sogenanntes Wahrscheinlichkeitsrad zum Einsatz kommt, bei dem zwei Scheiben übereinanderliegen und beliebig verschoben werden können. Diese Erhebungsverfahren mittels Expertenbefragung sind wegen des hohen personellen Aufwands jedoch nur für eine begrenzte Anzahl an Fällen sinnvoll. Soll eine große Anzahl an Verteilungen geschätzt werden, besteht eine andere praktikable

Möglichkeit darin, eine Monte-Carlo-Simulation einzusetzen. Die Monte-Carlo-Simulation erzeugt konkrete Werte für Zufallsvariablen, für die allerdings eine bestimmte Wahrscheinlichkeitsverteilung angenommen werden muss (Bamberg et al. 2004, S. 296).

Aus der Kombination der Bewertungsebenen und der Zurechenbarkeiten ergeben sich insgesamt neun verschiedene Zahlungsströme, die in Tabelle 20 dargestellt sind.

Zahlungsströme		Bewertungsebene		
		Prozessaktion	Prozess	Prozessportfolio
Zurechenbarkeit	Direkt	$\overrightarrow{Z^{i,dir}}$	$\overrightarrow{Z^{var,dir}}$	$\overrightarrow{Z^{port,dir}}$
	Indirekt	$\overrightarrow{Z^{i,indir}}$	$\overrightarrow{Z^{var,indir}}$	$\overrightarrow{Z^{port,indir}}$
	Vage	$\overrightarrow{Z^{i,vag}}$	$\overrightarrow{Z^{var,vag}}$	$\overrightarrow{Z^{port,vag}}$

Tabelle 20: Zahlungsströme der einzelnen Bewertungsebenen

Der unsichere Barwert BW eines Zahlungsstroms \vec{Z} berechnet sich durch die Diskontierung der unsicheren Cashflows mit dem risikolosen Zinssatz r . Zur Vereinfachung wird in Anlehnung an Perridon et al. (2012, S. 49) angenommen, dass es sich um einen eindeutig bestimmbar Kapitalmarktzins handelt, der laufzeitunabhängig ist und somit eine flache Zinsstrukturkurve aufweist. Eine Diskussion über diese Annahme und alternative Modellierungen finden sich in Bamberg et al. (2004).

Da die einzelnen Cashflows \tilde{z}_t unsicher sind, ist auch der Barwert des Zahlungsstroms $\widetilde{BW}(\vec{Z})$ eine unsichere Größe und wird durch eine Zufallsvariable dargestellt. Die Barwerte der unterschiedlichen Bewertungsebenen leiten sich von folgender Grundform ab:

$$\widetilde{BW}(\vec{Z}) = \sum_{t=1}^T \frac{\tilde{z}_t}{(1+r)^t}$$

Annahme 4: Wertbeitrag

Der Wertbeitrag gibt an, inwieweit die betrachtete Prozessaktion bzw. der Prozess oder das Prozessportfolio einen positiven oder negativen Einfluss auf die Ertrags-Risiko-Position des Gesamtunternehmens ausübt. Dazu werden eine Ertragskennzahl und eine Risikokennzahl bestimmt.

Annahme 4a: Ertragsgröße

Die Ertragsgröße wird durch den erwarteten Barwert des stochastischen Zahlungsstroms $E[\widetilde{BW}(\vec{Z})]$ gebildet.

Annahme 4b: Risikokomponente

Die Risikokomponente soll die Gefahr der Abweichung von dem erwarteten Ertrag angeben. Um diese Risikokomponente additiv über verschiedene Bewertungsebenen (Prozessaktion, Prozess, Prozessportfolio) zusammenführen zu können, müssen jedoch auch die stochastischen Abhängigkeiten der einzelnen Elemente berücksichtigt werden. Beispielsweise wirken sich steigende Wartungskosten auf den Cashflow aller Prozesse aus. Bei einer wertadditiven Risikokomponente wird zunächst das Gesamtrisiko des Prozessportfolios mit einem Risikomaß quantifiziert. Für das wertorientierte Prozessmanagement schlagen Buhl et al. (2011, S. 166) die Sicherheitsäquivalentmethode vor. Bolsinger (2015) zeigt, wie sich die Varianz als Risikomaß im Prozesskontext anwenden lässt. Andere mögliche Risikomaße sind der CVaR (Rockafellar und Uryasev 2002), der Expected Shortfall (Acerbi und Tasche 2002) und spektrale Risikomaße (Acerbi 2002). Ein Risikoallokationsverfahren wie z. B. das Euler-Prinzip (Albrecht und Koryciorz 2004, S. 28) stellt sicher, dass auch stochastische Abhängigkeiten berücksichtigt werden. Daraus lässt sich der sogenannte Risikobeitrag ableiten, der das absolute portfolioabhängige Risiko eines einzelnen Prozesses angibt.

Annahme 4c: Verknüpfung

Der Wertbeitrag WB ergibt sich durch die additive Verknüpfung der Ertragsgröße und des Risikobeitrags. Die Risikoeinstellung des Entscheiders ist durch den Parameter α abgebildet als unternehmensweit festgelegter Preis pro Einheit Risiko. Zur Erhebung der Risikoeinstellung existieren verschiedene Ansätze (Bamberg und Spremann 1981; Kasanen und Trigeorgis 1994; Abdellaoui et al. 2013). Für die verschiedenen Bewertungsebenen und Zurechenbarkeiten wird der Wertbeitrag jeweils aus folgender Grundform abgeleitet:

$$WB = E \left[\widetilde{BW} \left(\vec{Z} \right) \right] - \alpha \cdot RB$$

Annahme 4d: Bewertungsebenen und Zurechenbarkeitsdimension

Der Wertbeitrag für jede Bewertungsebene (Prozessaktion, Prozess, Prozessportfolio) ergibt sich als kumulierter Wert der Ein- und Auszahlungen für jede Ausprägung der Zurechenbarkeitsdimension.

Tabelle 21 fasst die eingeführten Variablenbezeichnungen und Indizes zusammen, auf denen die folgenden Ausführungen basieren.

α	Unternehmensweit festgelegter Preis pro Einheit Risiko
BW	Barwert
dir	Direkte Zurechenbarkeit
$E \left[\overline{BW} \left(\vec{\tilde{Z}} \right) \right]$	Erwarteter Barwert
i	Prozessaktion
$indir$	Indirekte Zurechenbarkeit
n^{var}	Anzahl der Ausführungen der Prozessvariante var
$p^{i,var}$	Ausführungswahrscheinlichkeit der Prozessaktion i der Prozessvariante var
$port$	Prozessportfolio
RB	Risikobeitrag
t	Zeitperiode
T	Planungszeitraum
vag	Vage Zurechenbarkeit
var	Prozess(-variante) im Sinne einer möglichen Abfolge von Prozessaktionen mit einer bestimmten Aufgabenträgerzuweisung
WB	Wertbeitrag
\tilde{z}	Netto-Cashflow (Saldo aus Ein- und Auszahlungen einer Periode)
$\vec{\tilde{z}}$	Zahlungsstrom

Tabelle 21: Übersicht der verwendeten Variablenbezeichnungen und Indizes

5.3.2.3 Modell

Auf Ebene der Prozessaktion ist detailliert erläutert, wie sich der Wertbeitrag zusammensetzt. Die Wertbeiträge der Ebenen Prozesse und Prozessportfolio berechnen sich größtenteils analog. In den dazugehörigen Abschnitten sind nur noch die Abweichungen beschrieben.

5.3.2.3.1 Prozessaktionen

Der Zahlungsstrom der Bewertungsebene Prozessaktion i setzt sich zusammen aus den direkten Cashflows $\overrightarrow{Z^{i,dir}}$, den indirekten Cashflows $\overrightarrow{Z^{i,indir}}$ und den vagen Cashflows $\overrightarrow{Z^{i,vag}}$. Die Bewertung auf Ebene der einzelnen Prozessaktionen ermöglicht es, die Wertbeiträge der Prozessaktionen additiv zu einem Prozess zu verknüpfen. Dies ist insbesondere dann hilfreich, wenn Prozessvarianten gegenübergestellt werden sollen. Es lässt sich beispielsweise überprüfen, ob ein Prozess durch eine zusätzliche Qualitätskontrolle einen höheren Wertbeitrag liefert als eine Prozessvariante ohne diese Qualitätskontrolle.

Die Einzahlungen entsprechen dem Wert, der dem zu erstellenden Produkt oder der zu erstellenden Dienstleistung durch die Prozessaktion aus Sicht des Kunden hinzugefügt

wird. Das Produkt bzw. die Dienstleistung kommt mit einem bestimmten Wert als Input bei der Prozessaktion an und wird dann bearbeitet. Nach der Bearbeitung wird das Produkt bzw. die Dienstleistung als Output an die nächste Prozessaktion weitergegeben. Der Wertzuwachs zwischen Input und Output einer Prozessaktion generiert Einzahlungen für das Unternehmen, beispielsweise durch die Weiterverarbeitung eines Produkts oder die Wissensgenerierung im Rahmen einer Dienstleistung. Während sich der Wertzuwachs für die Weiterverarbeitung eines Produktes durch den Preis feststellen lässt, den der Kunde bereit wäre, für das zu Produkt in dem jeweiligen Zustand zu bezahlen, kann man den Wertzuwachs bei Dienstleistungen durch Ansätze des Knowledge Managements bewerten (z. B. Kanevsky und Housel 1995; Pavlou et al. 2005). Dabei wird für den Kunden nicht immer ein erkennbarer Wert hinzugefügt. Wenn beispielsweise im Rahmen eines Reklamationsprozesses die Prozessaktion „Schaden aufnehmen“ durchgeführt wird und dabei ein Techniker den Schadensbericht in ein IT-System eingibt, entsteht kein direkter Wert für den Kunden. Die Schäden aufzunehmen und die Lösungen zu dokumentieren helfen dem Unternehmen aber beim Aufbau einer Wissensbasis. Eine derartige Wissensbasis erleichtert das schnelle Beheben von Defekten sowie das Einarbeiten neuer Mitarbeiter und ermöglicht somit mittelfristig insgesamt die schnellere Behebung von Kundenanfragen. Insofern entsteht für das Unternehmen ein indirekter Wertzuwachs bei dieser Prozessaktion (Dumas et al. 2013, S. 186).

Auszahlungen entstehen durch die Prozessbearbeitung (z. B. Material- oder Personalkosten) sowie durch Prozessfolgen (z. B. Opportunitätskosten durch falsche Warenkorb-Empfehlung oder Änderung des Kundenwerts durch Unzufriedenheit) (Braunwarth et al. 2010, S. 33). Eine Unterteilung der indirekten und vagen Cashflows in den materialinduzierten und aufgabenträgerinduzierten Cashflow kann je nach Anwendungskontext sinnvoll sein. Auszahlungen des direkten Cashflows setzen sich zusammen aus einem materialinduzierten Teil und einem aufgabenträgerinduzierten Teil. Der materialinduzierte Teil fasst Auszahlungen für Hilfs- und Betriebsstoffe zusammen. Der aufgabenträgerinduzierte Teil besteht aus den Auszahlungen für die Aufgabenträger (z. B. Lizenz- oder Personalkosten). Der Barwert des Zahlungsstroms mit den direkten Cashflows berechnet sich entsprechend als:

$$\widetilde{BW}(\overline{Z^{i,dir}}) = \sum_{t=1}^T \frac{\tilde{z}_t^{i,dir}}{(1+r)^t}$$

Der Wertbeitrag direkter Zuordnung (im Folgenden zur Vereinfachung als „direkter Wertbeitrag“ bezeichnet) einer Prozessaktion i berechnet sich als:

$$WB^{i,dir} = E \left[\widetilde{BW}(\overline{Z^{i,dir}}) \right] - \alpha \cdot RB^{i,dir}$$

Analog berechnen sich die Wertbeiträge indirekter Zuordnung $WB^{i,ind}$ und vager Zuordnung $WB^{i,vag}$.

5.3.2.3.2 Prozesse

Die Wertbeiträge auf Ebene der Prozessaktionen lassen sich additiv zu einem Wertbeitrag des Prozesses verknüpfen. Dabei handelt es sich um den Wertbeitrag einer Prozessausführung, die mit der Wahrscheinlichkeit $p^{i,var}$ ausgeführt werden.

$$\sum_{\text{für alle } i} WB^{i,dir} * p^{i,var}$$

Zusätzlich zu dem Wertbeitrag, der sich durch die Summe der Wertbeiträge der Prozessaktionen ergibt, können durch die Prozessausführung Cashflows entstehen, die keiner Prozessaktion zugewiesen werden können. Dazu gehören beispielsweise Energiekosten für Produktionsmaschinen. Der Wertbeitrag des Prozesses berücksichtigt diese nicht zuordenbaren Cashflows, durch deren erwarteten Barwert $E \left[\widetilde{BW} \left(\overline{Z^{var,dir}} \right) \right]$ abzüglich des Risikobeitrags $\alpha \cdot RB^{var,dir}$.

$$E \left[\widetilde{BW} \left(\overline{Z^{var,dir}} \right) \right] - \alpha \cdot RB^{var,dir}$$

Der direkte Wertbeitrag $WB^{var,dir}$ einer Prozesses *var* berechnet sich demnach als:

$$WB^{var,dir} = E \left[\widetilde{BW} \left(\overline{Z^{var,dir}} \right) \right] - \alpha \cdot RB^{var,dir} + \sum_{\text{für alle } i} WB^{i,dir} * p^{i,var}$$

Die Wertbeiträge indirekter Zuordnung $WB^{var,ind}$ und vager Zuordnung $WB^{var,vag}$ werden analog kalkuliert.

5.3.2.3.3 Gesamtunternehmen bzw. Unternehmensbereich

Für die Entscheidung über die Einführung von IMDB müssen nicht zwangsläufig alle Prozesse im Unternehmen erfasst werden. Die vorliegende Wertbeitragsfunktion lässt sich auch dazu verwenden, einen bestimmten Unternehmensbereich zu bewerten.

Die meisten Abläufe eines Unternehmens sind im Rahmen von Prozessen festgehalten, doch nicht alle Aktivitäten werden durch Prozesse ausgeführt. Um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass IMDB auch Aktivitäten ausführen, die nicht im Rahmen von Prozessen anfallen, enthält die Wertbeitragsfunktion zusätzlich eine Komponente für Cashflows, die sich nur dem Gesamtunternehmen zuordnen lassen. Diese Komponente besteht

aus dem erwarteten Barwert und dem Risikobeitrag der Cashflows, die sich nur auf Gesamtunternehmensebene abbilden lassen.

Fasst man eine Menge von Prozessen zusammen, sei es auf Ebene des Gesamtunternehmens oder auf Ebene eines Unternehmensbereichs, spricht man von einem Prozessportfolio. Der direkte Wertbeitrag eines Prozessportfolios $port$ berechnet sich als Summe der Wertbeiträge der enthaltenen Prozessvarianten, die jeweils mit der Anzahl der Ausführungen der Prozessvariante in den einzelnen Perioden n^{var} multipliziert werden. Des Weiteren kommt der direkte Wertbeitrag aus den Cashflows hinzu, die nur auf Ebene des Prozessportfolios entstehen.

$$WB^{port,dir} = E \left[\widetilde{BW} \left(\overline{Z^{port,dir}} \right) \right] - \alpha \cdot RB^{port,dir} + \sum_{\text{für alle var}} WB^{var,dir} * n^{var}$$

Der indirekte Wertbeitrag und der vage Wertbeitrag berechnen sich analog zum direkten Wertbeitrag. Mit diesen drei Wertbeiträgen lässt sich der ökonomische Wert für die Ebene Gesamtunternehmen bzw. Unternehmensbereich bestimmen.

Durch die Verwendung von Zufallsvariablen und des Risikobeitrags konnte die Dimension „Realisierungswahrscheinlichkeit“ des WARS-Modells eliminiert werden. Die Risikostufen lassen sich dadurch von neun Stufen auf drei Stufen reduzieren. Die Anordnung der verbleibenden drei Risikostufen ist in Tabelle 22 abgebildet und ergibt sich aus den Wertbeiträgen mit den unterschiedlichen Zurechenbarkeiten. Der Wertbeitrag der Risikostufe (1) entspricht dem direkten Wertbeitrag $WB^{port,dir}$. Der Wertbeitrag der Stufe (2) ist die Summe des direkten Wertbeitrags $WB^{port,dir}$ und des indirekten Wertbeitrags $WB^{port,indir}$. Für den Wertbeitrag der Risikostufe (3) wird zusätzlich noch der vage Wertbeitrag $WB^{port,vag}$ addiert.

Wertbeitrag	
Zurechenbarkeit	Direkt (1)
	Indirekt (2)
	Vage (3)

Tabelle 22: Anordnung der Risikostufen

Die resultierenden Ergebnisse können folgendermaßen interpretiert werden. Ein positiver Wertbeitrag über alle Risikostufen ist ein Indikator für eine Investitionsempfehlung. Bei einem negativen Wertbeitrag sollte von einer Investition abgesehen werden. Wechselt der Wertbeitrag bei den verschiedenen Risikostufen das Vorzeichen, so ist die Investitionsempfehlung abhängig von der Risikoeinstellung des Entscheiders. Bei einem positiven

direkten Wertbeitrag (Risikostufe 1) bei gleichzeitig negativem indirektem und vagem Wertbeitrag (Risikostufen 2 und 3) würde auch ein eher pessimistischer Entscheider die Investition als wirtschaftlich ansehen. Ist der Wertbeitrag erst ab Risikostufe 3 im positiven Bereich ist die Investition nur für einen optimistischen Entscheider ökonomisch sinnvoll. Um die Alternativen „Einsatz von FBDB“ und „Einsatz von IMDB“ zu vergleichen, kann die Höhe der Wertbeiträge gegenübergestellt werden. Eine Empfehlung für die Alternative mit dem höheren Wertbeitrag besteht allerdings nur dann, wenn der Wertbeitrag der zu präferierenden Alternative positiv ist bzw. der Risikoeinstellung des Entscheiders entspricht.

5.3.2.4 Algorithmus

Die folgenden Abschnitte skizzieren mit Hilfe von Algorithmen, wie sich das oben entwickelte Modell technisch umsetzen lässt. Die Algorithmen der einzelnen Bewertungsebenen bauen dabei aufeinander auf, d. h. die Ergebnisse der Bewertungsebene „Prozessaktion“ dienen als Input für die Bewertungsebene „Prozesse“ und die Ergebnisse der Bewertungsebene „Prozesse“ fließen in die Bewertungsebene „Gesamtunternehmen“ ein.

5.3.2.4.1 Prozessaktionen

Der Algorithmus auf Bewertungsebene der Prozessaktionen (Abbildung 22) berechnet zuerst die Barwerte der einzelnen Prozessaktionen. Daraus lässt sich dann der Wertbeitrag der einzelnen Prozessaktionen ermitteln.

Input und Output

Input ist ein multidimensionales Array CF_PA mit Prozessaktionen, den Cashflows, der Periode t in der die Cashflows anfallen, der jeweiligen Zuordnung („direkt“, „indirekt“ oder „vage“), sowie dem Risikobeitrag.

Input: array [prozaktion] [t] [cashflow] [zuordnung] [risikobeitrag] CF_PA

Weitere Input-Größen sind der Zinssatz für die Barwert-Berechnung und das Alpha für die Adjustierung des Risikobeitrags als Preis pro Einheit Risiko.

Input: int zinssatz

Input: int alpha

Ausgabe des Algorithmus ist ein Array mit den Wertbeiträgen der Prozessaktionen und den jeweiligen Zuordnungen.

Output: array [prozaktion] [zuordnung] [wertbeitrag] WB_PA

```

Input: array [prozaktion] [t] [cashflow] [zuordnung]
         [risikobeitrag] CF_PA
Input: int zinssatz
Input: int alpha
Output: array [prozaktion] [zuordnung] [wertbeitrag] WB_PA
1: local array [loc_prozaktion] [loc_barwert] LOCAL_BW_PA
2:
3: for all [zuordnung] in CF_PA do
4:   for all [prozaktion] in CF_PA do
5:     ## Barwerte der Prozessaktionen berechnen
6:     for all [t] in CF_PA do
7:       LOCAL_BW_PA [loc_prozaktion].add(CF_PA [prozaktion])
8:       LOCAL_BW_PA [loc_barwert] = loc_barwert -
9:         (CF_PA [cashflow] / (1 + zinssatz) ^ CF_PA [t])
10:    end for
11:   WB_PA [prozaktion].add(CF_PA [prozaktion])
12:   WB_PA [zuordnung].add (CF_PA [zuordnung])
13:   ## Wertbeiträge für alle Prozessaktionen berechnen
14:   WB_PA [wertbeitrag] = erwartungswert(LOCAL_BW_PA
15:     [loc_barwert]) + alpha * CF_PA [risikobeitrag]
16: end for
17: end for
18: return WB_PA

```

Abbildung 22: Algorithmus zur Berechnung von Wertbeiträgen auf Ebene der Prozessaktionen

Berechnungen

Zuerst werden die Barwerte der Prozessaktionen berechnet und in ein lokales Array zwischengespeichert.

```

7:     LOCAL_BW_PA [loc_prozaktion].add(CF_PA [prozaktion])
8:     LOCAL_BW_PA [loc_barwert] = loc_barwert -
9:       (CF_PA [cashflow] / (1 + zinssatz) ^ CF_PA [t])

```

Die Barwerte fließen in die Berechnung des Wertbeitrags ein.

```

14:   WB_PA [wertbeitrag] = erwartungswert(LOCAL_BW_PA
15:     [loc_barwert]) + alpha * CF_PA [risikobeitrag]

```

Terminierung

Der Algorithmus terminiert, wenn alle Zuordnungen, alle Prozessaktionen und alle Perioden durchlaufen sind.

```

18: return WB_PA

```

5.3.2.4.2 Prozesse

Der Algorithmus aus Abbildung 23 berechnet die Wertbeiträge auf Ebene der Prozesse. Der Wertbeitrag eines Prozesses besteht aus der Summe der Wertbeiträge der enthaltenen Prozessaktionen und den Wertbeiträgen, die sich dem Prozess als Ganzes zuordnen lassen.

```

Input: array [prozaktion] [zuordnung] [wertbeitrag] WB_PA
Input: array [proz] [zuordnung] [t] [cashflow] [risikobeitrag]
          CF_PZ
Input: array [proz] [prozaktion] [wahrsch] PA_WAHRSCH
Input: int zinssatz
Input: int alpha
Output: array [proz] [zuordnung] [wertbeitrag] WB_PZ
1: local array [loc_proz] [loc_barwert]
2:   [loc_sum_pa] LOCAL_BW_PZ
3:
4: for all [zuordnung] in CF_PZ do
5:   for all [proz] in CF_PZ do
6:     ## Barwerte der Prozesse berechnen
7:     for all [t] in CF_PZ do
8:       LOCAL_BW_PZ [loc_proz].add(CF_PZ [proz])
9:       LOCAL_BW_PZ [loc_barwert] = loc_barwert +
10:        (CF_PZ [cashflow] / (1 + zinssatz)^ CF_PZ [t])
11:     end for
12:   ## Summe der Wertbeiträge aller enthaltenen Prozessaktionen
13:   for all [prozaktion] in WB_PA
14:     LOCAL_BW_PZ [loc_proz].add(WB_PZ [proz])
15:     LOCAL_BW_PZ [loc_sum_pa] = loc_sum_pa +
16:      WB_PA [wertbeitrag] * PA_WAHRSCH [wahrsch]
17:   end for
18:   ## Wertbeiträge für alle Prozesse berechnen
19:   WB_PZ [proz].add(CF_PZ [proz])
20:   WB_PZ [zuordnung].add (CF_PZ [zuordnung])
21:   WB_PZ [wertbeitrag] = erwartungswert(LOCAL_BW_PZ
22:    [loc_barwert]) - alpha * CF_PZ [risikobeitrag] +
23:    LOCAL_BW_PZ [loc_sum_pa]
24: end for
25: end for
26: return WB_PZ

```

Abbildung 23: Algorithmus zur Berechnung von Wertbeiträgen auf Ebene der Prozesse

Input und Output

Als Input dienen drei Arrays sowie die Variablen für den Zinssatz (`zinssatz`) und die Risikoanpassung (`alpha`). Die Arrays setzen sich folgendermaßen zusammen:

Das Array `WB_PA` enthält die Wertbeiträge der Prozessaktionen (dem Ergebnis des Algorithmus zur Berechnung der Wertbeiträge auf Ebene der Prozessaktionen).

Input: array [prozaktion] [zuordnung] [wertbeitrag] `WB_PA`

Das zweite Array enthält eine Liste der Prozesse `proz`, der Zuordnung (mit den Ausprägungen „direkt“, „indirekt“ oder „vage“), der Periode `t`, den zugehörigen Cashflows sowie dem entsprechenden Risikobeitrag.

Input: array [proz] [zuordnung] [t] [cashflow] [risikobeitrag]
`CF_PZ`

Außerdem gibt es ein Array `PA_WAHRSCH`, bei dem die Wahrscheinlichkeiten für die Ausführung der Prozessaktionen in den jeweiligen Prozessen vermerkt sind.

Input: array [proz] [prozaktion] [wahrsch] `PA_WAHRSCH`

Ausgabe ist ein Array mit den Wertbeiträgen der Prozesse und den jeweiligen Zuordnungen.

Output: array [proz] [zuordnung] [wertbeitrag] `WB_PZ`

Berechnungen

Zuerst findet eine Kalkulation der Barwerte statt. Deren Basis sind die Cashflows, die sich nur auf Ebene des Prozesses zuordnen lassen und nicht auf Ebene der Prozessaktionen. Diese Barwerte werden in ein lokales Array `LOCAL_BW_PZ` zwischengespeichert.

```
7:   for all [t] in CF_PZ do
8:     LOCAL_BW_PZ [loc_proz].add(CF_PZ [proz])
9:     LOCAL_BW_PZ [loc_barwert] = loc_barwert +
10:      (CF_PZ [cashflow] / (1 + zinssatz)^ CF_PZ [t])
```

Im nächsten Schritt werden die Wertbeiträge der Prozessaktionen, die jeweils in einem Prozess enthalten sind, zu einer Größe addiert. Liegt eine Prozessaktion innerhalb einer Verzweigung, bedeutet dies, dass sie nicht zwangsläufig bei jeder Prozessinstanz ausgeführt wird. In diesem Fall gilt für die Ausführungswahrscheinlichkeit `wahrsch < 1`.

```
13:  for all [prozaktion] in WB_PA
14:    LOCAL_BW_PZ [loc_proz].add(WB_PZ [proz])
15:    LOCAL_BW_PZ [loc_sum_pa] = loc_sum_pa +
16:     WB_PA [wertbeitrag] * PA_WAHRSCH [wahrsch]
```

Mit dem Barwert des Prozesses und der Summe der Wertbeiträge, die durch die Prozessaktionen generiert werden, lässt sich der gesamte Wertbeitrag des Prozesses bestimmen.

```
19:  WB_PZ [proz].add(CF_PZ [proz])
20:  WB_PZ [zuordnung].add (CF_PZ [zuordnung])
21:  WB_PZ [wertbeitrag] = erwartungswert(LOCAL_BW_PZ
```

```

22:     [loc_barwert]) - alpha * CF_PZ [risikobeitrag] +
23:     LOCAL_BW_PZ [loc_sum_pa]

```

Terminierung

Der Algorithmus terminiert, wenn alle Zuordnungen, alle Prozesse und alle Perioden durchlaufen sind. Rückgabewert ist ein Array mit den Prozessen und deren Wertbeiträgen.

```

26: return WB_PZ

```

5.3.2.4.3 Gesamtunternehmen bzw. Unternehmensbereich

Der Algorithmus aus Abbildung 24 beschreibt, wie sich der Wertbeitrag in Bezug auf das Gesamtunternehmen bzw. auf einen Unternehmensbereich aggregieren lässt.

```

Input: array [proz] [wertbeitrag] WB_PZ
Input: array [zuordnung] [t] [cashflow] [risikobeitrag] CF_PORT
Input: array [proz] [anz_ausf] PZ_AUSF
Input: int zinssatz
Input: int alpha
Output: array [zuordnung] [wertbeitrag] WB_PORT
1: local array [loc_barwert] [loc_sum_pz] LOCAL_BW_PORT
2:
3: for all [zuordnung] in CF_PORT do
4: ## Barwert des Prozessportfolios berechnen
5:   for all [t] in CF_PORT do
6:     LOCAL_BW_PZ [loc_barwert] = loc_barwert +
7:       (CF_PORT [cashflow] / (1 + zinssatz)^ CF_PORT [t])
8:   end for
9:   for all [proz] in WB_PZ
10:    WB_PORT [zuordnung].add(CF_PORT [zuordnung])
11:    LOCAL_BW_PORT [loc_sum_pz] = loc_sum_pz +
12:      WB_PZ [wertbeitrag] * PZ_AUS [anz_ausf]
13:   end for
14: ## Wertbeitrag für das Prozessportfolio berechnen
15: WB_PORT (wertbeitrag) = erwartungswert(LOCAL_BW_PORT
16:   [loc_barwert]) - alpha * CF_PORT [risikobeitrag] +
17:   LOCAL_BW_PORT [loc_sum_pz]
18: end for
19: return WB_DIR_PORT

```

Abbildung 24: Algorithmus zur Berechnung von Wertbeiträgen auf Ebene des Gesamtunternehmens

Input und Output

Als Input dienen drei Arrays und die Variablen für den Zinssatz und die Risikoanpassung (alpha). Die Arrays setzen sich folgendermaßen zusammen:

Das Array WB_PZ enthält die Wertbeiträge der Prozesse (Ergebnis des Algorithmus aus dem vorigen Abschnitt).

Input: array [proz] [wertbeitrag] WB_PZ

Das Array CF_PORT enthält für jede Zuordnung und jeder Periode t , die Höhe der Cashflows und den Risikobeitrag.

Input: array [zuordnung] [t] [cashflow] [risikobeitrag] CF_PORT

In dem dritten Array PZ_AUSF sind die Prozesse und die Anzahl der Ausführungen mit denen kalkuliert wird, abgelegt.

Input: array [proz] [anz_ausf] PZ_AUSF

Ausgabe ist ein Array mit den Wertbeiträgen für das Prozessportfolio (stellvertretend für das Gesamtunternehmen oder einen Unternehmensbereich) und den jeweiligen Zuordnungen.

Output: array [zuordnung] [wertbeitrag] WB_PORT

Berechnungen

Innerhalb der ersten Schleife werden alle Cashflows zu einem Barwert zusammengefasst und in ein lokales Array zwischengespeichert.

```
5:  for all [t] in CF_PORT do
6:    LOCAL_BW_PZ [loc_barwert] = loc_barwert +
7:      (CF_PORT [cashflow] / (1 + zinssatz)^ CF_PORT [t])
8:  end for
```

Die zweite Schleife bildet die Summe über alle Wertbeiträge der Prozesse.

```
9:  for all [proz] in WB_PZ
10:    WB_PORT [zuordnung].add(CF_PORT [zuordnung])
11:    LOCAL_BW_PORT [loc_sum_pz] = loc_sum_pz +
12:      WB_PZ [wertbeitrag] * PZ_AUS [anz_ausf]
13:  end for
```

Mit dem Barwert auf Ebene des Gesamtunternehmens und der Summe der Wertbeiträge auf Ebene der Prozesse lässt sich der Wertbeitrag für das Gesamtunternehmen bestimmen.

```
15: WB_PORT (wertbeitrag) = erwartungswert(LOCAL_BW_PORT
16:   [loc_barwert]) - alpha * CF_PORT [risikobeitrag] +
17:   LOCAL_BW_PORT [loc_sum_pz]
```

Terminierung

Der Algorithmus terminiert, wenn alle Zuordnungen („direkt“, „indirekt“ und „vage“) sowie alle Perioden durchlaufen sind. Rückgabewert ist ein Array mit den Wertbeiträgen des gesamten Portfolios.

19: **return** WB_DIR_PORT

6 Demonstration

In der Design Science zeigt man, dass sich ein Artefakt eignet eine gegebene Problemstellung zu lösen, indem man es auf ein konkretes Beispiel anwendet (Peppers et al. 2008, S. 55). Die Studie über den Einsatz von IMDB im betrieblichen Kontext in Abschnitt 5.1 hat ergeben, dass sich insbesondere bei der Erstellung von Finanzberichten durch IMDB deutliche Geschwindigkeitssteigerungen ergeben. Es zeigte sich beispielsweise, dass Konzerne die Konsolidierung der Monatsabschlüsse verschiedener legaler Einheiten (LE) durch IMDB um mehrere Tage verkürzen konnten. Zur Veranschaulichung der vorgestellten Methoden aus Abschnitt 5.2 und 5.3 wird deshalb als Anwendungsbeispiel der Prozess zur Erstellung eines Monatsabschlusses gewählt.

6.1 Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger

6.1.1 Anwendungsbeispiel

Der Prozess zur Erstellung des Monatsabschlusses ist in Abbildung 25 dargestellt. Bevor der Monatsabschluss in einer LE erstellt werden kann, muss zuerst eine Prüfung der Zahlungsein- und -ausgänge auf dem Bankkonto erfolgen (Prozessaktion „Bankkonto prüfen“). Ein Aufgabenträger kontrolliert dabei, ob alle buchhalterisch verbuchten Zahlungseingänge auf dem Bankkonto eingegangen sind und ebenso ob alle Zahlungsausgänge abgebucht wurden. Gegebenenfalls müssen noch Korrekturbuchungen erfolgen, beispielsweise wegen Drohverlustrückstellungen (Prozessaktion „Korrekturbuchung LE durchführen“). Im nächsten Schritt wird der Monatsabschluss erstellt (Prozessaktion „Monatsabschluss LE Generieren“). Anschließend erfolgt die Genehmigung (Prozessaktion „Monatsabschluss LE genehmigen“). Aus fachlicher Sicht müsste an dieser Stelle eine Schleife modelliert werden, um den Fall abzubilden, dass keine Genehmigung für den Monatsabschluss der LE erfolgt. Um das Beispiel für die Demonstration nicht zu komplex zu gestalten, wird aber an dieser Stelle darauf verzichtet. Im weiteren Prozessablauf könnten anschließend weitere Korrekturbuchungen auf Konzernebene erforderlich sein (Prozessaktion „Korrekturbuchungen Konzern durchführen“). Ist dies nicht der Fall, werden die Monatsabschlüsse der einzelnen LE zusammengeführt und der Monatsabschluss auf Konzernebene generiert (Prozessaktion „Monatsabschluss Konzern generieren“).

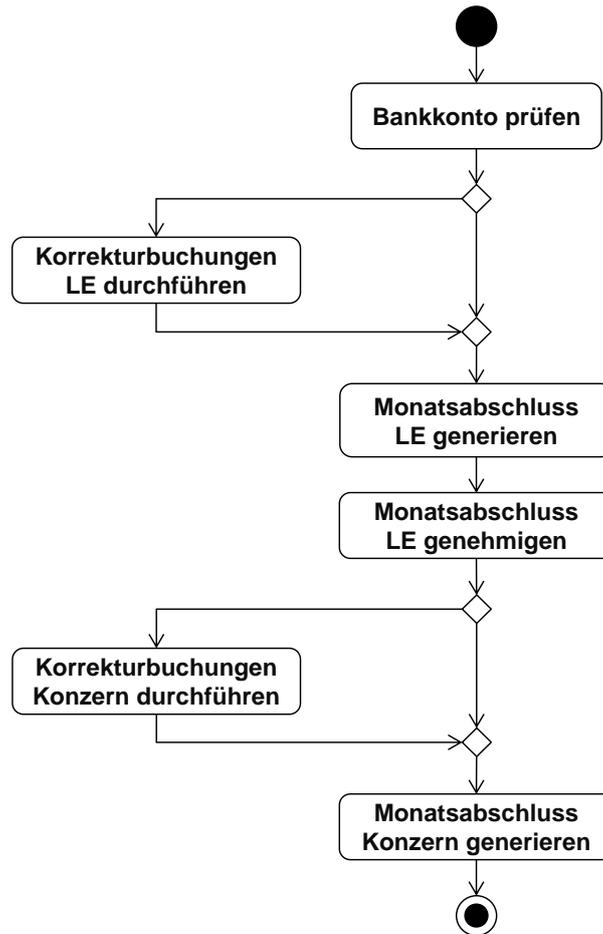


Abbildung 25: Prozess „Monatsabschluss erstellen“

Die Anforderungen an die Aufgabenträger sind entsprechend der in Abschnitt 5.2.2.1.3 entwickelten Syntax formuliert. Um die Prozessaktion „Bankkonto prüfen“ durchführen zu können muss der Aufgabenträger die Rolle FinanzSW und die Rolle Datenbank besitzen. Gleichzeitig ist ein Aufgabenträger erforderlich, der Kenntnisse im Bereich Buchführung aufweisen (`hatFaehigkeit Buchfuehrungswissen`) und die Fähigkeit hat, die Finanz-Software zu bedienen (`hatFaehigkeit FinanzSWBedienen`).

BankkontoPruefen

→ `hatRolle FinanzSW`
 and
`hatRolle Datenbank`
 and
`hatFaehigkeit Buchfuehrungswissen`
 and
`hatFaehigkeit FinanzSWBedienen`

Die gleichen Anforderungen an Aufgabenträger stellen die Prozessaktionen „Korrekturbuchungen LE durchführen“ und „Korrekturbuchungen Konzern durchführen“.

KorrekturbuchungenLE Durchfuehren	→ hatRolle FinanzSW and hatRolle Datenbank and hatFaehigkeit Buchfuehrungswissen and hatFaehigkeit FinanzSWBedienen
KorrekturbuchungenKonzern Durchfuehren	→ hatRolle FinanzSW and hatRolle Datenbank and hatFaehigkeit Buchfuehrungswissen and hatFaehigkeit FinanzSWBedienen

Bei den Prozessaktionen „Monatsabschluss LE generieren“ und „Monatsabschluss Konzern generieren“ muss der Aufgabenträger die Rolle FinanzSW und die Rolle Datenbank besitzen.

MonatsabschlussLEGenerieren	→ hatRolle FinanzSW and hatRolle Datenbank
MonatsabschlussKonzernGenerieren	→ hatRolle FinanzSW and hatRolle Datenbank

Die Prozessaktion „Monatsabschluss LE genehmigen“ erfordert außerdem eine entsprechende Autorisierung (hatAutorisierung AbschlussGenehmigen).

MonatsabschlussLEGenehmigen	→ hatAutorisierung AbschlussGenehmigen
-----------------------------	--

Die Prozessvarianten werden im nächsten Schritt auf deren Ausführbarkeit geprüft. Auf Typ- und Instanz-Ebene befindet sich die Aufgabenträgerbibliothek, die in Abbildung 26 skizziert ist. Die verschiedenen Klassen (z. B. Buchhalter) und Eigenschaften (z. B. hatFaehigkeit) sind auf Typ-Ebene modelliert. Die einzelnen Instanzen (z. B. die Regionsverantwortliche Frau Leinert) sind als Individuen auf der Instanz-Ebene abgebildet. Die Kapazität von IT-Systemen für die parallele Ausführung von Prozessaktionen wird dadurch wiedergegeben, dass mehrere Individuen existieren. Beispielsweise gibt es mehrere Individuen der Klasse IMDB PHKY.

Der in Abschnitt 5.2.2.2 vorgestellte Algorithmus identifiziert aus den zulässigen Prozessvarianten alle Prozessvarianten, die mit den vorhandenen Aufgabenträgern ausführbar sind. Die beiden Prozessvarianten IMDB und FBDB wären beispielsweise nicht ausführbar, wenn die Prozessaktion „Monatsabschluss LE genehmigen“ die Anforderung hätte, dass sie gemäß dem Vier-Augen-Prinzip von zwei verschiedenen Aufgabenträger mit der Autorität „Abschluss genehmigen“ durchgeführt werden muss. Die Instanz-Ebene enthält genau ein Individuum mit der Autorität „Abschluss genehmigen“.

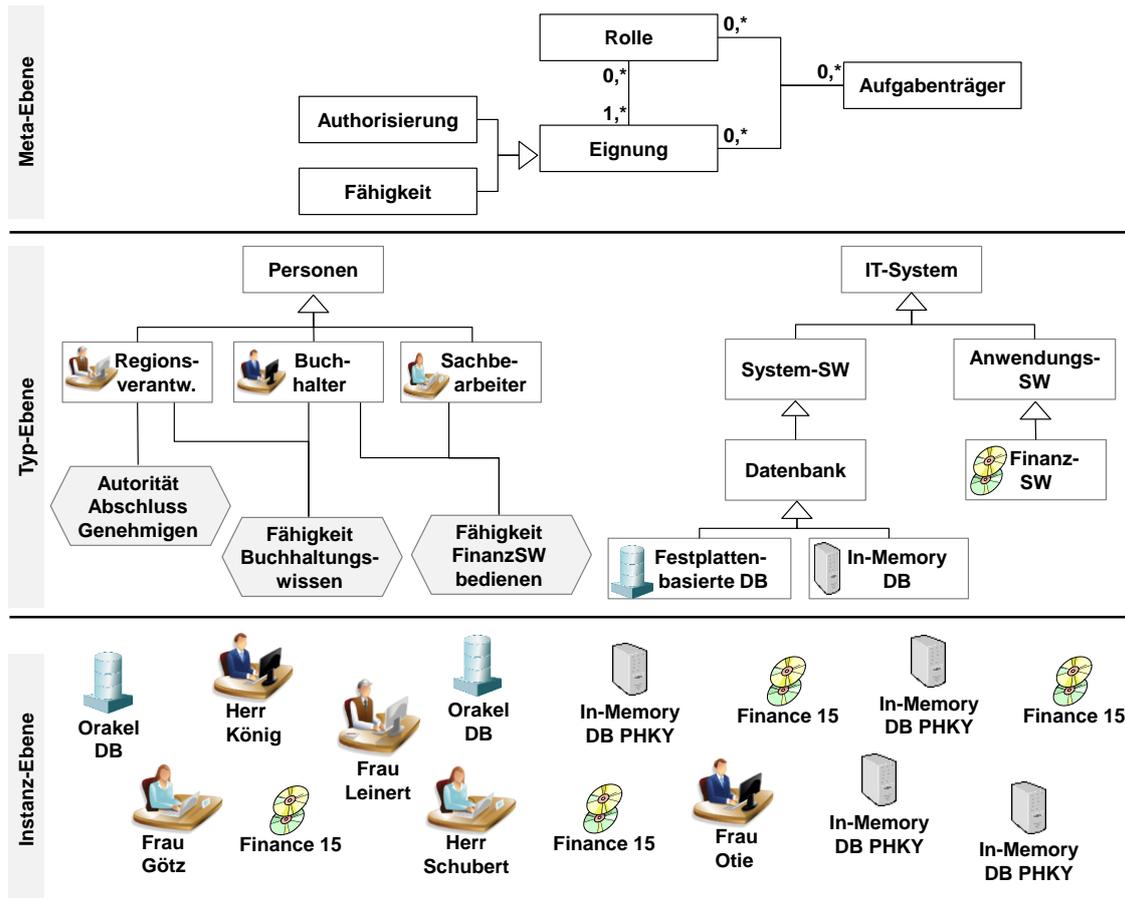


Abbildung 26: Überblick über die Aufgabenträgersicht des Anwendungsbeispiels

Tabelle 23 zeigt die möglichen Aufgabenträgerzuweisungen, die aus dem Algorithmus aus Abschnitt 5.2.2.2 resultieren. In der mittleren Spalte ist aufgeführt, welcher Aufgabenträgertypen die Anforderungen der jeweiligen Prozessaktion erfüllen. In der rechten Spalte ist angegeben welche Kombination aus Aufgabenträgerindividuen zugewiesen werden können. Bleibt diese Spalte für eine Prozessaktion leer, bedeutet dies, dass kein Individuum vorhanden ist, mit dem die Prozessaktion ausgeführt werden kann. Dadurch ist auch die gesamte Prozessvariante nicht ausführbar.

Prozess- aktion	Aufgabenträgertyp	Aufgabenträgerindividuum
Bankkonto prüfen	Finanz-SW AND (In-Memory DB OR Fest- plattenbasierte-DB) AND (Regionsverantwortlicher OR Buchhalter)	<i>Finance 15 AND (Orakel DB OR In-Memory DB PHKY) AND (Frau Leinert OR Frau Otie OR Herr König)</i>
Korrekturbuchung LE durchführen	Finanz-SW AND (In-Memory DB OR Festplattenbasierte-DB) AND (Regionsverantwortlicher OR Buchhalter)	<i>Finance 15 AND (Orakel DB OR In-Memory DB PHKY) AND (Frau Leinert OR Frau Otie OR Herr König)</i>
Monatsabschluss LE Generieren	Finanz-SW AND (In-Memory DB OR Festplattenbasierte-DB)	<i>Finance 15 AND (Orakel DB OR In-Memory DB PHKY)</i>
Monatsabschluss LE genehmigen	Regionsverantwortlicher	<i>Frau Leinert</i>
Korrekturbuchungen Konzern durchführen	Finanz-SW AND (In-Memory DB OR Festplattenbasierte-DB)	<i>Finance 15 AND (Orakel DB OR In-Memory DB PHKY)</i>
Monatsabschluss Konzern generieren	Finanz-SW AND (In-Memory DB OR Festplattenbasierte-DB)	<i>Finance 15 AND (Orakel DB OR In-Memory DB PHKY)</i>

Tabelle 23: Aufgabenträgerzuweisung der Prozessaktion „Prüfen“

6.1.2 Prototypische Umsetzung

Um zu zeigen, dass sich die Anforderungen an eine Methode zur automatisierten Prozessmodellierung generell umsetzen lassen, wurde ein Prototyp erstellt. Dieser zeigt im Sinne eines „Proof-of-Concepts“ (Nunamaker et al. 1991; Riege et al. 2009, S. 79) wie eine konkrete Lösung gestaltet sein könnte.

Die Methode zur automatisierten Prozessmodellierung wurde durch zwei Elemente prototypisch umgesetzt. Abschnitt 6.1.2.1 zeigt die Ontologien der Prozess- und Aufgabenträgerbibliothek. Die Dissertationsschrift von Eisenbarth (2013) stellt zwei Editoren vor, mit denen die Anforderungen und die Aufgabenträger graphisch modelliert werden können. Abschnitt 6.1.2.2 fasst die Ergebnisse dieser Arbeit kurz zusammen.

6.1.2.1 *Ontologie*

Die Prozess- und die Aufgabenträgerbibliothek wurden gemäß der Metamodelle für die jeweiligen Sichten umgesetzt. Die Erstellung der Bibliotheken erfolgte mit dem Ontologie-Editor Protégé², der von Institut für Informatik der Stanford Universität konzipiert und als Open-Source-Software zur Verfügung gestellt wird.

Dieser Editor unterstützt die Web Ontology Language (OWL) 2.0 (W3C Working Group 2009), eine vom World Wide Web Consortium (W3C) standardisierte Ontologiesprache. Wesentliche Elemente von OWL sind Individuen (Individuals), Klassen (Classes) und Eigenschaften (Properties). OWL ermöglicht es, den Klassen bestimmte Eigenschaften zuzuordnen, sowie Beziehungen zwischen zwei Klassen zu definieren.

Bei Klassen handelt es sich um Container für Individuen. Jede Klasse erbt von der globalen Klasse „Thing“, die für jede Ontologie standardmäßig vorgegeben ist. Standardklassen werden als „Named Classes“ bezeichnet (Horridge 2011, S. 15). Außerdem gibt es die Möglichkeit „Disjoint Classes“ zu definieren, die sich dadurch auszeichnen, dass sie untereinander eine leere Schnittmenge aufweisen (Horridge 2011, S. 18). Die Klassen „Mitarbeiter“ und „IT-System“ sind ein Beispiel für „Disjoint Classes“, da ein Mitarbeiter nicht auch gleichzeitig ein IT-System sein kann.

Individuen sind konkrete Objekte aus der Domäne, in der das Modell gelten soll. Ein Individuum ist immer die Instanz von mindestens einer Klasse, kann aber auch die Instanz von mehreren Klassen sein (Horridge 2011, S. 11). „Herr König“ ist beispielsweise ein Individuum der Klasse „Buchhalter“. Wegen der Hierarchiebeziehung zwischen „Buchhalter“ und „Mitarbeiter“ ist „Herr König“ aber auch gleichzeitig ein Individuum der Klasse „Buchhalter“.

Durch ihre Relation zueinander bekommen Individuen bestimmte Eigenschaften zugeordnet. Als Eigenschaften werden in OWL binär-gerichtete Relationen zwischen zwei Individuen bezeichnet (Horridge 2011, S. 11). Es gibt die Möglichkeit, den Eigenschaften bestimmte logische Attribute zuzuordnen, beispielsweise Transitivität (wenn Individuum A eine Relation zu Individuum B hat und Individuum B eine Relation zu Individuum C, dann hat Individuum A auch eine Relation zu Individuum C), Symmetrie (wenn Individuum A eine Relation zu Individuum B hat, dann hat Individuum B auch eine Relation zu Individuum A) oder Reflexivität (ein Individuum hat eine Relation zu sich selbst). Vererbungsrelationen werden nicht über Eigenschaften, sondern über Subklassen abgebildet.

² <http://protege.stanford.edu> (Zugriff am 15.2.2015)

Die Klassenhierarchie (Class Hierarchy) aus Abbildung 27 zeigt, wie das Anwendungsbeispiel mit dem Editor Protégé umgesetzt werden kann. Sie beinhaltet die Elemente der Meta-Ebene und der Typ-Ebene aus Abbildung 26.

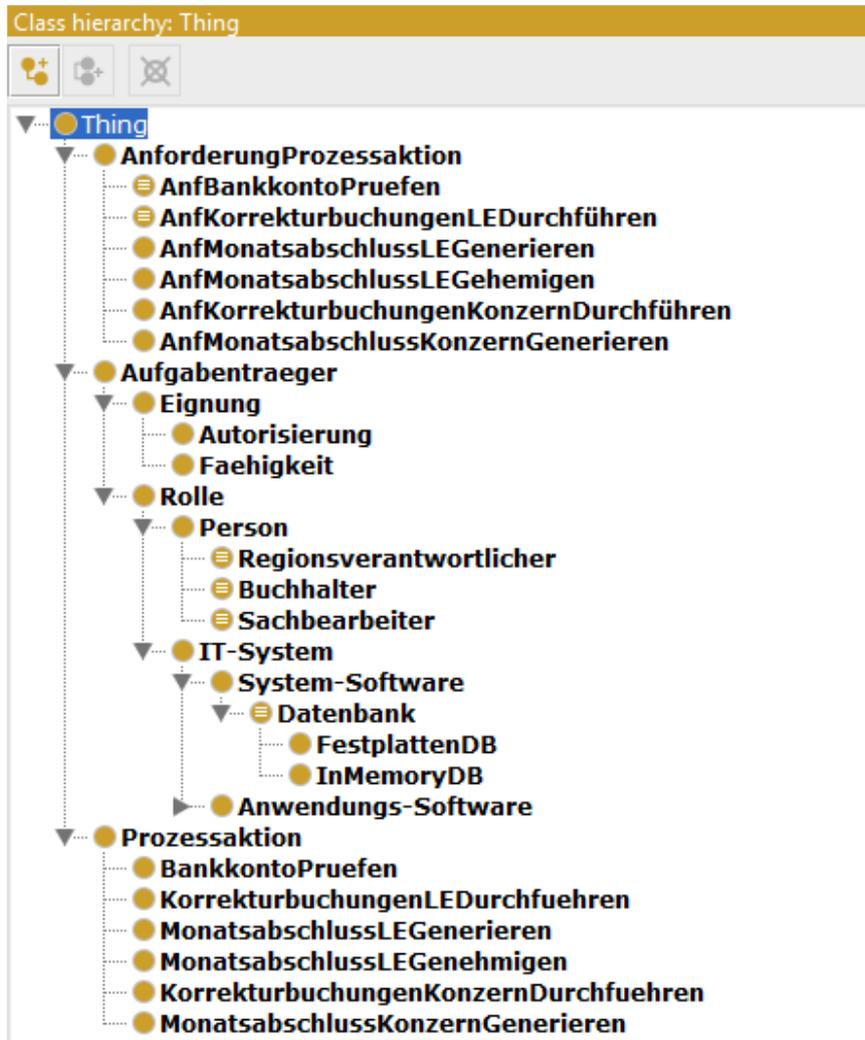


Abbildung 27: Klassenhierarchie des Anwendungsbeispiels in Protégé

Für die einzelnen Klassen wurden Eigenschaften definiert, um die Anforderungen von Prozessaktionen an Aufgabenträger abzubilden. Beispielsweise fordert die Prozessaktion „Bankkonto prüfen“ von dem oder den Aufgabenträgern, dass es sich um eine Finanz-Software und um eine Datenbank handeln muss. Zudem ist erforderlich, dass sie die Fähigkeiten „Buchhaltungswissen“ und „Finanz-Software Bedienen“ aufweisen (Abbildung 28).

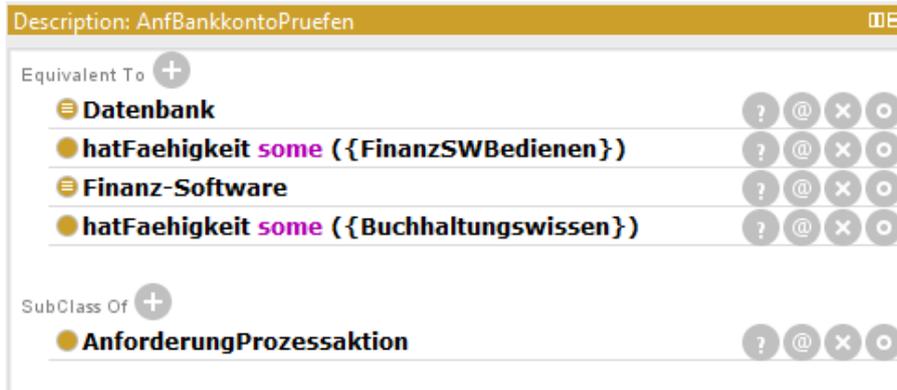


Abbildung 28: Semantische Beschreibung der Anforderung „Bankkonto prüfen“

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Instanzen der jeweiligen Klasse zu hinterlegen. Die Klasse „Buchhalter“ besitzt beispielsweise die Instanzen „Frau Otie“ und „Herr König“ (Abbildung 29).



Abbildung 29: Semantische Beschreibung der Klasse "Buchhalter"

Diese Eigenschaften sind definiert als „hatFaehigkeit“, „hatRolle“ und „hatAutorisierung“. Sie werden in der Objekt-Eigenschaften-Hierarchie (Object Property Hierarchy) modelliert (Abbildung 30).

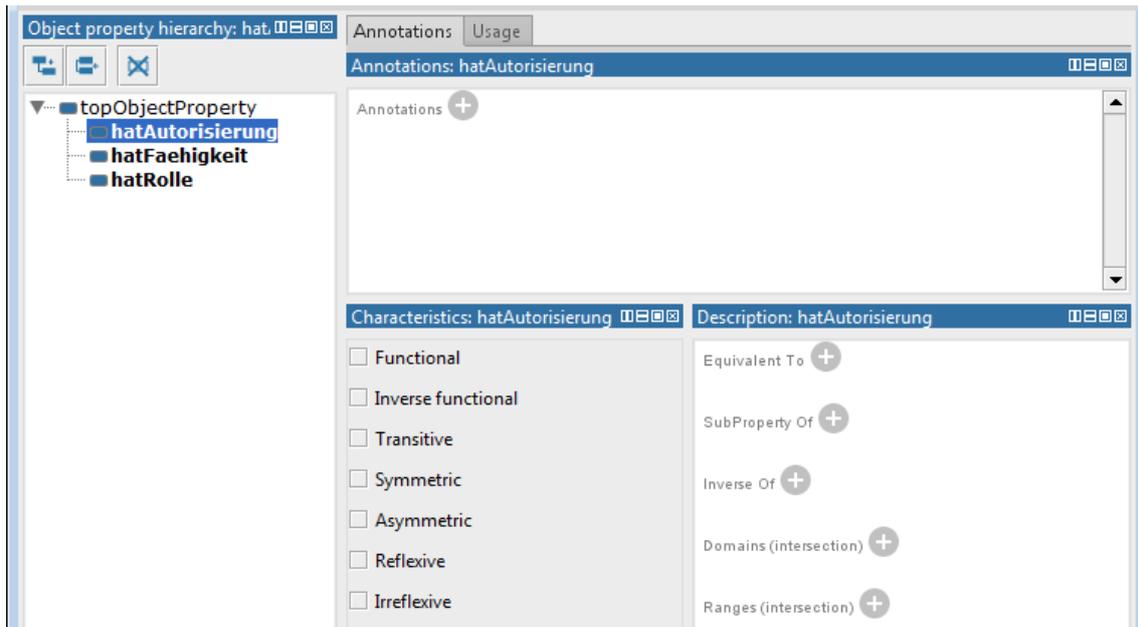


Abbildung 30: Objekt-Eigenschaften-Hierarchie in Protégé

Für die Prüfung der Konsistenz stellt der Editor Protégé eine sogenannte Reasoner-Software zur Verfügung. Basierend auf den Definitionen der Klassen prüft die Reasoner-Software, das implizit vorhandene Wissen der Ontologie und ordnet die Instanzen gegebenenfalls weiteren Klassen zu. Die Reasoner-Software erlaubt es außerdem, Inkonsistenzen aufzudecken. Auf diese Art ist eine syntaktische Korrektheitsprüfung möglich (Horridge 2011, S. 48).

Die Ontologie kann in einem maschinenlesbaren-Format abgelegt und somit auch für andere Programme nutzbar gemacht werden. Das W3C hat dazu die Syntax Turtle definiert. Die Definition der Anforderung „Bankkonto Prüfen“ ist in Turtle folgendermaßen definiert:

```
### http://www.semanticweb.org/ontologies/Demonstration#AnfBankkon
#toPruefen

:AnfBankkontoPruefen rdf:type owl:Class ;
    owl:equivalentClass :Datenbank ,
                        :Finanz-Software ,
    [ rdf:type owl:Restriction ;
      owl:onProperty :hatFaehigkeit ;
      owl:someValuesFrom [ rdf:type owl:Class ;
                            owl:oneOf ( :Buchhaltungswissen) ]
    ] ,
    [ rdf:type owl:Restriction ;
      owl:onProperty :hatFaehigkeit ;
      owl:someValuesFrom [ rdf:type owl:Class ;
                            owl:oneOf ( :FinanzSWBedienen) ]
    ] ;
rdfs:subClassOf :AnforderungProzessaktion .
```

Der folgende Turtle-Ausschnitt zeigt die Beschreibung einer Instanz der Klasse „In-Memory DB“. Um in der Ontologie zu modellieren, dass IMDB mehrere Anfragen parallel verarbeiten können, gibt es mehrere Instanzen der Klasse „InMemoryDB“. Diese haben die Bezeichnung IMDB_PHKY1 bis IMDB_PHKY4. Die Eigenschaft „sameAs“ indiziert, dass diese Individuen alle die gleiche Identität besitzen und sich auf eine Sache beziehen. In diesem Fall handelt es sich immer um Ausführungen der IMDB. Das Individuum IMDB_PHKY1 ist folgendermaßen definiert.

```
### http://www.semanticweb.org/schefale/ontologies/2015/6/Demonstration#IMDB_PHKY1
```

```
:IMDB_PHKY1 rdf:type :InMemoryDB ,
              owl:NamedIndividual ;
              owl:sameAs      :IMDB_PHKY2 ,
                               :IMDB_PHKY3 ,
                               :IMDB_PHKY4 .
```

Ebenso gibt es die Möglichkeit mit der Eigenschaft „allDifferent“ anzugeben, dass es sich immer um unterschiedliche Individuen handelt. Dies ist beispielsweise bei allen Instanzen der Klasse „Person“ der Fall.

```
[ rdf:type owl:AllDifferent ;
  owl:distinctMembers ( :Frau_Goetz
                        :Frau_Leinert
                        :Frau_Otie
                        :Herr_Koenig
                        :Herr_Schubert
                        )
] .
```

6.1.2.2 Editoren

Ansätze der Methode zur automatisierten Prozessmodellierung wurde in der Dissertation von Eisenbarth (2013) prototypisch umgesetzt. Für die Auswahl der Prozessmodelle wurde der web-basierte Editor Oryx³ so erweitert, dass Anforderungen an Aufgabenträger hinterlegt werden können (Eisenbarth 2013, S. 107-110). Zusätzlich ermöglicht es ein Prozessmodell-Editor, einzelne Prozessaktionen auszuwählen und Anforderungen an Aufgabenträger zu hinterlegen. Das Plug-In durchläuft alle Prozessmodellfragmente und überprüft, ob eine ausreichende Anzahl an Aufgabenträgern in der Ontologie hinterlegt ist, um die spezifizierten Anforderungen zu erfüllen (Eisenbarth 2013, S. 110-115).

³ <http://bpt.hpi.uni-potsdam.de/Oryx/> (Zugriff am 16.2.2015)

6.2 Methode zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext

Die Kennzahl Wertbeitrag ermöglicht es dem Entscheider, die beiden Prozessvarianten „Einsatz von FBDB“ und „Einsatz von IMDB“ gegenüberzustellen und zu vergleichen. Anhand eines Beispiels aus dem Finanzwesen wird deutlich, wie sich der Wertbeitrag aus Abschnitt 5.3 praktisch umsetzen lässt. Das Anwendungsbeispiel ist entlang der Bewertungsebenen Prozessaktion, Prozess und Gesamtunternehmen bzw. Unternehmensbereich strukturiert. Es bezieht sich auf den Prozess „Monatsabschluss erstellen“ der bereits im vorigen Abschnitt vorgestellt wurde. Die Größen Erwarteter Barwert, Risikobeitrag und Wertbeitrag sind im folgenden Beispiel als Geldeinheiten angegeben.

Prozessaktion

Das Beispiel aus Tabelle 24 zeigt wie sich der Wertbeitrag für die Prozessaktion „Monatsabschluss Konzern generieren“ berechnen lässt und wie man die beiden alternativen Aufgabenträgerzuweisungen „FBDB“ und „IMDB“ gegenüberstellen kann.

Zuordnung	Prozessaktion i [Aufgabenträgertyp]	Erwarteter Barwert $E [\widetilde{BW}(\overline{Z}^i)]$	Risikobeitrag RB^i	Wertbeitrag WB^i
direkt	Monatsabschluss Konzern generieren [Finanz-SW AND Festplatten-basierte DB]	-430	2,5	-430,025
	Monatsabschluss Konzern generieren [Finanz-SW AND In-Memory DB]	-430	2,8	-430,028
indirekt	Monatsabschluss Konzern generieren [Finanz-SW AND Festplatten-basierte DB]	240	1,2	239,988
	Monatsabschluss Konzern generieren [Finanz-SW AND In-Memory DB]	515	13,0	514,870
vage	Monatsabschluss Konzern generieren [Finanz-SW AND Festplatten-basierte DB]	240	2,3	239,977
	Monatsabschluss Konzern generieren [Finanz-SW AND In-Memory DB]	630	18,0	629,820

Tabelle 24: Wertbeiträge der Prozessaktion „Monatsabschluss Konzern generieren“

Die Wertbeiträge sind (wie auch in den folgenden Tabellen dieses Abschnitts), auf die dritte Stelle nach dem Komma aufgerundet. Zur Vereinfachung wird die Berechnung der erwarteten Barwerte $E \left[\widetilde{BW} \left(\widetilde{Z}^i \right) \right]$ nicht einzeln aufgeführt. Der Risikoparameter ist festgelegt als $\alpha = 0,01$. Dieser Wert gilt für das gesamte Anwendungsbeispiel. Da es sich bei IMDB um eine vergleichsweise junge Technologie handelt, bei deren Konfiguration gegebenenfalls noch Erfahrungswerte aufgebaut werden müssen, wurde für die Aufgabenträgerzuweisung IMDB ein etwas höherer Risikobeitrag geschätzt als für die Aufgabenträgerzuweisung FBDB.

Prozess

Im ersten Schritt wird eine Zwischensumme von den Wertbeiträgen der Prozessaktionen gebildet. Diese Zwischensumme ist für den Prozess „Monatsabschluss erstellen“ mit der Aufgabenträgerzuweisung FBDB in Tabelle 25 und mit der Aufgabenträgerzuweisung IMDB in Tabelle 26 dargestellt. Um das Beispiel überschaubar zu halten, sind lediglich die Berechnung der Komponente aus den *indirekten* Wertbeiträgen der Prozessaktionen als Aufgabenträger aufgeführt. Die Berechnung des direkten und des vagen Wertbeitrags erfolgt analog und wird deshalb nicht dargestellt. Der Beispielprozess enthält vor den Prozessaktionen „Korrekturbuchungen LE durchführen“ und „Korrekturbuchungen Konzern durchführen“ jeweils eine Verzweigung (siehe Abbildung 25, Abschnitt 6.1.1). Diese beiden Prozessaktionen werden demnach nicht zwangsläufig bei jeder Prozessausführung ausgeführt und für ihre Ausführungswahrscheinlichkeit gilt $p^{i,var} < 1$.

Prozessvariante <i>var</i>	Zuordnung	Prozessaktion <i>i</i>	Wertbeitrag $WB^{i,var,indir}$	Ausf. wahrsch. $p^{i,var}$	$WB^{i,var,indir} * p^{i,var}$
Monatsabschluss erstellen [FBDB]	indirekt	Bankkonto prüfen	113,420	1	113,420
		Korrekturbuchungen LE durchführen	229,975	0,15	34,496
		Monatsabschluss LE generieren	324,150	1	324,150
		Monatsabschluss LE genehmigen	293,523	1	293,523
		Korrekturbuchungen Konzern durchführen	80,256	0,03	2,408
		Monatsabschluss Konzern generieren	239,977	1	239,977
		<i>Summe</i>			

Tabelle 25: Summe der indirekten Wertbeiträge für die Prozessvariante FBDB

Die Höhe der Wertbeiträge wurde basierend auf Erkenntnissen der Studie in Abschnitt 5.1 geschätzt. Wie diese Studie zeigt, bestehen die Vorteile von IMDB u. a. darin, dass Korrekturbuchungen der LE direkt auf Konzernebene sichtbar sind. Die Prozessaktion „Korrekturbuchungen LE durchführen“ und „Korrekturbuchungen Konzern durchführen“ weisen deshalb bei der Prozessvariante IMDB einen höheren Wertbeitrag aus als bei der Variante FBDB.

Bei der Generierung des Monatsabschlusses auf Ebene der LE spielen die Geschwindigkeitsvorteile von IMDB nur eine untergeordnete Rolle. Auf Konzernebene wird die Erstellung des Monatsabschlusses durch IMDB jedoch deutlich beschleunigt. Dies spiegelt sich in der Höhe der Wertbeiträge der gleichnamigen Prozessaktionen wider.

Die Studie gibt keine Anhaltspunkte darauf, dass der Geschwindigkeitsvorteil von IMDB bei den Prozessaktionen „Bankkonto überprüfen“ und „Monatsabschluss genehmigen“ zusätzliche Nutzeffekte generiert. Deshalb sind bei diesen Prozessaktionen keinen höheren Wertbeitrag ausgewiesen.

Prozessvariante <i>var</i>	Zuordnung	Prozessaktion <i>i</i>	Wertbeitrag $WB^{i,var,indir}$	Ausf. wahrsch. $p^{i,var}$	$WB^{i,var,indir} * p^{i,var}$
Monatsabschluss erstellen [IMDB]	indirekt	Bankkonto prüfen	113,420	1	113,420
		Korrekturbuchungen LE durchführen	429,972	0,15	64,496
		Monatsabschluss LE generieren	344,396	1	344,396
		Monatsabschluss LE genehmigen	293,523	1	293,523
		Korrekturbuchungen Konzern durchführen	108,315	0,03	3,249
		Monatsabschluss Konzern generieren	629,820	1	629,820
		<i>Summe</i>			

Tabelle 26: Summe der indirekten Wertbeiträge für die Prozessvariante IMDB

Mit den Summen der Wertbeiträge der Prozessaktionen lassen sich die Wertbeiträge des gesamten Prozesses „Monatsabschluss erstellen“ berechnen. Tabelle 27 enthält die Wertbeiträge des gesamten Prozesses für die Prozessvariante IMDB und FBDB. Die Geschwindigkeitsvorteile von IMDB lassen sich nur schwer zuordnen und spiegeln sich deshalb nur bei den indirekten und vagen Wertbeiträgen wider. Der direkte Wertbeitrag ist negativ, da der Prozess „Monatsabschluss“ keinen direkten Wert für das Unternehmen

generiert. Es ist ein Prozess, der aus regulatorischer Sicht durchgeführt werden muss und bei dem Unternehmen primär Auszahlungen verursacht. Die beschleunigte Generierung von Monatsabschlüssen, kann einem Unternehmen aber auf indirekte Weise zu einer Wertsteigerung verhelfen. Dies kann beispielsweise darauf zurückzuführen sein, dass die schnelle und zuverlässige Veröffentlichung der Finanzabschlüsse zu einem positiven Image führt. Deshalb sind die Wertbeiträge mit einer indirekten oder vagen Zuordnung im positiven Wertebereich.

Prozess- variante <i>var</i>	Zuordnung	$\sum_{\text{für alle } i} WB^{i,var}$	Erwarteter Barwert $E [\widetilde{BW}(\overline{Z^{var}})]$	Risiko- beitrag RB^{var}	Wertbei- trag WB^{var}
Monats- abschluss erstellen [FBDB]	direkt	-1.232,267	-789	101,0	-2.022,277
	indirekt	1.007,974	69	6,8	1.076,906
	vage	2.541,354	146	4,3	2.687,311
Monats- abschluss erstellen [IMDB]	direkt	-1.333,506	-841	117,0	-2.175,676
	indirekt	1.448,904	90	25,4	1.538,650
	vage	5.861,354	648	103,6	6.508,318

Tabelle 27: Wertbeiträge des Prozesses „Monatsabschluss erstellen“

Gesamtunternehmen bzw. Unternehmensbereich

Der Wertbeitrag des Gesamtunternehmens bzw. eines Unternehmensbereichs wird durch die Summe der Wertbeiträge der einzelnen Prozesse bestimmt. Tabelle 28 zeigt die Wertbeiträge für den Unternehmensbereich Finanzverwaltung für die Prozessvariante IMDB. Die Berechnung der Wertbeiträge für die Prozessvariante FBDB erfolgt analog und ist an dieser Stelle nicht extra aufgeführt. Um das Anwendungsbeispiel überschaubar zu halten, handelt es sich dabei lediglich um einen Ausschnitt der Prozesse. In der Unternehmenspraxis könnte es noch weitere Prozesse geben.

Das Anwendungsbeispiel impliziert einen Planungszeitraum von fünf Jahren. Die Anzahl der Prozessausführungen „Monatsabschluss erstellen“ ($n^{var} = 60$) und „Jahresabschluss erstellen“ ($n^{var} = 5$) lassen sich dadurch unkompliziert feststellen. Unter der Annahme, dass in jedem Monat zwei Mahnungsläufe durchgeführt werden, kann auch für den Prozess „Mahnungslauf durchführen“ eine genaue Anzahl der Prozessausführungen angegeben werden. Die Prozesse „Rechnungen stellen“ und „Rechnungen begleichen“ müssen allerdings geschätzt werden

Aufgaben- träger	Zuord- nung	Prozessvariante <i>var</i>	Wertbeitrag WB^{var}	Anzahl Aus- führungen n^{var}	$WB^i * n^{var}$
		Rechnungen stellen	2,569	7.100	18.239,90
		Rechnungen begleichen	1,504	4.650	6.993,60
	direkt	Mahnungslauf durchführen	0,807	120	96,84
		Monatsabschluss erstellen	-2.175,676	60	-13.0540,56
		Jahresabschluss erstellen	-3.500,682	5	-17503,41
<i>Wertbeitrag Risikostufe 1</i>					<i>-122.713,63</i>
		Rechnungen stellen	1,638	7.100	11.629,80
		Rechnungen begleichen	1,513	4.650	7.035,45
	indirekt	Mahnungslauf durchführen	0,354	120	42,48
		Monatsabschluss erstellen	1.538,650	60	92.319,00
		Jahresabschluss erstellen	3.634,947	5	18174,74
		<i>Wertbeitrag Risikostufe 2</i>			<i>129.201,47</i>
		Rechnungen stellen	1,428	7.100	10.138,80
		Rechnungen begleichen	1,555	4.650	7.230,75
	vage	Mahnungslauf durchführen	0,435	120	52,20
		Monatsabschluss erstellen	6.508,318	60	390.499,08
		Jahresabschluss erstellen	10.354,546	5	51.772,73
<i>Wertbeitrag Risikostufe 3</i>					<i>459.693,56</i>

Tabelle 28: Wertbeiträge der Prozessvariante IMDB für den Unternehmensbereich Finanzverwaltung

In Tabelle 29 ist abgebildet, wie ein Endergebnis für den Unternehmensbereich Finanzbereich für das laufende Beispiel aussehen könnte.

	Wertbeitrag Einsatz von FBDB	Wertbeitrag Einsatz von IMDB
Risikostufe 1		
Direkter Wertbeitrag	-80.532,73	-122.713,63
Risikostufe 2		
Indirekter Wertbeitrag	-16.877,87	6487,83
Risikostufe 3		
Vager Wertbeitrag	154.531,32	466.181,40

Tabelle 29: Gegenüberstellung der Wertbeiträge "Einsatz von FBDB" und "Einsatz IMDB"

Für Risikostufe 1 ist der Wertbeitrag für die Prozessvariante FBDB leicht erhöht gegenüber der Prozessvariante IMDB. Da sich die Nutzeffekte von IMDB oft nur indirekt oder vage zuordnen lassen, kommen die spezifischen Nutzeffekte von IMDB erst ab Risikostufe 2 zum Tragen. Für einen pessimistischen, risikoaffinen Entscheider lässt sich auf Basis des dargestellten Ergebnisses keine Empfehlung für die Einführung von IMDB ableiten. Für einen neutral bis optimistischen Entscheider hingegen, entspricht das Ergebnis einer Empfehlung für die Einführung von IMDB.

7 Evaluation

Die Evaluation wird anhand eines merkmalsbasierten Vergleichs durchgeführt. Dieser Ansatz ermöglicht die Evaluation gegen die Forschungslücke aus Abschnitt 4.4. Der merkmalsbasierte Vergleich wurde als Evaluationsansatz gewählt, da er sich ohne langwierige Befragungen oder Tests durchführen lässt. Dies ermöglicht die schnelle Publikation der Forschungsergebnisse, die bei dieser Arbeit aufgrund der Aktualität und Dringlichkeit der zu lösenden Problemstellung im Vordergrund stehen. Die zu prüfenden Merkmale sind durch die Anforderungen in Abschnitt 1.2.2 vorgegeben.

Zu (A1): Operationalisierung für IMDB

Die Studie aus Abschnitt 5.1 bietet dem Entscheider einen ersten Einblick in die Wirkungszusammenhänge des Einsatzes von IMDB. Auf die dort ermittelten spezifischen Eigenschaften von IMDB und die sich daraus ergebenden potenziellen Einsatzfelder kann bei der Methode zur automatisierten Prozessmodellierung aus Abschnitt 5.2 zurückgegriffen werden. Dazu wird IMDB in der Aufgabenträgerbibliothek als Aufgabenträgertyp modelliert und bekommt spezifische Eigenschaften zugewiesen (z. B. „hatRolle Datenbank“). Weitere Eigenschaften, wie beispielsweise „hatFaehigkeit KapazitätXGigabyteInXSekunden“, könnten hinzugefügt werden, um auf die Vorteile von IMDB gegenüber FBDB einzugehen. Das modifizierte WARS-Modell aus Abschnitt 5.3 ermöglicht es, individuelle Kategorien für Ein- und Auszahlungsursachen zu definieren. Dadurch können die durch IMDB induzierten Effekte explizit berücksichtigt werden.

Zu (A2): Automatisierte Planung von Aufgabenträgern

Die Methode zur automatisierten Prozessmodellierung ermöglicht es, den IMDB und deren spezifische Eigenschaften an einer zentralen Stelle – der Aufgabenträgerbibliothek – zu hinterlegen. Von dort können IMDB als Aufgabenträger in alle Prozessmodelle übernommen werden, für die sie fachlich infrage kommen. Diese fachliche Eignung ist in Form von Anforderungen der Prozessaktionen definiert. Eine solche Anforderung könnte beispielsweise eine bestimmte Datenverarbeitungskapazität sein.

Zu (A3): Unterschiedliche Bewertungsebenen

Durch die verschiedenen Wertbeitragsfunktionen ist es möglich, die ökonomischen Auswirkungen des Einsatzes von IMDB auf unterschiedlichen Bewertungsebenen (Prozessaktion, Prozesse, Prozessportfolio bzw. Gesamtunternehmen) festzustellen. Die Herleitung der Wertbeitragsfunktion ist durch finanzmathematische Vorarbeiten fundiert. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass sich die einzelnen Wertbeiträge additiv über die verschiedenen Ebenen zusammenfassen lassen, ohne dass unerwünschte mathematische Nebeneffekte entstehen.

Zu (A4): Wertorientierung als Prinzip ökonomischer Bewertung

Anstatt der Kategorien „Nutzen“ und „Kosten“ des WARS-Modells verwendet die Methode zur ökonomischen Bewertung die Größen „Einzahlungen“ und „Auszahlungen“ für die ein Barwert gebildet wird. Damit folgt sie den Empfehlungen von Coenenberg et al. (2012, S. 841), den Unternehmenswert als diskontierte Cashflows zu ermitteln.

Zu (A4a): Langfristiger Planungshorizont

Die Wertbeitragsfunktion beinhaltet die Diskontierung der Zahlungsströme und bildet somit die langfristige Wirtschaftlichkeit durch IMDB ab. Der Wertbeitrag kann sowohl für die ex-ante Planung im Rahmen der Design-Analyse-Phase als auch für die kontinuierliche Überwachung des Prozessmanagement-Lebenszyklus angewendet werden.

Zu (A4b): Integration von Ertrag und Risiko

Der Wertbeitrag ermöglicht es dem Entscheider, die Auswirkungen des Einsatzes von IMDB auf die Ertrags- und Risikoposition des Unternehmens in einer integrierten Sichtweise zu betrachten. Durch die Risikogröße wird die Gefahr von Abweichung der realisierten Höhe der Zahlungsströme von den erwarteten Werten abgebildet.

Zu (A5): Offenlegung von Annahmen bezüglich Zuordnung von Effekten und Unsicherheiten

Das WARS-Modell adressiert zwei Unsicherheiten bei der Bewertung von IT-Investitionen: die Zuordnungsunsicherheit und die Unsicherheit bezüglich der Realisierungswahrscheinlichkeit. Diese werden durch Abstufungen der Zurechenbarkeit in „direkt“, „indirekt“ und „vage“ sowie der Realisierungswahrscheinlichkeit in „niedrig“, „mittel“ und „hoch“ transparent gemacht.

Kosten bzw. Nutzen		Realisierungswahrscheinlichkeit		
		hoch	mittel	niedrig
Zurechenbarkeit	direkte (Kosten) bzw. [Nutzen]	(9) [1]	(7) [3]	(4) [6]
	indirekte (Kosten) bzw. [Nutzen]	(8) [2]	(5) [5]	(2) [8]
	vage (Kosten) bzw. [Nutzen]	(6) [4]	(3) [7]	(1) [9]

Tabelle 30: Darstellung von Unsicherheiten im WARS-Modell

Durch diese ordinalskalierten Dimensionen kann beim ursprünglichen WARS-Modell zwar eine Zuordnung der einzelnen Einzahlungs- und Auszahlungsursachen stattfinden, diese ist jedoch stark von der subjektiven Einschätzung des durchführenden Analysten abhängig. Durch die Modifikation des WARS-Modells ist es möglich, die Dimension

„Realisierungswahrscheinlichkeit“ in die Kennzahl „Wertbeitrag“ zu integrieren und mathematisch zu fundieren. Dadurch lässt sich die Anzahl der Risikostufen von neun – wie im ursprünglichen Modell – auf drei reduziert. Ein Kritikpunkt am WARS-Modell ist die Unschärfe bezüglich der Anordnung der Risikostufen. Durch die Eliminierung der Dimension „Realisierungswahrscheinlichkeit“ fällt diese Unschärfe weg. Die Anordnung der Risikostufen erfolgt intuitiv entlang der Zurechenbarkeit.

8 Fazit

8.1 Zusammenfassung

IMDB haben das Potenzial für Unternehmen einen Mehrwert zu generieren, indem sie gegenüber FBDB folgende Nutzeffekte aufweisen: (1) Sie beschleunigen die Informationsverarbeitungsprozesse. Dies umfasst nicht nur die reine Abfrage von Daten, sondern auch die Verarbeitung von Daten wie beispielsweise bei der Zusammenführung von Monatsabschlüssen verschiedener Konzerneinheiten zu einem Konzernabschluss. (2) IMDB ermöglichen die Verarbeitung großer Datenmengen. Dadurch ermöglichen sie Analysen, die mit FBDB aufgrund von inakzeptablem Antwortzeitverhalten nicht durchführbar sind. Zu derartigen Abfragen gehört beispielsweise die Abfrage von Lagerbeständen über eine breite Produktpalette und über verschiedene Zeitpunkte hinweg. (3) Komplexe Datenstrukturen, die sich u. a. durch unterschiedliche Datenformate und heterogene Datenquellen auszeichnen, stellen besondere Herausforderungen an die Datenverarbeitungskapazität der zugrundeliegenden Datenbank. Während FBDB bei derartigen Datenstrukturen schnell an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit kommen, können mit IMDB darauf umfangreiche Analysen durchgeführt werden.

Die Einführung von IMDB erfordert eine Investition in Hardware, Software-Lizenzen, Implementierung, Schulungen etc. Unternehmen sollten deshalb bevor sie sich für die Einführung entscheiden, mit fundierten Methoden prüfen, ob IMDB vor diesem Hintergrund für sie überhaupt ökonomisch sinnvoll sind. Da es sich um eine relativ junge Technologie handelt, lassen sich die weiteren Auswirkungen der beschriebenen Nutzeffekte nur schwer einschätzen. Für eine verlässliche Einschätzung über das Potenzial von IMDB benötigen Entscheider eine systematische Übersicht über die konkreten Prozesse, bei denen IMDB in ihrem Unternehmen eingesetzt werden können. Die schwere Zuordenbarkeit der entstehenden Effekte erschwert jedoch eine objektiv nachvollziehbare ökonomische Bewertung des Einsatzes von IMDB. Um zu beurteilen, ob IMDB einen Mehrwert für ihr Unternehmen generiert, benötigen Entscheider verlässliche Instrumente, um (1) die Kosten- und Nutzen zu klassifizieren, (2) konkrete Prozesse zu identifizieren, bei denen der Einsatz von IMDB möglich ist und (3) den ökonomischen Wert von IMDB im Vergleich zu FBDB zu quantifizieren. Die vorliegende Arbeit adressiert diese Herausforderungen und stellt Lösungsbeiträge bereit.

Forschungsfrage 1: Welche betrieblichen Prozesse haben das Potenzial, durch IMDB positive ökonomische Effekte zu generieren?

Um das Potenzial von IMDB zu identifizieren, wurde in einer Studie untersucht, welche Erfahrungen Unternehmen mit IMDB gemacht haben und insbesondere welche Kosten- und Nutzeffekte daraus für sie entstanden.

Bei welchen Aufgaben (im Sinne von Prozessaktionen) können IMDB eingesetzt werden und wie entstehen dabei Nutzeffekte?

Die Studie aus Abschnitt 5.1 zeigt, dass die Geschwindigkeitsvorteile von IMDB vor allem im Bereich des Berichtswesens deutlich sichtbar werden. Alle Unternehmen gaben an, dass sie durch IMDB die Antwortzeiten bei Datenbankabfragen wesentlich verkürzen konnten. Dies betraf insbesondere Analysen, bei denen viele Kennzahlen aggregiert werden mussten (z. B. bei der Lagerverwaltung von vielen Produktvarianten). Bei volatilen Kennzahlen die sich im Minutentakt ändern (wie beispielsweise die Anzahl vorrätiger Produkte), war ein Antwortzeitverhalten von mehreren Stunden inakzeptabel, da die Zahlen des resultierenden Berichts längst nicht mehr aktuell waren. Im Rahmen des operativen Geschäfts können die Vorteile von IMDB einer breiten Masse an Benutzern zur Verfügung gestellt werden und diesen somit ermöglichen, im Rahmen des Tagesgeschäfts Analysen durchzuführen, die mit FBDB wegen inakzeptabler Antwortzeiten nicht möglich waren. Die Studie ergab außerdem, dass IMDB dazu genutzt wurden, die Erstellung bereits existierender Berichte zu beschleunigen. Besonders häufig wurden in diesem Zusammenhang Berichte aus dem Finanzbereich genannt.

Welche Prozesse können durch Einsatz von IMDB einen höheren Beitrag zum Unternehmenswert leisten als ohne IMDB? Worin bestehen dabei die konkreten Nutzeffekte?

IMDB wurde häufig in Prozessen aus den Bereichen Finanzwesen, Lagerhaltung und Kundenbeziehungsmanagement eingesetzt. Als Grund dafür wurde häufig die höhere Skalierbarkeit genannt, die in diesen Bereichen gefordert wird. Steigende Datenmengen, neue Datenquellen (die sowohl strukturierte als auch unstrukturierte Daten enthalten können) sowie steigende Benutzerzahlen konnten durch IMDB auch ohne besondere Maßnahmen zur Datenbankbeschleunigung bewältigt werden.

Außerdem berichteten 21% der Unternehmen, dass sie ihre Auszahlungen für IT-Administration durch IMDB reduzieren konnten. Dies ließ sich u. a. darauf zurückführen, dass bei IMDB kostenintensive Beschleunigungsmaßnahmen wie sie bei FBDB notwendig sind, wegfallen. Des Weiteren entfiel Implementierungsaufwand für die Erstellung von Standardberichten, da es bei IMDB für die Fachabteilungen leichter möglich war, eigenständig Berichte zu erstellen, ohne IT-Experten heranziehen zu müssen. Durch die Studie konnte allerdings nicht bestätigt werden, dass sich eine Entwicklung von einer getrennten

OLAP-OLTP-Architektur zu einer integrierten Architektur abzeichnet. Alle großen Unternehmen nutzten weiterhin getrennte OLAP- und OLTP-Systeme. Lediglich bei kleinen und mittelständischen Unternehmen, die nur einige wenige IT-Systeme im Einsatz hatten, gab es Fälle mit einer integrierten Systemarchitektur.

Welche bisher nicht denkbaren neuen Geschäftsmodelle lassen sich durch IMDB umsetzen?

Durch die Studie konnte nicht bestätigt werden, dass IMDB ein wesentlicher Treiber für neue Geschäftsmodelle ist. Fast alle Unternehmen nutzten IMDB lediglich, um bereits bestehende Prozesse mit höherer Datenverarbeitungskapazität schneller durchzuführen, nicht aber um komplett neue Prozesse einzuführen.

Forschungsfrage 2: Wie lassen sich IMDB in Prozessen automatisiert als Aufgabenträger modellieren?

Die Identifikation von Kosten- und Nutzenkategorien aus der vorangegangenen Studie ermöglicht den Unternehmen Aufgaben zu identifizieren, bei denen sie IMDB grundsätzlich einsetzen können. Durch die große Zahl der im Unternehmen vorherrschenden Prozesse ist es jedoch schwierig, einen vollständigen Überblick über alle Prozesse zu besitzen. Für Unternehmen besteht deshalb der Bedarf, systematisch erfassen zu können, bei welchen Prozessen der Einsatz von IMDB überhaupt infrage kommt. Das zweite Artefakt ist eine Methode, mit der Aufgabenträger im Rahmen der Prozessmodellierung automatisiert zu Prozessaktionen zugewiesen werden können.

Wie kann eine automatisierte Zuweisung von IMDB als Aufgabenträger von Prozessaktionen erfolgen?

Das Wissen über Prozesse und Aufgabenträger wird als Ontologie abgespeichert, um es IT-Systemen zu ermöglichen, auf dieses Wissen zuzugreifen und es zu verarbeiten. Diese Ontologien dienen als Prozess- und Aufgabenbibliothek. Der „Bauplan“ für die Bibliotheken ist durch die Metamodelle in Abschnitt 5.2 vorgegeben. Im Hinblick auf die Aufgabenträgerzuweisung ist in der Prozessbibliothek vor allem die Entität „Anforderung“ von Bedeutung. Basierend auf der Definition der Anforderungen werden Aufgabenträger zu Prozessaktionen zugewiesen. Demgegenüber steht die Aufgabenträgerbibliothek, in der Aufgabenträger mit ihren jeweiligen Rollen und Fähigkeiten hinterlegt sind.

Wie lassen sich Prozessvarianten mit Einsatz von IMDB und mit Einsatz von FBDB automatisiert modellieren und gegenüberstellen?

Mit Hilfe der Prozess- und der Aufgabenträgerbibliothek lassen sich alle ausführbaren Prozessvarianten identifizieren. Ausführbar ist eine Prozessaktion dann, wenn es in der Aufgabenträgerbibliothek Instanzen gibt, welche die Anforderungen erfüllen. Abschnitt 5.2.2.2 präsentiert einen Algorithmus, der diese Prüfung durchführt.

Bei welchen Prozessen im Unternehmen können IMDB grundsätzlich eingesetzt werden?

Das Ergebnis des Algorithmus ist eine Liste der ausführbaren Prozessvarianten und den jeweiligen Aufgabenträgerzuweisungen. Diese Liste kann als Input für eine ökonomische Bewertung dienen. Somit lassen sich alternative Szenarien für beliebige Prozesse oder alle Prozesse des Unternehmens gegenüberstellen, z. B. die Alternative „Einsatz von FBDB“ gegenüber der Alternative „Einsatz von IMDB“.

Forschungsfrage 3: Wie lässt sich der Einsatz von IMDB unter Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der Bewertung und Verzerrungen durch Verursachungsprinzipien ökonomisch bewerten?

Das WARS-Modell bietet einen vielversprechenden Ansatz für die Adressierung der Zuordnungsunsicherheit von Kosten- und Nutzeffekten. Um die beiden Szenarien „Einsatz von FBDB“ und „Einsatz von IMDB“ im Prozesskontext bewerten zu können, sind jedoch einige Modifikationen des WARS-Modells notwendig.

(1) Ein- und Auszahlungen werden saldiert. Durch diese integrierte Betrachtung lassen sich die zwei Matrizen des WARS-Modells (ursprünglich eine Kostenmatrix und eine Nutzenmatrix) zu einer Matrix zusammenfassen und dadurch besser vergleichbar machen.

(2) Die Verwendung von statistischen Größen ermöglicht es, die Realisierungsunsicherheit bezüglich der Höhe der Zahlungsströme direkt in der Kennzahl „Wertbeitrag“ abzubilden. Dadurch kann auf die Dimension „Realisierungswahrscheinlichkeit“ des WARS-Modells verzichtet werden und die 3x3 Matrix des WARS-Modells reduziert sich auf eine 1x3 Matrix. Dies erleichtert die Vergleichbarkeit verschiedener Prozesse oder Szenarien.

(3) Der Wertbeitrag lässt sich über mehrere Stufen addieren. Diese Addition ist notwendig, um die verschiedenen Bewertungsebenen „Prozessaktion“, „Prozess“ und „Gesamtunternehmen bzw. Unternehmensbereich“ zusammenführen zu können. Aus dem Wertbeitrag der Ebene „Gesamtunternehmen“ lässt sich eine Empfehlung für die Einführung von IMDB oder die (weiterführende) Nutzung von FBDB ableiten.

Wie können IMDB als spezifische Aufgabenträger ökonomisch bewertet werden?

Der ökonomische Wert einer Prozessaktion wird durch den Wertbeitrag wiedergegeben, der aus einer Ertrags- und einer Risikobeitragskomponente gebildet wird. Die Ertragskomponente entspricht dem Erwartungswert des barwertigen unsicheren Zahlungsstroms. Die Einzahlungen dieses Zahlungsstroms sind auf den Wertzuwachs zurückzuführen, der dem zu bearbeitenden Produkt zugefügt wird. Die Auszahlungen sind material- bzw. aufgabenträgerinduziert. Um die Problematik der verursachungsgerechten Zuordnung der Zahlungsströme zu adressieren, werden in Anlehnung an das WARS-Modell drei verschiedene Wertbeiträge berechnet: der direkte, der indirekte und der vage Wertbeitrag.

Welche Prozessvariante ist unter besonderem Fokus auf die Aufgabenträgerzuweisung ökonomisch sinnvoller?

Um den Wertbeitrag auf Prozessebene zu ermitteln, werden die Wertbeiträge der enthaltenen Prozessaktionen aufsummiert. Neben den Wertbeiträgen, die durch die Prozessaktionen entstehen, kann es auch Zahlungsströme geben, die sich nur dem Prozess als Ganzes zuordnen lassen und deshalb zusätzlich addiert werden.

Welche Auswirkungen hat die Einführung von IMDB auf die Gesamtheit der Prozesse im Unternehmen?

Wenn das Szenario „Einsatz von IMDB“ über hinreichend viele Prozesse einen höheren (positiven) ökonomischen Wert generiert als das Szenario „Einsatz von FBDB“, ist dies eine Empfehlung für die Einführung von IMDB. Der ökonomische Wert der jeweiligen Szenarien berechnet sich durch die kumulierten Wertbeiträge der Prozesse und des Prozessportfolios. In Abhängigkeit von der Zuordnungsunsicherheit wird die Risikostufe der Wertbeiträge bestimmt. Risikostufe 1 umfasst nur die direkten Wertbeiträge. Bei Risikostufe 2 werden Wertbeiträge addiert, die sich indirekt zuordnen lassen. Risikostufe 3 umfasst gleichermaßen die Wertbeiträge aller Zuordnungen (direkt, indirekt und vage). Je nach Risikoeinstellung des Entscheiders lässt sich aus der Höhe der Wertbeiträge in den einzelnen Risikostufen eine Handlungsempfehlung ableiten. Bei einem positiven Wertbeitrag des Szenarios „Einsatz von IMDB“, der auf allen Risikostufen höher ist als der Wertbeitrag des Szenarios „Einsatz von FBDB“, würde sich auch ein pessimistischer Entscheider für die Einführung von IMDB entscheiden. Ist der Wertbeitrag des Szenarios „Einsatz von IMDB“ erst ab Risikostufe 2 oder 3 höher als der Wertbeitrag des Szenarios „Einsatz von FBDB“, muss die Risikoeinstellung des Entscheiders entsprechend optimistischer sein, wenn das Ergebnis als Empfehlung für die Einführung von IMDB interpretiert werden soll.

8.2 Limitationen und Diskussion

8.2.1 Einsatz von In-Memory Datenbanken im betriebswirtschaftlichen Kontext

Die Studie über den Einsatz von IMDB im betriebswirtschaftlichen Kontext aus Abschnitt 5.1 basiert auf Fallstudien aus Praxisveröffentlichungen (Presseportalen, IMDB-Anbieter, Marktforschungsinstituten). Bei dieser Art von Datenquelle muss die Objektivität der Berichterstattung kritisch hinterfragt werden, da sich Presseportale sowie Marktforschungsinstitute teilweise durch Schaltung von Werbeanzeigen oder durch sonstige Zuwendungen von IMDB-Anbietern finanzieren. In der Regel geht damit eine eher wohlwollende Berichterstattung einher. Auch bei Fallstudien von IMDB-Anbietern sollte die

Neutralität infrage gestellt werden, da die veröffentlichten Fallstudien in der Regel als Referenzprojekte dienen, mit dem Ziel, neue Kunden zu gewinnen.

Nach einer kritischen Auseinandersetzung mit den genannten Limitationen wurde diese Datenquelle aus folgenden Gründen gewählt. (1) Die vorliegende Studie zielt vor allem auf die Erhebung von Nutzeffekten ab. Die Tendenz zur positiven Berichterstattung beeinträchtigte deshalb die Ergebnisse nur geringfügig, da bei diesen Datenquellen genau diese Nutzeffekte im Vordergrund stehen. (2) Die Fallstudien waren verfügbar, ohne dass eine umfangreiche empirische Erhebung durchgeführt werden musste. Dies ermöglichte es, schnell erste Erkenntnisse über IMDB als junge Technologie zu gewinnen.

8.2.2 Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger

Voraussetzung für die Methode zur automatisierten Prozessmodellierung aus Abschnitt 5.2 ist eine gepflegte Prozess- und eine Aufgabenträgerbibliothek. Kritisch zu hinterfragen ist der zu Beginn relativ große Aufwand zur Definition derartiger Bibliotheken. Unternehmen sollten abwägen, ob sich dieser Aufwand gegenüber dem Aufwand für eine personelle Modellierung rechtfertigen lässt. In diese Abwägung sollte einfließen, dass die Prozess- und Aufgabenbibliothek auch für andere Anwendungsszenarien verwendet werden können, z. B. um die Auswirkung anderer IT-Systeme auf das Prozessportfolio zu untersuchen.

8.2.3 Methode zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext

Die praktische Umsetzung des in Abschnitt 5.3 skizzierten Wertbeitrags ist fachlich anspruchsvoll, da sich die Verteilungen der Zahlungsströme ex-ante nur mit hohem Prognoseaufwand bestimmen lassen. Um eine zuverlässige Schätzung durchführen zu können, müssen die Unternehmen sowohl die erwarteten als auch die realisierten Zahlungsströme kontinuierlich dokumentieren (Coenenberg et al. 2012, S. 839). Der Dokumentationsaufwand lässt sich reduzieren, indem die Zahlungsströme durch Monte-Carlo-Simulation oder Expertenbefragung geschätzt werden (Bamberg et al. 2004, S. 296; Bamberg und Coenenberg 2006, S. 80). Eine Reihe von Ansätzen zur Schätzung der Wahrscheinlichkeitsverteilungen mittels Expertenbefragungen werden von Goodwin und Wright (2004, S. 278-293) präsentiert.

Trotz dieser Herausforderung bei der Umsetzung stellt die vorgestellte Wertbeitragsfunktion einen Fortschritt für die ökonomische Bewertung von IMDB im Prozesskontext dar: Das WARS-Modell adressiert, dass es in vielen Fällen keine eindeutig objektiv zu recht-

fertigende Zuordnung der Zahlungsströme gibt. Die Problematik der verursachungsgerechten Zuordnung wird im WARS-Modell zumindest dadurch entschärft, dass es die Zuordnungsunsicherheit transparent ausweist. Mit Hilfe des Wertbeitrags und der jeweiligen Risikostufen kann eine Handlungsempfehlung für die Einführung von IMDB als spezifischer Aufgabenträger abgeleitet werden.

8.3 Beitrag für die Forschung

Das Ziel der Design-Science-Forschung besteht darin, die bestehende Wissensbasis zur Lösung von Problemen zu erweitern. Eine Wissensbasis lässt sich nach Gregor und Hevner (2013, S. 343) in zwei Arten unterteilen: Deskriptives Wissen befasst sich mit dem „Was“, d. h. es beschreibt welche Phänomene in einer Problemdomäne existieren. Demgegenüber steht das präskriptive Wissen. Dabei handelt es sich darum „wie“ eine Lösung gestaltet sein muss, um eine Problemstellung zu lösen. Besonderen Fokus auf den Wissensbeitrag von Lösungen aus dem präskriptiven Bereich legt das Knowledge Contribution Framework (Gregor und Hevner 2013, S. 345). Darin sind vier Klassen von Wissensbeiträgen beschrieben, die sich aus der paarweise Kombination der Dimensionen „Reifegrad der Lösung“ und „Reifegrad der Anwendungsdomäne“ ergeben (Abbildung 31).

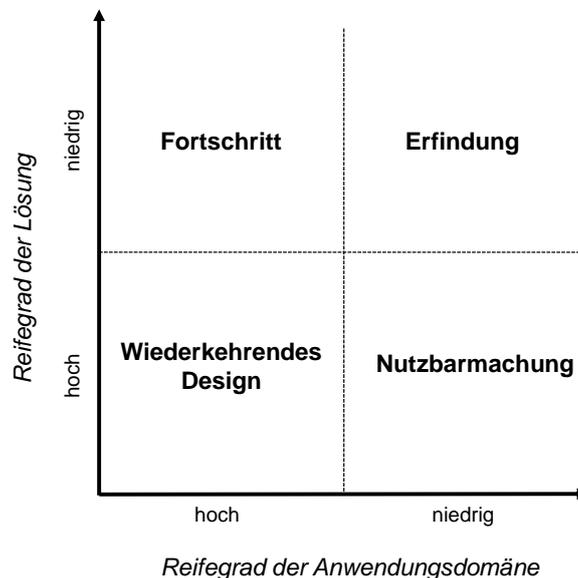


Abbildung 31: Knowledge Contribution Framework (Gregor und Hevner 2013, S. 345)

Bei der Klasse Fortschritt (Improvement) wird eine neue Lösung für bekannte Probleme entwickelt. Die Nutzbarmachung (Exaptation) beschreibt Artefakte, welche die Wissensbasis erweitern, indem sie bereits existierende Lösungen im Kontext neuer Anwendungs-

domänen einsetzen. Den höchsten Beitrag zur Erweiterung der Wissensbasis liefern sogenannte Erfindungen. Um eine Erfindung (Invention) handelt es sich dann, wenn eine neue Lösung für ein bisher unbekanntes Problem gefunden wird. Ergänzend ist noch das wiederkehrende Design (Routine Design) zu nennen, bei dem ein bereits bekannter Ansatz zur Lösungen bekannte Probleme genutzt wird. Der Beitrag zur Erweiterung der Wissensbasis ist bei einem wiederkehrenden Design allerdings nur in geringem Maß gegeben. Arbeiten aus diesem Gebiet gelten deshalb in der Regel nicht als eigenständige Forschungsleistung (Gregor und Hevner 2013, S. 345).

8.3.1 Einsatz von In-Memory Datenbanken im betriebswirtschaftlichen Kontext

Der Erkenntnisbeitrag der Studie über den Einsatz von IMDB im betriebswirtschaftlichen Kontext (Abschnitt 5.1) lässt sich in den deskriptiven Bereich einordnen. Ziel der in dieser Arbeit durchgeführten explorativen Studie war es, Kategorien von Kosten- und Nutzeffekten für IMDB zu erfassen. Der wissenschaftliche Diskurs über derartige Effekte war bisher durch Vermutungen geprägt, z. B. von Loos et al. (2012). Erkenntnisse aus fundierten Studien waren nicht vorhanden. Weiterer Forschungsbedarf besteht darin, die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit durch quantitative Studien zu prüfen und zu verfeinern. Die Ergebnisse der Studie aus Abschnitt 5.2 können dabei für die Generierung von Hypothesen herangezogen werden.

8.3.2 Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger

Die Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger (Abschnitt 5.2) bietet einen Ansatz dafür, wie sich Unternehmen einen Überblick darüber verschaffen können, in welchen Prozessen der Einsatz von IMDB grundsätzlich möglich ist. Im Bereich des Prozessmanagements sind die Problemstellungen der Modellierung von Prozessvarianten, der Identifikation von ausführbaren Prozessen und der Zuordnung von Aufgabenträgern zwar bekannt, aber noch ungelöst. An diesem Punkt setzt die hier vorgestellte Methode zur automatisierten Prozessmodellierung an. Bekannte Lösungen aus den Wissensbereichen „Automatisierte Prozessmodellierung“, „Organisationsmodelle“ und „Wertorientiertes Prozessmanagement“ werden in den neuen Anwendungskontext „IMDB“ übertragen. Das Wissen, das durch diese Methode generiert wird, lässt sich in den präskriptiven Bereich einordnen. Der Erkenntnisbeitrag liegt in der Klasse „Nutzbarmachung“ aus Abbildung 31.

8.3.3 Methode zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext

Der Erkenntnisbeitrag der Methode zur ökonomischen Bewertung von IMDB im Prozesskontext (Abschnitt 5.3) lässt sich ebenfalls in die Klasse „Nutzbarmachung“ der präskriptiven Wissensbasis einordnen. Die Methode adressiert die Herausforderung, den Wert IMDB als prozessualen Aufgabenträger festzustellen. Dieses Problem ist erst durch die verbreitete Vermarktung von IMDB in den letzten Jahren entstanden. Es handelt sich also um ein neues Problem. Für die Lösung wird auf das existierende WARS-Modell zurückgegriffen und auf das spezifische Problem „Bewertung von IMDB im Prozesskontext“ angewendet.

8.4 Beitrag für die Praxis

8.4.1 Einsatz von In-Memory Datenbanken im betriebswirtschaftlichen Kontext

Die Studie aus Abschnitt 5.1 kann von Entscheidungsträgern verwendet werden, um sich initial mit der Funktionalität von IMDB vertraut zu machen. Falls die Einführung von IMDB nähergehend geprüft werden soll, lassen sich die darin beschriebenen Nutzeffekte als Referenz heranziehen, um die Kategorien potenzieller Nutzeffekte zu bestimmen. Die in der Studie erhobenen Erfahrungen, die andere Unternehmen bei Projekten zur Einführung von IMDB gemacht haben, können als „Best Practices“ in die eigene Projektplanung einfließen. Größere Unternehmen haben beispielsweise gute Erfahrungen damit gemacht, IMDB erst in einzelnen Unternehmensbereichen einzuführen. Wenn sie dort genügend Einblicke in den Umgang mit der neuen Technologie gewonnen hatten, weiteten sie den Einsatz von IMDB auf weitere Unternehmensteile oder das gesamte Unternehmen aus.

8.4.2 Methode zur automatisierten Prozessmodellierung mit besonderem Fokus auf Aufgabenträger

Die Methode zur automatisierten Prozessmodellierung aus Abschnitt 5.2 kann Unternehmen als Entscheidungsunterstützung dienen, indem sie ihnen die Möglichkeit gibt, „What-if-Szenarien“ durchzuspielen. Mit der Methode lässt sich simulieren wie sich die Einführung neuer Aufgabenträger wie z. B. IMDB, auf die Modellierung der Prozesse auswirkt. Durch den Einsatz von IMDB könnten beispielsweise neue Prozesse entstehen oder bestehende Prozessvarianten lassen sich anders durchführen. Die Methode ist dabei nicht nur auf IMDB als Aufgabenträger beschränkt. Das zugrundeliegende Metamodell bietet genügend Flexibilität um alle Arten von Aufgabenträgern abzubilden. Dazu gehö-

ren IT-Systeme, aber auch Produktionsmaschinen oder Mitarbeiter. Durch die automatisierte Prozessmodellierung verkürzt sich die Modellierungszeit. Dies hilft dabei, die Analyse-Design-Phase im Prozessmanagement-Lebenszyklus schneller abzuschließen und in die Umsetzungsphase zu kommen.

Sind die grundlegenden Bibliotheken für Prozesse und Aufgabenträger erst einmal vorhanden, kann die automatisierte Modellierung auch dauerhaft als festes Instrument in das Prozessmanagement integriert werden. Dies ist insbesondere dann empfehlenswert, wenn sich das Unternehmensumfeld durch folgende Eigenschaften kennzeichnet. (1) Sind die Geschäftsfälle ähnlich strukturiert, fördert dies den Grad der Wiederverwendung der einzelnen Prozessbausteine und reduziert somit den Aufwand für die Implementierung der Bibliotheken. (2) Unternehmen, die in einem sehr dynamischen Umfeld agieren (beispielsweise durch hohen Innovationsdruck), müssen die Fähigkeit besitzen, ihre Prozesse schnell an neuen Gegebenheiten anpassen zu können. Durch die automatisierte Modellierung lassen sich die Auswirkungen von geänderten Anforderungen auf das Prozessportfolio des Unternehmens simulieren und leichter überblicken. (3) Insbesondere, wenn der Prozessmanagement-Lebenszyklus vergleichsweise kurz ist (wenige Monate bis Jahre) und die Analyse-Design-Phase entsprechend häufig durchlaufen wird, kommt die Methoden hinreichend oft zum Einsatz, so dass der Aufwand für die Erstellung der Bibliotheken gerechtfertigt ist.

8.4.3 Methode zur ökonomischen Bewertung von In-Memory Datenbanken im Prozesskontext

Die Methode aus Abschnitt 5.3 zeigt, wie sich der Wertbeitrag von IMDB im Prozesskontext ermitteln lässt. Diese Kennzahl quantifiziert den Beitrag, den eine Prozessvariante in Abhängigkeit der jeweiligen Aufgabenträgerzuweisung zum Unternehmenserfolg leistet. Der Wertbeitrag lässt sich über verschiedene Bewertungsebenen hinweg addieren und ermöglicht dadurch die systematische Erfassung des gesamten Prozessportfolios eines Unternehmens. Die einzelnen Prozessaktionen sind der kleinste Baustein von Prozessen. Die Wertbeiträge der Prozessaktionen lassen sich zu Wertbeiträgen der Prozesse addieren. Die Wertbeiträge der Prozesse des gesamten Unternehmens oder eines dedizierten Unternehmensbereichs können abschließend zusammengefasst werden. Aus diesem Ergebnis lässt sich dann eine Empfehlung für ein bestimmtes Szenario „Einsatz von IMDB“ oder „Einsatz von FBDB“ ableiten.

Literatur

Abdellaoui M, Bleichrodt H, l'Haridon O, Paraschiv C (2013) Is There One Unifying Concept of Utility? An Experimental Comparison of Utility Under Risk and Utility Over Time. *Management Science* 59(9):2153-2169.

Abramowicz W, Filipowska A, Kaczmarek M, Pedrinaci C, Starzecka M, Walczak A (2008) Organization Structure Description for the Needs of Semantic Business Process Management. In: 3rd International Workshop on Semantic Business Process Management colocated with 5th European Semantic Web Conference, Teneriffa, Spanien, S. 44-56.

Acerbi C (2002) Spectral Measures of Risk: A Coherent Representation of Subjective Risk Aversion. *Journal of Banking & Finance* 26(7):1505-1518.

Acerbi C, Tasche D (2002) On the Coherence of Expected Shortfall. *Journal of Banking & Finance* 26(7):1487-1503.

Albrecht P, Koryciorz S (2004) Methoden der risikobasierten Kapitalallokation im Versicherungs- und Finanzwesen. *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswirtschaft* 93(2):123-159.

Atlason J, Epelman MA, Henderson SG (2008) Optimizing Call Center Staffing Using Simulation and Analytic Center Cutting Plane Methods. *Management Science* 54(2): 295-309.

Avison DE, Lau F, Myers MD, Nielsen PA (1999) Action Research. *Communications of the ACM* 42(1):94-97.

Bai X, Padman R, Krishnan R (2007) A Risk Management Approach to Business Process Design. In: *Proceedings of the 27th International Conference on Information Systems (ICIS)*, Montreal, Kanada, S. 1-14.

Bamberg G, Coenenberg AG (2006) *Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre*, 13. Auflage, Vahlen, München.

Bamberg G, Dorfleitner G, Krapp M (2004) Unternehmensbewertung unter Unsicherheit: Zur entscheidungstheoretischen Fundierung der Risikoanalyse. *Zeitschrift für Betriebswirtschaftswirtschaft* 76(3):287-307.

Bamberg G, Spremann K (1981) Implications of Constant Risk Aversion. *Mathematical Methods of Operations Research* 25(7):205-224.

Bärenfänger R, Otto B, Österle H (2014) Business value of In-Memory Technology - Multiple-Case Study Insights. *Industrial Management & Data Systems* 114(9): 1396-1414.

Barney J (1991) Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management* 17(1):99-120.

- Beccalli E (2007) Does IT Investment Improve Bank Performance? Evidence from Europe. *Journal of Banking & Finance* 31(7):2205-2230.
- Becker J, Kugeler M, Rosemann M (2003) *Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*, 4. Auflage, Springer, Berlin.
- Bernstein A, Klein M, Malone TW (1999) The Process Recombinator: A Tool for Generating New Business Process Ideas. In: *Proceedings of the 20th International Conference on Information Systems (ICIS)*, Charlotte, USA, S. 178-192.
- Bewernik M, Eisenbarth T, Mosig B, Scheffler A (2012) Value-Based Selection of Process Models Considering Resource Restrictions. *Diskussionspapier WI-346, Kernkompetenzzentrum Finanz- & Informationsmanagement (FIM)*, S. 1-39.
- Bharadwaj AS (2000) A Resource-Based Perspective on Information Technology Capability and Firm Performance: An Empirical Investigation. *MIS Quarterly* 24(1):169-196.
- Bolsinger M (2015) Bringing Value-Based Business Process Management to the Operational Process Level. *Information Systems and e-Business Management* 13(2):355-398.
- Bolsinger M, Bewernik M, Buhl HU (2011) Value-Based Process Improvement. In: *Proceedings of the 19th European Conference on Information Systems (ECIS)*, Helsinki, Finland, S. 1-12.
- Braun C (2007) *Modellierung der Unternehmensarchitektur. Weiterentwicklung einer bestehenden Methode und deren Abbildung in einem Meta-Modellierungswerkzeug*, Logos Verlag, Berlin.
- Braunwarth K, Kaiser M, Müller A (2010) Economic Evaluation and Optimization of the Degree of Automation in Insurance Processes. *Business and Information Systems Engineering* 2(1):29-39.
- Brynjolfsson E (1993) The Productivity Paradox of Information Technology. *Communications of the ACM* 36(12):67-77.
- Brynjolfsson E, Hitt L (1996) Paradox Lost? Firm-level Evidence on the Returns to Information Systems Spending. *Management Science* 42(4):541-558.
- Buhl HU, Moser F, Heidemann J (2013) Big Data - Ein (ir)relevanter Modebegriff für Wissenschaft und Praxis? *Wirtschaftsinformatik* 5(2):63-68.
- Buhl HU, Röglinger M, Stöckl S, Braunwarth K (2011) Wertorientierung im Prozessmanagement - Forschungslücke und Beitrag zu betriebswirtschaftlich fundierten Prozessmanagement-Entscheidungen. *Wirtschaftsinformatik* 53(3):163-172.
- Cabanillas C, Resinas M, Ruiz-Cortés A (2011) RAL: A High-Level User-Oriented Resource Assignment Language for Business Processes. In: *Lecture Notes on Business Information Processing, Business Process Management 2011 International Workshops*, Clermont-Ferrand, Frankreich, S. 50-61.
- Carr NG (2003) IT Doesn't Matter. *Harvard Business Review* 5(81):41-49.

Chamoni P (2011) BI-Strategie zum Ausgleich von Technologie-Push und Business-Pull. In: Lecture Notes in Informatics, Workshop Innovative Unternehmensanwendungen mit In-Memory Data Management, Mainz, Deutschland, S. 13-22.

Chaudhuri S, Dayal U, Narasayya V (2011) An Overview of Business Intelligence Technology. *Communications of the ACM* 54(8):88-98.

Chen H, Chiang RHL, Storey VC (2013) Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. *MIS Quarterly* 36(4):1165-1188.

Cleven A, Gubler P, Hüner KM (2009) Design Alternatives for the Evaluation of Design Science Research Artifacts. In: Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST), Philadelphia, USA, S. 1-8.

Coenenberg A, Fischer T, Günther T (2012) *Kostenrechnung und Kostenanalyse*, 8. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart.

Coenenberg A, Salfeld R (2007) *Wertorientierte Unternehmensführung: Vom Strategieentwurf zur Implementierung*, 2. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart.

Cooper R, Kaplan RS (1988) Measure Costs Right: Make the Right Decisions. *Harvard Business Review* 66:96-103.

Copeland TE, Koller T, Murrin J (2007) Unternehmenswert: Methoden und Strategien für eine wertorientierte Unternehmensführung. In: Boersch C, Elschen R (Hrsg.) *Das Summa Summarum des Managements*. Gabler, Wiesbaden, S. 335-348.

Copeland TE, Koller T, Murrin J (1990) *Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies*, Wiley, New York.

Damjanovic V (2010) Semantic Reengineering of Business Processes. *Information Systems* 35(4):496-504.

Darmont J, Boussaid O, Ralaivao J, Aouiche K (2005) An Architecture Framework for Complex Data Warehouses. In: Proceedings of the 7th International Conference on Enterprise Information Systems (ECIS), Miami, USA, S. 370-373.

Davenport TH, Short JE (1990) The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign. *Sloan Management Review* 31(4):11-27.

Dehning B, Richardson V (2002) Returns on Investments in Information Technology: A Research Synthesis. *Journal of Information Systems* 16(1):7-30.

Dehning B, Richardson V, Zmud R (2003) The Value Relevance of Announcements of Transformational Information Technology Investments. *MIS Quarterly* 27(4):637-656.

DeLone W, McLean ER (2003) The DeLone and McLean Model of Information Systems Success : A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems* 19(4):9-30.

DeLone W, McLean ER (1992) Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. *Information Systems Research* 3(1):60-95.

DeWitt DJ, Katz RH, Olken F, Shapiro LD, Stonebraker MR, Wood D (1984) Implementation Techniques for Main Memory Database Systems. In: *Proceedings of the 1984 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, Boston, USA, S. 1-8.

Dos Santos BL, Peffers K, Mauer DC (1993) The Impact of Information Technology Investment Announcements on the Market Value of the Firm. *Information Systems Research* 4(1):1-23.

Dumas M, La Rosa M, Mendling J, Reijers HA (2013) *Fundamentals of Business Process Management*, Springer, Heidelberg.

Edjlali R, Zaidi E, Feinberg D (2014) Market Guide for In-Memory DBMS. <http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-26VIBL2>. Abruf am: 10.07.2015

Edwards W, Barron FH (1994) SMARTS and SMARTER: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 60(3):306-325.

Eisenbarth T (2013) *Semantic Process Models – Transformation, Adaption, Resource Consideration*, Dissertationsschrift, Universität Augsburg, Fakultät für Angewandte Informatik.

Evans B (2011) SAP HANA and the Game-Changing Power of Speed. <http://www.forbes.com/sites/sap/2011/11/21/sap-hana-and-the-game-changing-power-of-speed/>. Abruf am: 28.02.2014

Faisst U, Buhl HU (2005) Integrated Enterprise Balancing mit integrierten Ertrags- und Risikodatenbanken. *Wirtschaftsinformatik* 47(6):403-412.

Fellmann M, Högrebe F, Thomas O (2010) How to Ensure Correct Process Models? A Semantic Approach to Deal with Resource Problems. In: *Proceedings of the 40th Conference of the Gesellschaft für Informatik*, Leipzig, Deutschland, S. 280-286.

Ferstl OK, Sinz EJ (2012) *Grundlagen der Wirtschaftsinformatik*, 7. Auflage, Oldenbourg, München.

Fettke P (2006) State-of-the-Art des State-of-the-Art: Eine Untersuchung der Forschungsmethode "Review" innerhalb der Wirtschaftsinformatik. *Wirtschaftsinformatik* 48(4):257-266.

Fettke P, Houy C, Loos P (2010) Zur Bedeutung von Gestaltungswissen für die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik. *Wirtschaftsinformatik* 52(6):339-352.

Filipowska A, Hepp M, Kaczmarek M, Markovic I (2009) Organisational Ontology Framework for Semantic Business Process Management. In: *Proceedings of the 12th International Conference on Business Information Systems (BIS)*, Poznan, Polen, S. 1-12.

- Fox MS, Barbuceanu M, Gruninger M (1996) An Organisation Ontology for Enterprise Modeling: Preliminary Concepts for Linking Structure and Behaviour. *Computers in Industry* 29(1-2):123-134.
- Fox MS, Gruninger M (1998) Enterprise Modeling. *AI Magazine* 19(3):109-121.
- Fui-Hoon Nah F, Lee-Shang Lau J, Kuang J (2001) Critical Factors for Successful Implementation of Enterprise Systems. *Business Process Management Journal* 7(3):285-296.
- Garcia-Molina H, Salem K (1992) Main Memory Database Systems: An Overview. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* 1992(6):509-516.
- Garthwaite PH, Kadane JB, O'Hagan A (2005) Statistical Methods for Eliciting Probability Distributions. *Journal of the American Statistical Association* 100(470):680-701.
- Gluchowski P, Gabriel R, Dittmar C (2008) *Management Support Systeme und Business Intelligence*, 2. Auflage, Springer, Berlin.
- Goodwin P, Wright G (2004) *Decision Analysis for Management Judgment*, 3. Auflage, Wiley, Chichester.
- Götz M, Roser S, Lautenbacher F, Bauer B (2009) Token Analysis of Graph-Oriented Process Models. In: 2nd International Workshop on Dynamic and Declarative Business Processes in conjunction with the 13th IEEE International EDOC Conference, Auckland, Neuseeland, S. 15-24.
- Gregor S, Hevner AR (2013) Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. *MIS Quarterly* 37(2):337-356.
- Gregor S (2006) The Nature of Theory in Information Systems. *MIS Quarterly* 30(3):611-642.
- Gulledge TR, Hirschmann P, Scheer A (1997) Value-Based Management of Inter-Organizational Business Processes. In: *Proceedings of the 3rd International Conference on Wirtschaftsinformatik (WI)*, Berlin, Deutschland, S. 73-98.
- Hackathorn R (2004) The BI Watch Real-Time to Real-Value. *DM Review* (January 2004):1-4.
- Häckel B (2010) Risikoadjustierte Wertbeiträge zur ex-ante Entscheidungsunterstützung: Ein axiomatischer Ansatz. *Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung* 21(1):81-108.
- Han K, Chang YB, Hahn J (2011) Information Technology Spillover and Productivity: The Role of Information Technology Intensity and Competition. *Journal of Management Information Systems* 28(1):115-146.
- Hassan MI, Abdullah A (2009) A Semantic Description and Registration Framework for Large Grid Resource Discovery Systems. *Computer Science Letters* 1(1):1-11.

Hausser R (2000) Grundlagen der Computerlinguistik: Mensch-Maschine-Kommunikation in natürlicher Sprache, Springer, Heidelberg.

Heinrich B, Bewernik M, Henneberger M, Krammer A, Lautenbacher F (2008) SEMPA - Ein Ansatz des Semantischen Prozessmanagements zur Planung von Prozessmodellen. *Wirtschaftsinformatik* 50(6):445-460.

Heinrich B, Bolsinger M, Bewernik M (2009) Automated Planning of Process Models: The Construction of Exclusive Choices. In: Proceedings of the 30th International Conference on Information Systems (ICIS), Phoenix, USA, S. 1-18.

Henneberger M, Heinrich B, Bauer B, Lautenbacher F (2008) Semantic-Based Planning of Process Models. In: Tagungsband der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI), München, Deutschland, S. 1677-1689.

Hepp M, Dimitru R (2007) An Ontology Framework for Semantic Business Process Management. In: Tagungsband der 8. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik (WI), Karlsruhe, Deutschland, S. 420-440.

Hepp M, Leymann F, Domingue J, Wahler A, Fensel D (2005) Semantic Business Process Management: A Vision Towards Using Semantic Web Services for Business Process Management. In: IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE), Peking, China, S. 535-540.

Hevner AR, March ST, Park J, Ram S (2004) Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly* 28(1):75-105.

Hitt LM, Brynjolfsson E (1996) Productivity, Business Profitability, and Consumer Surplus: Three Different Measures of Information Technology Value. *MIS Quarterly* 20(2):121-142.

Hoang HH, Tran PT, Le TM (2010) State of the Art of Semantic Business Process Management: An Investigation on Approaches for Business-To-Business Integration. In: 2nd Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems, Hue City, Vietnam, S. 154-165.

Holland C, Light B (1999) A Critical Success Factors Model for ERP Implementation. *IEEE Software* 16(3):30-36.

Horridge M (2011) A Practical Guide to Building OWL Ontologies Using Protégé 4 and CO-ODE Tools Edition 1.3. http://mowl-power.cs.man.ac.uk/protegeowltutorial/resources/ProtegeOWLTutorialP4_v1_3.pdf. Abruf am: 03.02.2015

Huang Z, van der Aalst WMP, Lu X, Duan H (2011) Reinforcement Learning Based Resource Allocation in Business Process Management. *Data & Knowledge Engineering* 70(1):127-145.

Indulska M, Recker J, Rosemann M, Green P (2009) Business Process Modeling: Current Issues and Future Challenges. In: Proceedings of the 21st International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE), Amsterdam, Niederlande, S. 501-514.

- Jacobs A (2009) The Pathologies of Big Data. *Communications of the ACM* 52(8): 36-44.
- Jakoubi S, Goluch G, Tjoa S, Quirchmayr G (2008) Deriving Resource Requirements Applying Risk-Aware Business Process Modeling and Simulation. In: *Proceedings of the 16th European Conference on Information Systems (ECIS)*, Toulouse, Frankreich, S. 1-13.
- Kanevsky V, Housel TJ (1995) Value-Based Business Process Reengineering: An Objective Approach to Value Added. In: Grover V, Kettinger WJ (Hrsg.) *Business Process Change: Reengineering Concepts, Methods and Technologies*. Idea Group Publishing, Hershey, S. 376-401.
- Kaplan RS, Norton DP (1992) The Balanced Scorecard - Measures That Drive Performance. *Harvard Business Review* 70(2):71-79.
- Karni E (2009) A Mechanism for Eliciting Probabilities. *Econometrica* 77(2):603-606.
- Kasanen E, Trigeorgis L (1994) A Market Utility Approach to Investment Valuation. *European Journal of Operational Research* 74(2):294-309.
- Keeney RL, Von Winterfeldt D (1991) Eliciting Probabilities from Experts in Complex Technical Problems. *IEEE Transactions on Engineering Management* 38(3):191-201.
- Kim G, Suh Y (2011) Semantic Business Process Space for Intelligent Management of Sales Order Business Processes. *Information Systems Frontiers* 13(4):515-542.
- Klein D, Tran-Gia P, Hartmann M (2013) Big Data. *Informatik Spektrum* 36(3):319-323.
- Knabke T, Olbrich S (2015) The Impact of In-Memory Technology on the Agility of Data Warehouse-based Business Intelligence Systems - A Preliminary Study among Experts. In: *Proceedings of the 12th International Conference on Wirtschaftsinformatik (WI)*, Osnabrück, Deutschland, S. 645-659.
- Knuth DE (1964) Backus Normal Form vs Backus Naur Form. *Communications of the ACM* 7(12):735-737.
- Koch S (2011) *Methoden des Prozessmanagements*, Springer, Berlin.
- Kohli R, Grover V (2008) Business Value of IT: An Essay on Expanding Research Directions to Keep Up with the Times. *Journal of the AIS* 9(1):23-39.
- Kossmann D (2011) Einfachheit lautet die Devise. *Wirtschaftsinformatik* 53(6):387-388.
- Krüger J, Grund M, Zeier A, Plattner H (2010) Enterprise Application-Specific Data Management. In: *Proceedings of the 14th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference*, Vitoria, Brasilien, S. 131-140.

Krüger J, Hübner F, Wust J, Boissier M, Zeier A, Plattner H (2011) Main Memory Databases for Enterprise Applications. In: Proceedings of the IEEE 18th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IE&EM), Changchun, China, S. 1-11.

Kuechler W, Vaishnavi V (2012) A Framework for Theory Development in Design Science Research: Multiple Perspectives. *Journal of the AIS* 13(6):395-423.

Lapouchnian A, Yu Y, Mylopoulos J (2007) Requirements-driven Design and Configuration Management of Business Processes. In: Proceedings of the 5th International Conference on Business Process Management (BPM), Brisbane, Australien, S. 246-261.

Larsson R (1993) Case Survey Methodology: Quantitative Analysis Pattern Across Case Studies. *The Academy of Management Journal* 36(6):1515-1546.

Loos P, Lechtenböcker J, Vossen G, Zeier A, Krüger J, Müller J, Lehner W, Kossmann D, Fabian B, Günther O, Winter R (2011) In-Memory Databases in Business Information Systems. *Business & Information Systems Engineering* 3(6):383-390.

Loos P, Strohmeier S, Piller G, Schütte R (2012) Comments on "In-Memory Databases in Business Information Systems". *Business & Information Systems Engineering* 4(4): 209-213.

Malone TW, Crowston K, Lee J, Pentland B, Dellarocas C, Wyner G, Quimby J, Osborn CS, Bernstein A, Herman G, Klein M, O'Donnell E (1999) Tools for Inventing Organizations: Towards a Handbook of Organizational Processes. *Management Science* 45(3): 425-443.

March ST, Smith GF (1995) Design and Natural Science Research on Information Technology. *Decision Support Systems* 15(4):251-266.

Markovic I, Pereira AC (2007) Towards a Formal Framework for Reuse in Business Process Modeling. In: Proceedings of the 5th International Conference on Business Process Management (BPM), Brisbane, Australien, S. 484-495.

Martinsons M, Davison R, Tse D (1999) The Balanced Scorecard: A Foundation for the Strategic Management of Information Systems. *Decision Support Systems* 25(1):71-88.

Mattern F, Floerkemeier C (2010) Vom Internet der Computer zum Internet der Dinge. *Informatik Spektrum* 33(2):107-121.

Mayer JH, Esswein M, Goeken M, Quick R (2014) Leveraging In-Memory Technology to Improve the Acceptance of MSS - A Managers' Perspective. In: Proceedings of the 22nd European Conference on Information Systems (ECIS), Tel Aviv, Israel, S. 1-18.

McAfee A, Brynjolfsson E (2012) Big Data: The Management Revolution. *Harvard Business Review* 2012(90):1-9.

McCallum JC (2015) Memory Prices. <http://www.jcmit.com/memoryprice.htm>. Abruf am: 20.10.2015

- Meier MC, Scheffler A (2011) Ökonomisch sinnhafte Bewertung von „In-Memory-basierten betrieblichen Informationssystemen“. In: Workshop Innovative Unternehmensanwendungen mit In-Memory Data Management (IMDM), Mainz, Deutschland, S. 115-124.
- Melville N, Kraemer K, Gurbaxani V (2004) Review: Information Technology and Organizational Performance: An Integrative Model of IT Business Value. *MIS Quarterly* 28(2):283-322.
- Mishra R, Sharma R (2015) Big Data: Opportunities and Challenges. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing* 4(6):27-35.
- Mithas S, Tafti A, Bardhan I, Goh JM (2012) Information Technology and Firm Profitability: Mechanisms and Empirical Evidence. *MIS Quarterly* 36(1):205-224.
- Mturi E, Johannesson P (2012) A Context-Based Process Semantic Annotation Model for a Process Model Repository. *Business Process Management Journal* 19(3):404-430.
- Nadiminti R, Mukhopadhyay T, Kriebel CH (2002) Research Report: Intrafirm Resource Allocation with Asymmetric Information and Negative Externalities. *Information Systems Research* 13(4):428-434.
- Neiger D, Churilov L, zur Muehlen M, Rosemann M (2006) Integrating Risks in Business Process Models with Value Focused Process Engineering. In: Proceedings of the 14th European Conference on Information Systems (ECIS), Göteborg, Schweden, S. 1606-1615.
- Neumann A (2010) SAP liefert Appliance für In-Memory Computing aus. <http://www.heise.de/developer/meldung/SAP-liefert-Appliance-fuer-In-Memory-Computing-aus-1145612.html>. Abruf am: 07.08.2015
- Nunamaker JF, Chen M, Purdin TTF (1991) Systems Development in Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems* 7(3):89-106.
- Ott HJ (1993) Wirtschaftlichkeitsanalyse von EDV-Investitionen mit dem WARS-Modell am Beispiel der Einführung von CASE. *Wirtschaftsinformatik* 35(6):522-531.
- Pavlou PA, Housel T, Rodgers W, Jansen E (2005) Measuring the Return on Information Technology: A Knowledge-Based Approach for Revenue Allocation at the Process and Firm level. *Journal of the AIS* 7(4):199-226.
- Peffer K, Rothenberger M, Tuunanen T, Vaezi R (2012) Design Science Research Evaluation. In: Proceedings of the 7th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST), Las Vegas, USA, S. 398-410.
- Peffer K, Tuunanen T, Rothenberger MA, Chatterjee S (2008) A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems* 24(3):45-77.
- Perridon L, Steiner M, Rathgeber A (2012) Finanzwirtschaft der Unternehmung, 16. Auflage, Vahlen, Berlin.

- Pezzini M (2013) Gartner Hype Cycle for In-Memory Computing Technology 2013. <https://www.gartner.com/doc/2563015/hype-cycle-inmemory-computing-technology>. Abruf am: 02.02.2014
- Pierre Audoin Consulting (2014) SAP Business Suite powered by SAP HANA - Chancen und Herausforderungen für deutsche SAP-Kunden. <https://www.pac-online.com/sap-business-suite-powered-sap-hana-chancen-und-herausforderungen-fuer-deutsche-sap-kunden>. Abruf am: 22.10.2015
- Piller G, Hagedorn J (2011) Business Benefits and Application Capabilities Enabled by In-Memory Data Management. In: Workshop Innovative Unternehmensanwendungen mit In-Memory Data Management (IMDM), Mainz, Deutschland, S. 45-56.
- Plattner H, Zeier A (2011) In-Memory Data Management: An Inflection Point for Enterprise Applications, Springer, Heidelberg.
- Pricewaterhouse Coopers (2012) Zukunftsthema Prozessmanagement. <https://www.pwc.de/de/prozessoptimierung/assets/pwc-gpm-studie.pdf>. Abruf am: 22.10.2015
- Pries-Heje J, Baskerville R, Venable J (2008) Strategies for Design Science Research Evaluation. In: Proceedings of the 16th European Conference on Information Systems (ICIS), Paris, Frankreich, S. 1-11.
- Ramirez R, Melville N, Lawler E (2010) Information Technology Infrastructure, Organizational Process Redesign, and Business Value: An Empirical Analysis. *Decision Support Systems* 49(4):417-429.
- Rappaport A (1986) *Creating Shareholder Value*, The Free Press, New York.
- Renkema TJW, Berghout EW (1997) Methodologies for Information Systems Investment Evaluation at the Proposal Stage: A Comparative Review. *Information and Software Technology* 39(1):1-13.
- Riege C, Saat J, Bucher T (2009) Systematisierung von Evaluationsmethoden in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. In: Becker J, Krcmar H, Niehaves B (Hrsg.) *Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik*. Physica, Heidelberg, S. 69-86.
- Rockafellar RT, Uryasev S (2002) Conditional Value-at-Risk for General Loss Distributions. *Journal of Banking & Finance* 26(7):1443-1471.
- Rockart JF (1979) Chief Executives Define Their Own Data Needs. *Harvard Business Review* 57(2):81-93.
- Rotaru K, Wilkin C, Churilov L, Neiger D, Ceglowski A (2011) Formalizing Process-Based Risk with Value-Focused Process Engineering. *Information Systems and e-Business Management* 9(4):447-474.
- Rowe F (2014) What Literature Review Is Not: Diversity, Boundaries and Recommendations. *European Journal of Information Systems* 23(3):241-255.

Russell N, ter Hofstede AHM, Edmond D, van der Aalst WMP (2004) Workflow Resource Patterns. BETA Working Paper Series Eindhoven University of Technology (WP 127):1-73.

Saldaña J (2013) The Coding Manual for Qualitative Researchers, 2. Auflage, Sage, London.

Santhanam R, Hartono E (2003) Issues in Linking Information Technology Capability to Firm Performance. MIS Quarterly 27(1):125-153.

Sassone PG (1988) A Survey of Cost-Benefit Methodologies for Information Systems. Project Appraisal 3(2):73-84.

Scheer A (2001) ARIS - Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen, 4. Auflage, Springer, Berlin.

Scheffler A, Otyepka S (2014) Successful In-Memory Database Usage - A Structured Analysis. In: Proceedings of the 20th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), Savannah, USA, S. 1-8.

Schmalzried D, Cundius C, Franke R, Lambeck C, Alt R, Zimmermann W, Groh R (2013) In-Memory-Basierte Real-Time Supply Chain Planung. In: Proceedings of the 11th International Conference on Wirtschaftsinformatik (WI), Leipzig, Deutschland, S. 197-211.

Schryen G (2013) Revisiting IS Business Value Research: What We Already Know, What We Still Need to Know, And How We Can Get There. European Journal of Information Systems 22(2):139-169.

Schryen G (2010) Ökonomischer Wert von Informationssystemen - Beitrag von Literatur-Reviews zum Wissenserhalt. Wirtschaftsinformatik 52(4):225-237.

Senkul P, Toroslu IH (2005) An Architecture for Workflow Scheduling under Resource Allocation Constraints. Information Systems 30(5):399-422.

Shasha D, Bonnet P (2003) Database Tuning - Principles, Experiments, and Troubleshooting Techniques, Morgan Kaufmann, San Francisco, USA.

Siau K, Rossi M (2011) Evaluation Techniques for Systems Analysis and Design Modelling Methods - A Review and Comparative Analysis. Information Systems Journal 21(3):249-268.

Siau K, Rossi M (1998) Evaluation of Information Modeling Methods - A Review. In: Proceedings of the 31st Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Kohale Coast, USA, S. 314-322.

Sinzig W, Sharma KR (2011) In-Memory-Technologie: Verbesserung bei Planung, Simulation und Entscheidungsunterstützung. Wirtschaftsinformatik & Management 2011(2):18-23.

Sonnenberg C, vom Brocke J (2011) Evaluation Patterns for Design Science Research Artefacts. In: Proceedings of the 2011 European Design Science Symposium (EDSS), Leixlip, Irland, S. 71-83.

Sörensen K, Verelst J (2001) On the Conversion of Program Specifications into Pseudo Code using Jackson Structured Programming. *Journal of Computing and Information Technology* 9(1):71-80.

Stewart GB, Stern JM (1991) *The Quest for Value: The EVA Management Guide*, 27. Auflage, Harper Business, New York.

Sylla C, Wen HJ (2002) A Conceptual Framework for Evaluation of Information Technology Investments. *International Journal of Technology Management* 24(2-3):236-261.

Tallon PP, Kraemer KL (2007) Fact or Fiction? A Sensemaking Perspective on the Reality Behind Executives' Perceptions of IT Business Value. *Journal of Management Information Systems* 24(1):13-54.

Tan JC, Harker PT (1999) Designing Workflow Coordination: Centralized Versus Market-Based Mechanisms. *Information Systems Research* 10(4):328-342.

Tangmunarunkit H, Decker S, Kesselman C (2003) Ontology-based Resource Matching in the Grid - the Grid Meets the Semantic Web. In: Proceedings of the 2nd International Semantic Web Conference, Sanibel, USA, S. 706-721.

Thomas O, Fellmann M (2009) Semantic Process Modeling - Design and Implementation of an Ontology-based Representation of Business Processes. *Business & Information Systems Engineering* 1(6):438-451.

Turner V, Gantz JF, Reinsel D, Minton S (2014) *The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things*. IDC Whitepaper. <http://idcdocserv.com/1678>. Abruf am: 31.10.2015

Urbach N, Smolnik S, Riempp G (2009) Der Stand der Forschung zur Erfolgsmessung von Informationssystemen. *Wirtschaftsinformatik* 51(4):363-375.

Valiris G, Chytas P, Glykas M (2005) Making Decisions Using the Balanced Scorecard and the Simple Multi-Attribute Rating Technique. *Performance Measurement and Metrics* 6(3):159-171.

van der Aalst WMP, Dumas M, ter Hofstede AHM, Mendlich J, zur Mühlen M, Rozinat A (2011) *Process Mining Manifesto*. In: *Business Process Management 2011 International Workshops*, Clairmont-Ferrand, Frankreich, S. 169-194.

van der Aalst WMP, Kumar A, Verbeek HMW (2003) Organizational Modeling in UML and XML in the Context of Workflow Systems. In: Proceedings of the 2003 ACM Symposium on Applied Computing, Melbourne, USA, S. 603-608.

van der Aalst WMP, Ter Hofstede AHM, Kiepuszewski B, Barros AP (2003) Workflow Patterns. *Distributed and Parallel Databases* 14(1):5-51.

van der Aalst WMP, Ter Hofstede AHM, Weske M (2003) Business Process Management: A Survey. In: International Conference on Business Process Management (BPM), Eindhoven, Netherlands, S. 1-12.

van der Aalst WMP, Weske M, Grünbauer D (2005) Case Handling: A New Paradigm for Business Process Support. *Data & Knowledge Engineering* 53(2):129-162.

Venable J, Pries-Heje J, Baskerville R (2012) A Comprehensive Framework for Evaluation in Design Science Research. In: Proceedings of the 7th International Conference Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST), Las Vegas, USA, S. 423-438.

Vergidis K, Tiwari A, Majeed B, Roy R (2007) Optimisation of Business Process Designs: An Algorithmic Approach with Multiple Objectives. *International Journal of Production Economics* 109(1-2):105-121.

vom Brocke J, Debertoli J, Müller O, Reuter N (2014) How In-Memory Technology Can Create Business Value: Insights from the Hilti Case. *Communications of the AIS* 34(7):151-168.

vom Brocke J, Recker J, Mendling J (2010) Value-oriented Process Modeling: Integrating Financial Perspectives into Business Process Re-Design. *Business Process Management Journal* 16(2):333-356.

vom Brocke J, Sonnenberg C (2015) Value-Oriented Business Process Management. In: vom Brocke J, Sonnenberg C (Hrsg.) *Handbook on Business Process Management 2*, 2. Auflage. Springer, Berlin, S. 101-132.

vom Brocke J, Sonnenberg C, Simons A (2009) Wertorientiertes Prozessmanagement: State-of-the-Art und zukünftiger Forschungsbedarf. In: Proceedings of the 9th International Conference on Wirtschaftsinformatik (WI), Wien, Österreich, S. 253-264.

W3C Working Group (2009) OWL2 Web Ontology Language: Document Overview. <http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>. Abruf am: 02.07.2015

Wade M, Hulland J (2004) The Resource-Based View and Information Systems Research: Review, Extension, and Suggestions for Future Research. *MIS Quarterly* 28(1):107-142.

Walter SG, Spitta T (2004) Approaches to the Ex-Ante Evaluation of Investments into Information Systems. *Wirtschaftsinformatik* 46(3):171-180.

Webster J, Watson RT (2002) Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly* 26(2):13-23.

Wessel P, Köffer S, Becker J (2013) Auswirkungen von In-Memory Datenmanagement auf Geschäftsprozesse im Business Intelligence. In: Proceedings of the 11th International Conference on Wirtschaftsinformatik (WI), Leipzig, Deutschland, S. 1781-1795.

Winter R, Bischoff S, Wortmann F (2011) Revolution or Evolution? Reflections on In-Memory Appliances from an Enterprise Information Logistics Perspective. In: Workshop

Innovative Unternehmensanwendungen mit In-Memory Data Management (IMDM), Mainz, Deutschland, S. 23-34.

Xiao Z, Ming Z (2011) A Method of Workflow Scheduling Based on Colored Petri Nets. *Data & Knowledge Engineering* 70(2):230-247.

Yin RK (2013) *Case Study Research: Design and Methods*, 5. Auflage, Sage, Thousand Oaks.

Yu JJ, Zhou G (2005) Web Service Discovery and Dynamic Invocation Based on UDDI/OWL-S. In: *Lecture Notes in Computer Science, Business Process Management International Workshops*, Nancy, Frankreich, S. 47-55.

Zhang B (2014) Cost-Optimized SAP HANA Infrastructure for Non-Production Usage. <https://blogs.saphana.com/2014/08/12/cost-optimized-sap-hana-infrastructure-requirements-for-non-production-usage/>. Abruf am: 11.08.2015

zur Muehlen M (2004) Organizational Management in Workflow Applications - Issues and Perspectives. *Information Technology and Management* 5(3):271-291.

zur Muehlen M, Rosemann M (2005) Integrating Risks in Business Process Models. In: *Proceedings of the 16th Australasian Conference on Information Systems (ACIS)*, Sydney, Australien, S. 1-11.

Anhang: Datenquellen für die Studie über den Einsatz von IMDB im betrieblichen Kontext

ID	Publi- kations- typ	Publikati- onsdatum	Unterneh- men	URL (Stand: 15.02.2014)
002	Presse- portal	09.2011	Charité Berlin	http://www.isreport.de/fileadmin/user_upload/Special_SAP.pdf
004	Presse- portal	09.09.2011	Xing	http://www.cio.de/xing/2292452/index3.html
005.1	Presse- portal	10.2012	SCHUKAT Electronics	http://www.isreport.de/business-intelligence/elektronikhaendler-faehrt-sein-reporting-auf-einem-in-memory-system.html
005.2	Presse- portal	30.07.2012	SCHUKAT Electronics	http://www.zdnet.de.88116690.erster-mittelstandischer-benutzer-von-sap-hana
006	Presse- portal	05.10.2010	IMS Health	http://www.cio.de.healthcareit.bestpractice.2246924
010	Presse- portal	02.12.2013	Hilti	http://www.isreport.de.news-events.news.archiv.2010.12.02.article.hilti-beschleunigt-das-reproting-mit-hana.html
058.1	IMDB- Anbieter	14.08.2012	Nongfu Spring	http://www.saphana.com.docs.DOC-2053
058.2	IMDB- Anbieter	07.08.2012	Nongfu Spring	http://www.saphana.com.docs.DOC-2053
058.3	IMDB- Anbieter	09.2012	Nongfu Spring	http://h20195.www2.hp.com.V2.GetPDF.aspx%2F4AA4-2450EEW.pdf
078.1	IMDB- Anbieter	05.12.2012	Medtronic	http://www.saphana.com.docs.DOC-2582
078.2	IMDB- Anbieter	01.10.2011	Medtronic	http://sapinsider.wispubs.com.Assets.Case-Studies.2011.October.A-Peek-Behind-The-Curtain-Medtronic-Shares-Its-Experiences-As-An-Early-SAP-HANA-Adopter
094.1	IMDB- Anbieter	07.08.2012	Sailing Team Ger- many	http://www.saphana.com.docs.DOC-1995
094.2	IMDB- Anbieter	13.07.2012	Sailing Team Ger- many	http://www.saphana.com.community.blogs.blog.2012.07.13.sap-hana-makes-sailing-team-germany-sail-better
095.1	IMDB- Anbieter	07.08.2012	Big Point	http://www.saphana.com.docs.DOC-1834
095.2	IMDB- Anbieter	24.06.2013	Big Point	http://sapbloggerscorner.com.index.php.2013.06.24.sap-hana-whats-in-it-for-the-customer
137	IMDB- Anbieter	30.11.2012	Phildar	http://www.saphana.com.docs.DOC-2843
147	IMDB- Anbieter	19.06.2012	Indian Rail- way	http://www.saphana.com.docs.DOC-1878
158	IMDB- Anbieter	10.05.2012	Light S.A.	http://www.saphana.com.docs.DOC-1729

169.1	IMDB-Anbieter	26.07.2013	NBA	http://searchsap.techtarget.com/news.2240160297.The-NBA-drafts-SAP-HANA-for-stats-hungry-fans
169.2	Presseportal	07.03.2013	NBA	http://www.cioinsight.com.it-strategy.big-data.nba-shoots-and-scores-with-data-analytics-platform
169.3	Presseportal	26.07.2013	NBA	http://www.cioinsight.com.c.a.Latest-News.SAP-NBA-Team-to-Deliver-Real-Time-Basketball-Analytics-for-Fans-242033 .
168.4	IMDB-Anbieter	24.06.2013	NBA	http://sapbloggerscorner.com.index.php.2013.06.24.sap-hana-whats-in-it-for-the-customer .
170.1	Presseportal	29.05.2013	ARI	http://www.computerweekly.com.news.2240184797.ARI-uses-HANA-to-powers-self-service-BI-for-fleet-management
170.2	IMDB-Anbieter	2013	ARI	http://global.sap.com.asset.index.epx?id=d685cee8-d805-43b1-b485-24935627f5b9&name=Automotive-Resources-International#.UZ0I_2XJaBk.mailto
171	IMDB-Anbieter	01.03.2013	49ers	http://searchsap.techtarget.com/news.2240178808.49ers-scout-for-better-football-players-with-SAP-analytics
172.1	Presseportal	22.05.2013	McLaren Formula 1 Group	http://www.computerweekly.com.news.2240184539.McLaren-uses-high-speed-data-analytics-to-gain-Formula-1-edge
172.2	Presseportal	28.05.2013	McLaren Formula 1 Group	http://www.cioinsight.com.it-management.innovation.mclaren-has-a-need-for-hana-speed
173.1	Presseportal	05.12.2013	Unilever	http://www.computerweekly.com.news.2240173851.Unilever-prepares-for-global-HANA-rollout
173.2	Presseportal	13.12.2013	Unilever	http://cfoknowledge.wordpress.com.2012.12.13.unilever-breaks-through-to-real-time-to-maximize-profits .
173.3	Presseportal	05.12.2013	Unilever	http://www.techrepublic.com.blog.cio-insights.how-in-memory-computing-is-helping-unilever-to-maximize-profits .
174.1	IMDB-Anbieter	30.08.2013	German Soccer Association (DFB)	http://en.sap.info.german-football-picks-sap-crm-solution.97234 .
174.2	IMDB-Anbieter	13.11.2013	German Soccer Association (DFB)	http://de.sap.info.sap-erfindet-fussball-neu.100472
176	IMDB-Anbieter	12.11.2012	Patagonia	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-95LK6M?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
177.1	IMDB-Anbieter	12.11.2012	Colgate-Palmolive	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-8ZSGMH?OpenDocument&Site=default&cty=en_us

177.2	IMDB-Anbieter	01.04.2013	Colgate-Palmolive	http://sapinsider.wispubs.com.Assets.Case-Studies.2013.April.Colgate-Palmolive-Combines-Its-Trade-Promotion-Planning-With-SAP-HANA
178	IMDB-Anbieter	25.11.2011	Estée Lauder	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.ABRR-8BBJWZ?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
179	IMDB-Anbieter	21.03.2013	Migros	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-95ZFB4?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
181	IMDB-Anbieter	08.05.2013	UNO	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-97GJ6D?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
184	IMDB-Anbieter	14.11.2012	Fragrance Company	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-8ZZL2C?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
186	IMDB-Anbieter	19.04.2013	KIBAG Group	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-96WGEA?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
188	IMDB-Anbieter	26.02.2010	IBM	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.SANS-832HQP?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
189	IMDB-Anbieter	14.05.2013	Nissha Printing	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-97NEP5?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
192	IMDB-Anbieter	01.03.2013	CHT	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-8KCKKV?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
193	IMDB-Anbieter	02.08.2012	Lallemand	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-8WRL86?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
194	IMDB-Anbieter	11.05.2012	Takeda Pharmaceuticals	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-8U4HQB?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
195	IMDB-Anbieter	28.03.2013	Home Trust	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-968K5U?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
196	IMDB-Anbieter	15.03.2013	Georg Fischer	http://www-01.ibm.com/software.success.cssdb.nsf.CS.STRD-97NJAF?OpenDocument&Site=default&cty=en_us
208	IMDB-Anbieter	28.10.2013	Maple Leaf Foods	http://www.saphana.com.servlet.JiveServlet.previewBody.4201-102-1-8830.Forrester%20Case_Study__Maple_Leaf_Fo.pdf
210	IMDB-Anbieter	01.10.2013	Marathon Oil	http://sapinsider.wispubs.com.Assets.Articles.2013.October.Marathon-Oil
211	IMDB-Anbieter	01.10.2013	Pacific Drilling	http://sapinsider.wispubs.com.Assets.Case-Studies.2013.October.Pacific-Drilling
217	Presseportal	25.11.2013	Bosch Siemens Haushaltsgeräte	http://www.manageit.de.Online-Artikel.20120102.zzb%20SAP%20In-Memory-Computing%20Geschäftsprozesse%20verbessern.htm
224	IMDB-Anbieter	01.04.2013	Weiss Beerger	http://sapinsider.wispubs.com.Assets.Articles.2013.April.WeissBeerger-Serving-Up-Profits-One-Pint-At-A-Time

Erklärung zu verwendeten Veröffentlichungen

Einige Teile dieser Arbeit wurden bereits auf Fachtagungen bzw. als Diskussionspapier veröffentlicht. Bei diesen Teilen waren mehrere Autoren beteiligt. Um Transparenz bezüglich der Eigenleistung zu geben, enthält die folgende Auflistung eine Übersicht über die Beteiligung der Autorin an diesen Arbeiten.

Meier MC, Scheffler A (2011) Ökonomisch sinnhafte Bewertung von „In-Memory-basierten betrieblichen Informationssystemen“. In: Workshop Innovative Unternehmensanwendungen mit In-Memory Data Management (IMDM), Mainz, Deutschland.

An der oben genannten Veröffentlichung war die Autorin zu ca. 20% beteiligt. Die Ergebnisse dieser Veröffentlichung flossen in die Definition der Anforderungen 1, 4 und 5 in Abschnitt 1.2.2 ein. Darüber hinaus finden sich ca. 30% der Publikation in Abschnitt 5.3.2.1 wieder.

Scheffler A, Otyepka S (2014) Successful In-Memory Database Usage – A Structured Analysis. In: Proceedings of the 20th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), Savannah, USA.

Bei den Ergebnissen der Studie in Abschnitt 5.1 wirkte die Autorin dieser Arbeit zu ca. 60% mit. Es fand eine Überarbeitung von ca. 20% statt. Das forschungsmethodische Vorgehen in Abschnitt 5.1.1 ist in der oben genannten Publikation nicht enthalten und wurde von der Autorin für diese Arbeit eigenständig ergänzt.

Bewernik M A, Eisenbarth T, Mosig B, Scheffler A, Röglinger M (2012) Value-Based Selection of Process Models Considering Resource Restrictions. Diskussionspapier WI-346, Kernkompetenzzentrum Finanz- und Informationsmanagement (FIM)

Die Literaturstudie in Abschnitt 4.2 basiert auf den Ergebnissen dieses Diskussionspapiers. Die Autorin dieser Arbeit verfasste die Abschnitte 4.2.2.1 und 4.2.2.2. Marc Andre Bewernik verfasste Abschnitt 4.2.2.3. Die Autorin wirkte zu ca. 25% bei der Erstellung des Modells (Abschnitt 5.2.2.1) und des Algorithmus (Abschnitt 5.2.2.2) mit. Das Rahmenwerk für die Integration von Aufgabenträger- und Prozesssicht (Abbildung 14) und das Metamodell für Prozesse (Abbildung 15) wurden eigenständig durch die Autorin ergänzt.