

JÖRG BECKER  
PATRICK DELFMANN  
TOBIAS RIEKE  
Herausgeber

# Effiziente Softwareentwicklung mit Referenzmodellen



Physica-Verlag

Ein Unternehmen  
von Springer

JÖRG BECKER  
PATRICK DELFMANN  
TOBIAS RIEKE  
Herausgeber

# Effiziente Softwareentwicklung mit Referenzmodellen



Physica-Verlag

Ein Unternehmen  
von Springer

# Effiziente Softwareentwicklung mit Referenzmodellen



Jörg Becker · Patrick Delfmann  
Tobias Rieke  
(Herausgeber)

---

# Effiziente Softwareentwicklung mit Referenzmodellen

Mit 70 Abbildungen und 3 Tabellen

Physica-Verlag  
Ein Unternehmen von Springer

Professor Dr. Jörg Becker  
Dr. Patrick Delfmann  
Tobias Rieke

Westfälische Wilhelms-Universität Münster  
European Research Center for Information Systems (ERCIS)  
Leonardo-Campus 3  
48149 Münster

becker@ercis.uni-muenster.de  
delfmann@ercis.uni-muenster.de  
rieke@ercis.uni-muenster.de

ISBN 978-3-7908-1993-9 Physica-Verlag Heidelberg

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funk- sendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Physica-Verlag ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media

[springer.de](http://springer.de)

© Physica-Verlag Heidelberg 2007

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Herstellung: LE-TeX Jelonek, Schmidt & Vöckler GbR, Leipzig  
Umschlaggestaltung: WMX Design GmbH, Heidelberg

SPIN 12111732 134/3180YL - 5 4 3 2 1 0 Gedruckt auf säurefreiem Papier

# Vorwort

Die deutsche Softwarebranche ist zunehmend von dem Trend geprägt, Routineaufgaben, die in späten Phasen des Softwareentwicklungsprozesses durchgeführt werden müssen, ins Ausland, insbesondere in Billiglohnländer, zu verlagern. Besonders hiervon betroffen sind reine Programmieraktivitäten.

Bemühungen, den Softwarestandort Deutschland zu stärken, sollten sich aus diesem Grund auf frühe Phasen der Softwareentwicklung, insbesondere die Fachkonzeption, konzentrieren. Dieser Phase kommt enorme Bedeutung zu, da hier die betriebswirtschaftlichen Anforderungen, denen die spätere Software genügen soll, in eine Form überführt werden, die als Ausgangsbasis für die Softwareimplementierung verwendet werden kann. Fehler im Fachkonzept können aus diesem Grund im Ergebnis zu einer Software führen, die sich für den ursprünglich angestrebten Zweck nicht mehr eignet.

Eine Herausforderung in der Softwareentwicklung besteht also darin, hochwertige Fachkonzepte zur Verfügung zu stellen, um die Entwicklung von Software hoher Qualität zu ermöglichen. Die Entwicklung von solchen Fachkonzepten setzt voraus, dass entsprechendes Domänenwissen zur Verfügung steht. Für die Repräsentation solchen Wissens bieten sich Referenzmodelle an.

Im vorliegenden Band wird untersucht, in wie weit Referenzmodelle den Softwareentwicklungsprozess unterstützen können. Dabei wird stets das Ziel verfolgt, Softwareentwickler weitestgehend von sämtlichen Aufgaben zu entlasten, die automatisierbar sind. Hierzu gehört insbesondere die Verwaltung von Modellvarianten, die aufgrund der Vielfalt der Anforderungen unterschiedlicher Unternehmen an Software (z. B. abhängig von Unternehmensmerkmalen wie Sektor, Sparte, Wirtschaftsstufe, Geschäftsart etc.) konstruiert und gepflegt werden müssen. Weiterhin können Teile des Softwarecodes automatisiert aus fachkonzeptionellen Modellen generiert werden. Letztlich ist die Kommunikation mit den Softwarenutzern durch geeignete Controllingmechanismen zu unterstützen, die dem Softwareentwickler anzeigen, in wieweit die Anforderungen der Softwarenutzer erfüllt sind.

Der vorliegende Sammelband ist im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojekts *RefMod06* entstanden. Im *RefMod06*-Projekt sind für die Unterstützung des Softwareentwicklungsprozesses durch Automatisierung von Teilaufgaben verschiedene Konzepte entwickelt worden, die in den einzelnen Beiträgen dieses Bandes vorgestellt werden. JÖRG BECKER, PATRICK DELFMANN und TOBIAS RIEKE vermitteln in ihrem Beitrag *Referenzmodellierung – Perspektiven für die effiziente Gestaltung von Softwaresystemen* einen Überblick über die Zusammenhänge der verschiedenen Entwicklungskonzepte und motivieren die detaillierten Ausführungen der folgenden Beiträge. Das grundlegende Konzept der Softwareentwicklung mit Referenzmodellen, die konfigurative Referenzmodellierung, wird im Beitrag von PATRICK DELFMANN und ARMIN STEIN vorgestellt. Aufbauend auf theoretischen Grundlagen der konfigurativen Referenzmodellierung wird ein spezielles *Fachkonzept für ein konfiguratives Referenzmodellierungswerkzeug* entwickelt, das die redundanzarme Verwaltung von Modellvarianten ermöglicht. Zur Umsetzung dieses Fachkonzepts konstruieren TOBIAS RIEKE und ARMIN STEIN eine *Architektur eines konfigurativen Referenzmodellierungswerkzeugs – adapt(x)*. Die Funktionalitäten des Modellierungswerkzeugs werden an konkreten Modellierungs- und Variantenbildungsbeispielen im Beitrag *Anpassung von Referenzmodellen mit adapt(x)* von PATRICK DELFMANN, TOBIAS RIEKE und ARMIN STEIN gezeigt. JULIA WAGNER, THOMAS ANDRES und YVES LAUER diskutieren in ihrem Beitrag *Vom Prozess zur Ausführung – Modellgestützte Entwicklung betriebswirtschaftlicher Software* Konzepte zur automatisierten Überführung von Softwaremodellen und ihren Varianten in Softwarecode. Der Sicherstellung der Qualität des gesamten Softwareentwicklungsprozesses sowie der Software selbst widmen sich CHRISTIAN SEEL und PETER LOOS, indem sie entsprechende Mechanismen für das *Controlling konfigurativer Referenzmodelle* vorstellen. Die konkrete Anwendung der konfigurativen Referenzmodellierung im Rahmen der Konstruktion von Warenwirtschaftssystemen zeigen MICHAEL EISENBARTH und CLAUS KÖDEL in ihrem Beitrag *Entwicklung konfigurativer Referenzmodelle für Warenwirtschaftssysteme mit adapt(x)*.

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts *RefMod06* sind auf Disziplinen, die mit der Softwareentwicklung verwandt sind, übertragbar und umfassen ebenfalls die Organisationsgestaltung und Unternehmensmodellierung. Dieser Sammelband richtet sich damit neben der wissenschaftlichen Community der Wirtschaftsinformatik insbesondere an Mitglieder von IT- und Organisationsabteilungen in Unternehmen aller Wirtschaftszweige und Branchen sowie an Softwarehäuser und Unternehmensberatungen.

---

Wir möchten uns bei allen Autoren, Organisatoren und Beteiligten, die das Forschungsprojekt und diese Veröffentlichung überhaupt möglich gemacht haben, herzlich bedanken. Insbesondere danken wir dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie dem Projektträger, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), die das Projekt *Ref-Mod06* im Zeitraum vom 01.01.2004 bis zum 30.06.2006 finanziell gefördert haben (Geschäftszeichen: 01 IS C05 A).

Münster, im Juli 2007

Jörg Becker  
Patrick Delfmann  
Tobias Rieke

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort .....</b>	<b>V</b>
----------------------	----------

## **Referenzmodellierung – Perspektiven für die effiziente Gestaltung von Softwaresystemen**

Jörg Becker, Patrick Delfmann, Tobias Rieke.....	<b>1</b>
1 Motivation .....	1
2 Das Forschungsprojekt RefMod06 .....	2
2.1 Entwicklung einer konfigurativen Referenzmodellierungstechnik .....	3
2.2 Entwicklung von Codegeneratoren .....	4
2.3 Entwicklung von Controllingmechanismen .....	5
3 Projektverlauf .....	6
4 Projektergebnis .....	8
Literaturverzeichnis .....	9

## **Fachkonzept eines konfigurativen Referenzmodellierungswerkzeugs**

Patrick Delfmann, Armin Stein .....	<b>11</b>
1 Wiederverwendungsansätze für Informationsmodelle .....	11
2 Grundlagen der konfigurativen Referenzmodellierung .....	12
2.1 Konfigurationsparameter .....	12
2.2 Konfigurationsmechanismen .....	13
3 Fachkonzept des Referenzmodellierungswerkzeugs .....	20
3.1 Grundlegende Spezifikationen .....	20
3.2 Konfigurationsmechanismen .....	23
4 Implementierungsaspekte .....	29
5 Ausblick.....	30
Literaturverzeichnis .....	30

<b>Architektur eines konfigurativen Referenzmodellierungswerkzeugs – adapt(x)</b>	
Tobias Rieke, Armin Stein .....	<b>33</b>
1 Gestaltungsentscheidungen für die Architektur eines konfigurativen Referenzmodellierungswerkzeugs .....	33
2 Die Softwarearchitektur von adapt(x) .....	34
3 XML-basierter Austausch von Modelldaten: CML.....	35
4 Ablauf einer Konfiguration innerhalb von adapt(x) .....	40
5 Vorbereitung der Konfiguration in ARIS mit Makros.....	40
Literaturverzeichnis .....	41
<b>Anpassung von Referenzmodellen mit adapt(x)</b>	
Patrick Delfmann, Tobias Rieke, Armin Stein .....	<b>43</b>
1 Vorbereitung der Konfiguration in adapt(x).....	43
2 Vorbereitung der Konfiguration in ARIS .....	47
3 Durchführung der Konfiguration.....	48
4 Zusammenfassung und Ausblick.....	57
Literaturverzeichnis .....	59
<b>Vom Prozess zur Ausführung – Modellgestützte Entwicklung betriebswirtschaftlicher Software</b>	
Julia Wagner, Thomas Andres, Yves Lauer.....	<b>61</b>
1 Einleitung .....	61
2 Model Driven Architecture (MDA).....	62
3 Anwendungsfelder der MDA .....	64
3.1 Umsetzung von Geschäftsprozessen in IT-Systeme .....	64
3.2 Investitionsschutz und Technologie-Lebenszyklen .....	64
4 Modellgestützte Entwicklung am Anwendungsbeispiel Ticketreservierung .....	65
4.1 Geschäftsprozessanalyse.....	67
4.2 Anforderungsanalyse .....	69
4.3 Analyseklassenmodell.....	71
4.4 Systemdesign und Generierung .....	73
5 Fazit und Ausblick.....	74
Literaturverzeichnis .....	76

**Controlling konfigurativer Referenzmodelle**

Christian Seel, Peter Loos .....	<b>77</b>
1 Motivation für das Controlling konfigurativer Referenzmodelle .....	77
2 Teilaufgaben des Controllings konfigurativer Referenzmodelle .....	80
2.1 Controlling der Referenzmodelladaption .....	83
2.2 Controlling des Projektmanagements .....	88
2.3 Controlling des konfigurierbaren Referenzmodells .....	89
3 Modellierung der Controllingmechanismen und -konzepte .....	94
4 DV-technische Umsetzung .....	99
5 Fazit .....	103
Literaturverzeichnis .....	104

**Entwicklung konfigurativer Referenzmodelle für  
Warenwirtschaftssysteme mit adapt(x)**

Michael Eisenbarth, Claus Ködel .....	<b>107</b>
1 Motivation .....	107
1.1 Ausgangssituation .....	108
1.2 Stand der Praxis .....	108
1.3 Anforderungen an eine Konfigurationsunterstützung .....	112
2 adapt(x) bei maxess .....	113
2.1 Nutzungsszenario .....	113
2.2 adapt(x)-Konfiguration .....	114
2.3 Erzeugung von Kundenvarianten mithilfe der Elementselektion über Konfigurationsterme .....	115
2.4 Ausblenden von maxess-spezifischen Modellelementen mit der Elementselektion über Konfigurationsattribute .....	120
3 Fazit .....	125

<b>Autorenverzeichnis.....</b>	<b>127</b>
--------------------------------	------------

# Referenzmodellierung – Perspektiven für die effiziente Gestaltung von Softwaresystemen

Jörg Becker, Patrick Delfmann, Tobias Rieke

***Abstract:** Die frühen Phasen der Softwareentwicklung – insbesondere die Fachkonzeption – werden immer wichtiger, da aus hier gemachten Fehlern enorme Zusatzkosten in späteren Phasen des Softwareentwicklungsprozesses resultieren können. Referenzmodelle unterstützen die fachkonzeptionelle Spezifikation und helfen Softwareunternehmen bei der Gestaltung ihrer Software. Um am Markt bestehen zu können, müssen Softwareunternehmen in der Lage sein, die speziellen Anforderungen von Software nutzenden Unternehmen einerseits möglichst vollständig und andererseits möglichst zeitnah zu erfüllen. Mit dem Ziel, Softwareunternehmen entsprechend zu befähigen, ist im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt RefMod06 ein Konzept entwickelt worden, das erstens eine Methode zum Variantenmanagement von kundenspezifischen, fachkonzeptionellen Softwaremodellen, zweitens eine Methode zur automatisierten Überführung dieser Modelle in Code und drittens eine Methode zum Controlling des Softwareentwicklungsprozesses zur Verbesserten Reaktion auf Kundenanforderungen umfasst. In diesem Beitrag wird ein Überblick über die verschiedenen im Projekt RefMod06 erzielten Teilergebnisse und deren Beziehungen vermittelt. Diese werden in den weiteren Beiträgen des vorliegenden Sammelbands detailliert dargestellt.*

## 1 Motivation

Referenzmodelle sind in der Praxis seit einigen Jahren als probates Hilfsmittel bei der Gestaltung von Softwaresystemen bei Großunternehmen etabliert. Das in den Referenzmodellen enthaltene Know-how, das bei der Gestaltung von fachkonzeptionellen Modellen in den frühen Phasen der Softwareentwicklung genutzt werden kann, wirkt sich kosten- und zeit-

mindernd auf den Softwareerstellungsprozess aus [BeSc04, S. 74; Silv01; RoAa07].

Auch für kleine und mittlere Softwareunternehmen (KMSU) verspricht die Wiederverwendung des in Referenzmodellen enthaltenen Wissens Einsparpotenziale. Da i. d. R. aber Referenzmodelle allgemeingültig formuliert sind und Kunden von KMSU sich typischerweise auf speziell gearteten Nischenmärkten platzieren, sind die Referenzmodelle an die Anforderungen der speziell gearteten Märkte und Teilmärkte anzupassen. Weiterhin ist zu erwarten, dass Anpassungen nicht nur Markt- sondern auch Kundenindividuell vorzunehmen sind. Da sich die erstellten Varianten der verschiedenen Kunden meist in großen Teilen überlappen, entstehen Redundanzen in der Modellbasis, die wiederum Zusatzaufwand für die Modellpflege nach sich ziehen können. Die daraus resultierende umfangreiche und komplexe Modellbasis erfordert einen erhöhten Pflegeaufwand zur Minimierung etwaiger Redundanzen und Inkonsistenzen. Kurzfristige Anforderungen von bestehenden Kunden, die sich in einer weiteren Adaption der Modelle äußern können, sind daher aufgrund des hohen Pflegeaufwandes meist nicht möglich. Anpassungen der Software, die auf Basis eines effizienten und wenig aufwändigen Feedbacks realisiert werden könnten, bleiben aufgrund der fehlenden methodischen Unterstützung häufig aus.

Die Wiederverwendung und Adaption von Referenzmodellen erscheint aus den genannten Gründen für die meisten KMSU zunächst nicht lohnenswert, da es den Anschein hat, dass die Einsparungen, die durch die Nutzung von Referenzmodellen zu erzielen sind, den erhöhten Adaptions- und Pflegeaufwand nicht kompensieren können („Referenzmodellierungsdilemma“; vgl. [BDKK02, S. 26]). Die Adaption in den frühen fachkonzeptionellen Phasen zieht zudem eine entsprechende Adaption der nachgelagerten Phasen nach sich, die durch unzureichende methodische Unterstützung weiteren Aufwand erzeugen.

## 2 Das Forschungsprojekt RefMod06

Im Rahmen des in diesem Sammelband vorgestellten Forschungsprojekts *RefMod06* ist deshalb ein Konzept entwickelt worden, das es kleinen und mittleren Softwareunternehmen ermöglicht, das in Referenzmodellen enthaltene Know-how effizient für die Entwicklung von Standardsoftware zu nutzen. Die Softwareentwicklung erfolgt üblicherweise entsprechend den klassischen Phasen (Anforderungs-)Analyse, Entwurf, Implementierung, Test und Betrieb (vgl. Abbildung 1) [Balz98 S. 99].