

## **RefMod06**

### **Wiederverwendung fachkonzeptioneller Softwaremodelle für kleine und mittlere Softwareunternehmen durch adaptive, komponentenorientierte Referenzmodellierung**

Jörg Becker, Patrick Delfmann, Tobias Rieke

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

European Research Center for Information Systems (ERCIS)

Leonardo-Campus 3, 48149 Münster

### **Kurzfassung**

Die frühen Phasen der Softwareentwicklung werden immer wichtiger, da aus hier gemachten Fehlern enorme Zusatzkosten resultieren. Die fachkonzeptionelle Spezifikation (Business Engineering) des softwaretechnisch zu realisierenden betriebswirtschaftlichen Sachverhalts ist Basis einer ingenieurmäßigen Softwareentwicklung. Referenzmodelle unterstützen das Business Engineering und helfen kleinen und mittleren Softwareunternehmen (KMSU) bei der Gestaltung ihrer Software, insbesondere wenn Zusatzkomponenten zu Standard- oder Individualsoftware entwickelt werden.

Ziel des Projekts RefMod06 ist die Entwicklung eines Repository-gestützten Referenzmodellierungswerkzeugs. Das Repository wird bestehende Branchenreferenzmodelle verwalten, um diese den KMSU als Ausgangsbasis für eigene Lösungen zu erschließen. Bestehende Referenzmodellvarianten werden in einfacher Weise selektiert und eigene Referenzmodellvarianten definiert, um so kundenspezifische Lösungen zu generieren.

Die dem Werkzeug zugrunde liegende Modellierungstechnik berücksichtigt bei der Variantendefinition sowohl Mechanismen zur Generierung der Modellvarianten als auch solche zur Komposition und Adaption von Fachkomponenten. Die Modellierungstechnik wird um ein kennzahlenbasiertes Controllingkonzept ergänzt, welches ein effizientes Monitoring der Software bzgl. der Passgenauigkeit auf Geschäftsprozesse der Kunden und somit ein adäquates Feedback für das KMSU ermöglicht. Auf diese Weise kann die Modellbasis sukzessive an kurzfristige Anforderungen der Kunden angepasst werden. Der Übergang vom fachkonzeptionellen Modell zur Software wird weiterhin durch Codegeneratoren beschleunigt.

## **1 Eckdaten des Projekts**

**Projektzeitraum:** Jan 2004 – Juni 2006

**Projektpartner:**

- European Research Center for Information Systems (ERCIS) der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Konsortialführer und Forschungspartner)
- Institut für Wirtschaftsinformatik (IWi) im Deutschen Institut für Künstliche Intelligenz (Forschungspartner)
- IDS Scheer AG (Implementierungspartner)
- maxess Systemhaus GmbH (Praxispartner)

## 2 Einleitung und Vorstellung des Themenkomplexes

Referenzmodelle sind in der Praxis seit einigen Jahren als 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 zeitmindernd auf den Softwareerstellungsprozess aus.

Auch für KMSU birgt die Wiederverwendung des in Referenzmodellen enthaltenen Wissens Einsparpotenziale. Da aber Referenzmodelle einen signifikanten Grad an Allgemeingültigkeit besitzen, müssen sie für die Wiederverwendung an die Bedürfnisse der von den KMSU bearbeiteten, meist speziell gearteten Märkte angepasst werden. Der Anpassungsprozess – die Adaption – gestaltet sich sehr aufwändig, da Referenzmodelle i. d. R. ein sehr breites Einsatzgebiet abdecken sowie eine große Zahl an Varianten erzeugen können, und da die für die KMSU relevanten Teile aufgrund der hohen Modellkomplexität schwer zu selektieren und adäquat zu erweitern sind.

Durch die Anfertigung von Modellvarianten seitens der KMSU, die für die Befriedigung von speziellen Kundenbedürfnissen notwendig sein kann, wird weiterer Aufwand erzeugt. Da sich die erstellten Varianten auch überlappen können, entstehen Redundanzen in der Modellbasis, die wiederum Zusatzaufwand für die Modellpflege nach sich ziehen können. Insbesondere kurzfristige Reaktionen auf Anforderungen von bereits Software anwendenden Kunden, die sich in einer weiteren Adaption der Modelle äußern können, sind erstens aufgrund des hohen Pflegeaufwandes meist nicht möglich, und bleiben zweitens wegen einer fehlenden methodischen Unterstützung der Kunden für ein effizientes und nicht aufwändiges Feedback regelmäßig aus.

Die Wiederverwendung und Adaption von Referenzmodellen erscheint aus den genannten Gründen für die meisten KMSU zunächst nicht lohnenswert, da die Einsparungen, die durch die Nutzung von Referenzmodellen zu erzielen sind, durch die Adaptions- und Pflegekosten überkompensiert zu werden scheinen (“Referenzmodellierungsdilemma“ [BDKK02, S. 26]). Zudem entsteht durch den Softwareentwicklungsprozess ausgehend vom fachkonzeptionellen Modell weiterer Aufwand, der u. a. auf die manuelle Erstellung von Modellen verschiedener Entwicklungsstufen zurückzuführen ist.

### 2.1 Das Projekt RefMod06

Im Rahmen des Projekts RefMod06 wird deshalb ein Konzept entwickelt, das es kleinen und mittleren Softwareunternehmen ermöglicht, das in Referenzmodellen enthaltene Know-how effizient für die Entwicklung von Standardsoftware zu nutzen. Grundgedanke ist dabei die Adaptivität der Referenzmodelle, d. h., dass die durch das Geschäftsfeld und Kundenanforderungen induzierte Adaption der Referenzmodelle bereits durch die Referenzmodellierungstechnik, die hierfür geeignete Mechanismen bereitstellt, in Form eines Referenzmodellierungstools unterstützt wird. Dabei sind zwei Teilziele zu erfüllen:

- *Entwicklung des Fachkonzeptes einer adaptiven Referenzmodellierungstechnik:* Als Ergebnis dieses Teilziels wird die fachkonzeptionelle Beschreibung einer Modellierungstechnik bereitstehen, die die teilautomatisierte Generierung von Referenzmodellvarianten erlaubt sowie die weitere Anpassung der Referenzmodellvarianten durch methodische Hilfestellungen beschleunigt und vereinfacht. Der Erfolg einer Software hängt weiterhin von der Passgenauigkeit auf die kundenseitigen Geschäftsprozesse und einer effizienten Softwareeinführung beim Kunden ab. Beide Kriterien werden gemessen und bewertet und können wertvolle Anregungen liefern, die wiederum zu einer Anpassung der Referenzmodelle führen können. Mechanismen, die ein Controlling der Einführung und ein Monitoring der lau-

fenden Software ermöglichen, werden in die fachkonzeptionelle Spezifikation der Referenzmodellierungstechnik integriert.

- *Umsetzung der adaptiven Referenzmodellierungstechnik in einem Modellierungstool:* Eine Referenzmodellierungstechnik, die per se bereits Adaptions- und Controllingmechanismen enthält, ist nur dann anwendbar, wenn sie durch ein Modellierungstool implementiert ist. Daher wird im Anschluss an die fachkonzeptionelle Spezifikation der Modellierungstechnik ein DV-Konzept erstellt werden, auf dessen Grundlage ein Prototyp für ein Referenzmodellierungstool-Plugin implementiert wird. Zur weiteren Beschleunigung und Vereinfachung der Softwareentwicklung wird das Plugin Codegeneratoren bereitstellen, die in der Lage sind, die angepassten fachkonzeptionellen Softwaremodelle in Codefragmente zu überführen.

Die zwei Teilziele werden zur Realisierung in ein Phasenkonzept eingebettet (Vgl. Abbildung 1). Als Input für die Spezifikation der Referenzmodellierungstechnik dient das Ergebnis einer Anforderungsanalyse, das einerseits theoretische Anforderungen an eine adaptive Referenzmodellierungstechnik und andererseits spezielle Anforderungen seitens der KMSU beinhaltet.

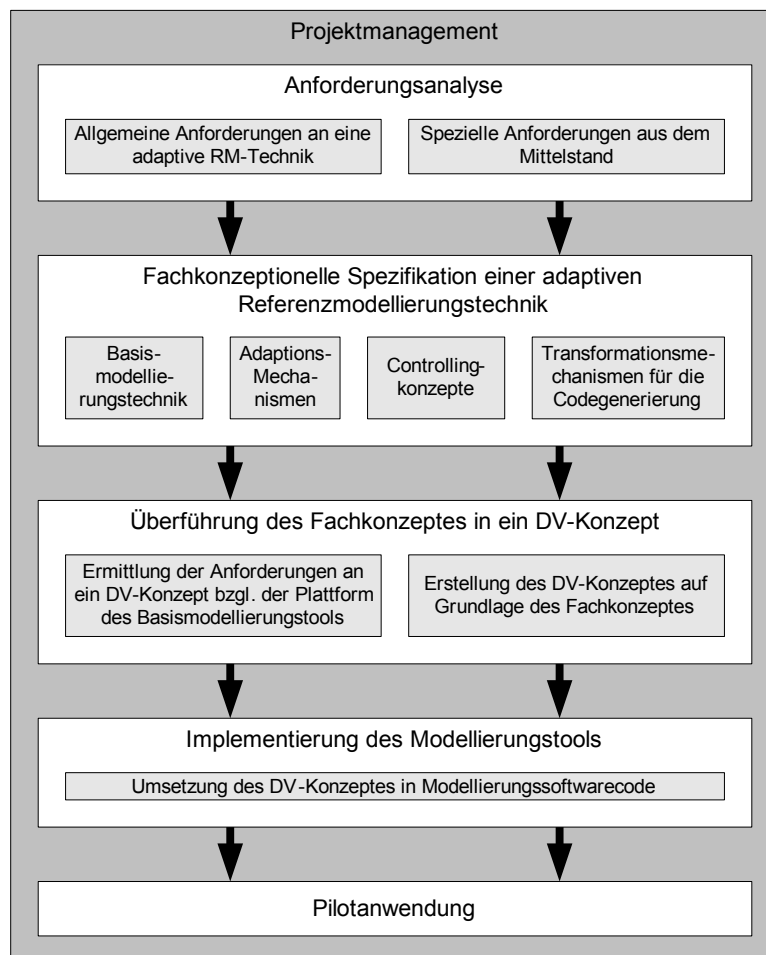


Abbildung 1: Phasenmodell des Projekts RefMod06

Aufbauend auf der Anforderungsanalyse wird die Referenzmodellierungstechnik fachkonzeptionell spezifiziert. Dabei sind die Teilaufgaben der Entwicklung einer Basismodellierungs-

technik, der Integration der Adaptionsmechanismen, der Anreicherung um Controllingkonzepte und der Entwicklung von Transformationsmechanismen für die Codegenerierung zu erfüllen.

Für die Überführung der fachkonzeptionellen Spezifikation der adaptiven Referenzmodellierungstechnik in ein DV-Konzept müssen zunächst die Anforderungen an ein solches Konzept erhoben werden, die seitens der Implementierungsplattform – eines bestehenden Modellierungstools – gestellt werden. Die eigentliche Überführung des Fachkonzeptes in ein DV-Konzept schließt sich daran an.

Das an die Anforderungen der Implementierungsplattform angepasste DV-Konzept ist schließlich in Softwarecode zu überführen. Ergebnis ist eine Referenzmodellierungskomponente, die innerhalb der Entwicklungsumgebung eines Modellierungstools eingesetzt werden kann.

Die Validierung der entwickelten Konzepte zur adaptiven Referenzmodellierung wird im Anschluss anhand eines konkreten Praxisbeispiels durchgeführt. Dabei dient ein Handelsreferenzmodell als Grundlage, das bereits als Hilfe für die Softwareentwicklung eines KMSU, das als Projektpartner auftritt, eingesetzt wird.

Die gesamten Projektphasen sind in ein kontinuierliches Projekt- und Qualitätsmanagement eingebettet. Ferner ist anzumerken, dass Rücksprünge in frühere Phasen aufgrund von Neuansforderungen möglich sein können.

## **2.2 Anforderungsanalyse**

Ausgehend von theoretischen Überlegungen werden Anforderungen an eine Referenzmodellierungstechnik erhoben, die die Erreichung der in Kapitel 2.1 formulierten Ziele ermöglichen. Neben theoretischen werden spezielle Anforderungen aus der KMSU-Praxis einfließen, die insbesondere zum Abgleich und zur Validierung der theoretischen Anforderungen herangezogen werden. Die Anforderungen teilen sich in allgemeine Anforderungen an eine Basismodellierungstechnik und in spezielle Anforderungen, die die Ausgestaltung der Adaptionsmechanismen, der Controllingkonzepte und der Ergebnismodelltypen der Codegenerierung widerspiegeln.

## **2.3 Entwicklung des Fachkonzeptes einer adaptiven Referenzmodellierungstechnik**

### ***Basismodellierungstechnik***

Aufbauend auf der Anforderungsanalyse wird das Fachkonzept der Referenzmodellierungstechnik entwickelt. Grundlage der Modellierungstechnik wird eine in Sichten unterteilte, integrierte methodische Informationssystemarchitektur sein, die auf der Architektur Integrierter Informationssysteme (ARIS [Sche01]) aufbaut. Die Modellierungstechnik wird sichtenbezogene Teilmodellierungstechniken umfassen, die mittels eines Gesamtmetamodells [Stra96, S. 24-28; Holt01, S. 300] spezifiziert werden.

### ***Adaptionsmechanismen***

Aufbauend auf der Basismodellierungstechnik werden Adaptionsmechanismen formuliert, die in die Modellierungstechnik integriert werden und deren Spezifikation sich im Metamodell wieder findet. Um die Flexibilität des Metamodells bzgl. der Formulierung der Adaptionsmechanismen zu sichern, ist zusätzlich ein Meta-Metamodell als Beschreibung der Meta-Modellierungstechnik zu formulieren. Die durch die Adaptionsmechanismen ermöglichte Va-

riantenbildung wird auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen können [BeDK04a; BeDK04b; Broc03, S. 259ff.]:

- Die *Konfiguration* ist dadurch charakterisiert, dass ein Referenzmodell explizite Anpassungspunkte enthält. Zu den Anpassungspunkten werden Regeln formuliert, die festlegen, wie das Referenzmodell in Abhängigkeit von aktuellen Konfigurationsparameterausprägungen anzupassen ist [Schü98; Schw99; Schl00; BDKK02]. Bei der Konfiguration werden entsprechend der Konfigurationsregeln aus einem Gesamtmodell spezifische Modelle abgeleitet (Modellprojektion), weshalb diese Adaptionen auch als generierende Adaption bezeichnet wird.
- Weiterhin werden Formen der nicht generierenden Referenzmodelladaption unterstützt. Für diese ist charakteristisch, dass sie zwar die Erzeugung spezifischer Modellvarianten unterstützen, dabei aber Gestaltungsspielräume lassen, die der Referenzmodellanwender selbstständig ausfüllen muss. Ist das Referenzmodell in *Komponenten* zerlegt, können diese Komponenten im Rahmen der *Aggregation* zu neuen Lösungen zusammengesetzt werden [Lang97; Remm97; Hamm99]. Die Kombinierbarkeit kann dabei durch Schnittstellendefinitionen eingeschränkt werden. Die *Instanziierung* eines Referenzmodells sieht dagegen vor, dass Platzhalter durch zulässige Ausprägungen ihres Wertebereichs gefüllt werden, wodurch die Anpassung des Modells explizit beschränkt wird [Schü98; Schw99; Wolf01]. In vielen Fällen ist eine Anpassung des Referenzmodells durch *Spezialisierung* seiner Modellteile vorgesehen [Rohl95; BeSc04]. Der Detaillierungsgrad des Referenzmodells wird in diesem Fall bewusst eingeschränkt. Eine besonders geringe Vorwegnahme bzw. Beschränkung der Modellanpassung liegt vor, wenn sich die Anwendung des Referenzmodells allein auf *Analogieschlüsse* durch den Anwender stützt. Zusammenstellungen von Entwurfsmustern verfolgen z. B. diese Strategie [Risi00; FeYu00].

Als Grundlage der Spezifikation der Adaptionenmechanismen wird eine generierende Referenzmodellierungstechnik [BDKK02] verwendet, die um Mechanismen zur nicht generierenden Referenzmodelladaption erweitert wird. Dabei werden Konstrukte der generierenden Referenzmodellierung zur Spezifikation der nicht generierenden Mechanismen wieder verwendet. Zum einen reduziert dies die Komplexität der Modellierungstechnikspezifikation, zum anderen wird hierdurch neben der separaten Anwendung der Adaptionenmechanismen deren Kombination ermöglicht, was dem Referenzmodellierer und -anwender in Form von zusätzlicher methodischer Unterstützung zugute kommt.

### **Controllingkonzepte**

Adaptionen, die innerhalb der (Referenz-)Modellbasis des Softwareanbieters vorzunehmen sind, können ihre Ursache einerseits in der angestrebten Bedienung eines speziellen Softwaremarktsegmentes haben, andererseits aber auch durch nachträgliche Anforderungen eines Kunden notwendig werden. Neue Anforderungen des Kunden können insbesondere dann entstehen, wenn sich Geschäftsprozesse des Kunden ändern oder Defizite seitens der Software in der Abdeckung von Geschäftsprozessspezifika erst bei ihrem Einsatz aufgedeckt werden. Die Aufdeckung solcher neuer Anforderungen und der Komfort für den Kunden bzgl. der Rückmeldung an den Softwareanbieter kann effizienter gestaltet werden, wenn die Software selber Messmechanismen enthält, die in der Lage sind, evtl. auftretende Defizite zu erkennen und über Schnittstellen an den Softwareanbieter rückzumelden. Solche Mechanismen werden bereits auf Fachkonzeptebene als Teil der Modellierungstechnik in Form von Kennzahlenkonstrukten spezifiziert. Die Nutzung dieser Kennzahlenkonstrukte erfolgt bei der fachkonzeptionellen Spezifikation der Software unter Nutzung der Modellierungstechnik. Diese Konstrukte werden sukzessive in das DV-Konzept und später in den Code der Software überführt. Bei Einsatz der Software kann dadurch einerseits die Rückmeldezeit und der Analyseaufwand des

Kunden verringert werden, und andererseits können die zurückgemeldeten Daten mit den ursprünglich spezifizierten Kennzahlen auf Fachkonzeptebene verglichen werden, was wiederum eine einfache Aufdeckung von Schwachstellen in der Modellbasis ermöglicht. Im Zusammenhang mit den ggf. erforderlichen Änderungs- bzw. Verbesserungsmaßnahmen lassen sich folgende zentrale Fragestellungen herauskristallisieren, für die im Rahmen des Projekts eine Lösung zu erarbeiten ist:

- Welche Kriterien führen zu Änderungen an den Referenzmodellen bzw. zum Anlegen neuer Referenzmodellvarianten?
- Wie lassen sich die an den Referenzmodellen vorzunehmenden Änderungen klassifizieren?
- Welche Ursache-Wirkungs-Beziehungen bestehen zwischen identifizierten Kriterien und Änderungsmaßnahmen? Eine Toolunterstützung kann dem Anwender hier Vorschläge bezüglich sinnvoller Änderungen aufgrund einer dokumentierten Änderungshistorie unterbreiten.
- Wie kann der Anwender Hinweise bezüglich des Umfangs der vorzunehmenden Änderungen ableiten, d. h., wann sind lediglich Änderungen an den Konfigurationseinstellungen der Software vorzunehmen und wann führen festgestellte Ineffizienzen zu Änderungen an den Referenzmodellen (z. B. erst ab einer bestimmten Häufung festgestellter Schwachstellen an dem durch die Software unterstützten Prozess)?

Die vereinfachte Anpassung und Fortschreibung der Referenzmodelle erlaubt den Softwareanbietern eine leichtere Anpassung der Software an kundenspezifische Anforderungen und damit die Entwicklung von Softwarevarianten. Damit können KMSU ihre häufig auf Marktnischen beschränkte Positionierung erweitern und sich einen besseren Marktzugang erarbeiten.

### ***Codegeneratoren***

Die durch Controllingkonzepte angereicherte, adaptive Referenzmodellierungstechnik erlaubt eine effiziente Anpassung der Referenzmodelle an spezifische Anforderungen von Implementierungsprojekten. Die Implementierung selbst wird beschleunigt, wenn Routineaufgaben, die im Softwareentwicklungsprozess mit der Überführung von Modellen der Analysephase (hier gleichzusetzen mit der fachkonzeptionellen Spezifikation) in Modelle der Entwurfsphase (DV-Konzept) bzw. von Modellen der Entwurfsphase in Codefragmente (Implementierung) regelmäßig anfallen, zumindest teilweise automatisiert werden können. Im Rahmen des Projekts RefMod06 werden deshalb Transformationsmechanismen entwickelt, die als Input die fachkonzeptionellen, adaptierten ARIS-Modelle erhalten (z. B. Ereignisgesteuerte Prozessketten oder Entity-Relationship-Modelle) und diese in Modelle implementierungsnäheren Typs umformen (für die DV-Konzeptebene z. B. in Relationenschemata oder höhere Petrinetze sowie für die Implementierungsebene in Code der zu verwendenden Datenbanksprache oder Prozedur- bzw. Funktionsrümpfe). Die Transformationsmechanismen werden zunächst auf fachkonzeptioneller Ebene beschrieben, stellen also Beziehungsmodelle zwischen Sprachspezifikationen der In- und Outputmodelle dar.

## **2.4 DV-Konzept und Implementierung**

Weiteres Teilziel des Projekts RefMod06 ist die Überführung der entwickelten Modellierungstechnik in ein DV-Konzept, das als Grundlage für die Implementierung einer Komponente für ein Modellierungswerkzeug dienen kann. Dabei wird auf ein bekanntes und etabliertes Modellierungswerkzeug zurückgegriffen, um die Chance der Akzeptanz und schnellen Verbreitung der Referenzmodellierungskomponente zu erhöhen. Bei der Erstellung des DV-Konzeptes wird auf Vorgaben zurückgegriffen, die sich aus der Struktur des bereits existie-

renden Basismodellierungswerkzeugs ergeben (Vorgaben bzgl. der Datenbankstruktur, des verwendeten Programmierparadigmas etc.). Deshalb sind vor der Überführung des Fachkonzeptes in ein DV-Konzept die Strukturvorgaben des Basismodellierungswerkzeugs zu analysieren. Die eigentliche Implementierung des Referenzmodellierungstools wird im Anschluss vom Basistoolanbieter vorgenommen.

## 2.5 Zusammenfassung

Nach Abschluss des Projekts RefMod06 wird ein Referenzmodellierungstool zur Verfügung stehen, das es auch KMSU erlaubt, das in Referenzmodellen enthaltene Wissen für die frühen Phasen der Softwareentwicklung zu nutzen. Durch effizient gestaltete Adaptionenmechanismen sind die KMSU in der Lage, aus allgemeinen Modellen spezielle abzuleiten und diese auch kontinuierlich weiterzuentwickeln, dabei ferner eigene Varianten zu formulieren sowie zu verwalten. Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Modelle wird durch in den Modellen selbst enthaltene Controllingkonzepte unterstützt, die es erlauben, auf kurzfristige Anforderungen der Softwarekunden zu reagieren und ausgehend von den Ausprägungen der Controllingkennzahlen Anpassungen der Referenzmodelle vorzunehmen, wobei dies wiederum durch die Adaptionenmechanismen unterstützt wird. Um den Prozess von der Fachkonzepterstellung bis hin zur Implementierung der Software zu beschleunigen, stehen weiterhin Codegeneratoren zur Verfügung. Die Zusammenhänge der Referenzmodellnutzung und der beteiligten Marktpartner sind noch einmal in Abbildung 3 dargestellt.

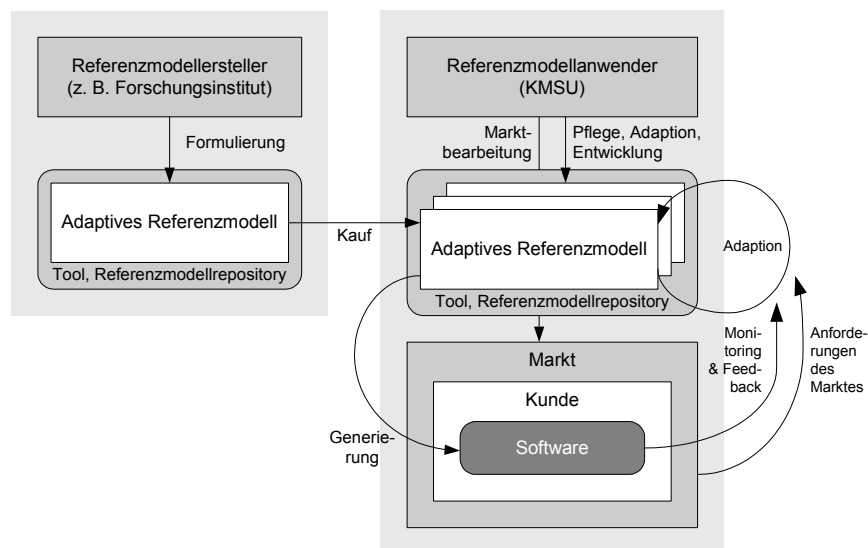


Abbildung 3: Softwareentwicklungs- und Wartungsprozess bei Einsatz des Referenzmodellierungstools

## 3 Projektstatus

Das Projekt RefMod06 befindet sich momentan am Ende der Phase der Anforderungsanalyse. Diese umfasst

- Anforderungen an die zu entwickelnden Basismodellierungstechniken,

- Anforderungen hinsichtlich der Variantenbildungskonzepte,
- Anforderungen an Controllinginstrumente und
- Anforderungen an die Ergebnismodelltypen der Codegenerierung.

Sämtliche Anforderungen sind sowohl aus theoretischen Überlegungen heraus formuliert und zusätzlich durch Interviews mit allen beteiligten Praxispartnern ergänzt und validiert worden. Der Vergleich der theoretisch entwickelten Anforderungen mit solchen aus der Praxis ergab eine nahezu vollständige Deckung. Ein Teil der Anforderungen sind im folgenden Kapitel aufgeführt. Derzeit werden die Anforderungen in einer fachkonzeptionellen Spezifikation umgesetzt.

## 4 Erfahrungen, Bewertungen

Bei Interviews zur Aufnahme der Anforderungen bzgl. der Variantenbildungsmechanismen wurde zunächst die vom Praxispartner aktuelle Methode zur Darstellung von Varianten in Modellen vorgestellt. Daraus hat sich eine Reihe von Anforderungen ergeben, die im Folgenden auszugsweise dargestellt ist.

### 4.1 Modellierung von Varianten bei maxess:

Die Entwicklung der kundenindividuellen Ausprägungen des Warenwirtschaftssystems x-trade von maxess fußt auf den Geschäftsprozessen der Kunden. Viele Prozesse und Prozessstränge sind über alle Kunden identisch und besitzen damit Referenzcharakter. Jedoch gibt es auf Grund von Besonderheiten, die auf das Sortiment, die Geschäftsform oder regionale Gegebenheiten zurückzuführen sind, Abweichungen zu diesen Referenzprozessen. maxess verwendet zur Modellierung der Prozesse und Verwaltung der Modelle das ARIS-Toolset. Zur besseren Verwaltung hat maxess die Prozessmodelle in mehreren Ebenen strukturiert. Auf oberster Modellebene verwendet maxess das Handels-H-Modell von BECKER und SCHÜTTE [BeSc04] als Ordnungsrahmen (vgl. Abbildung 4).

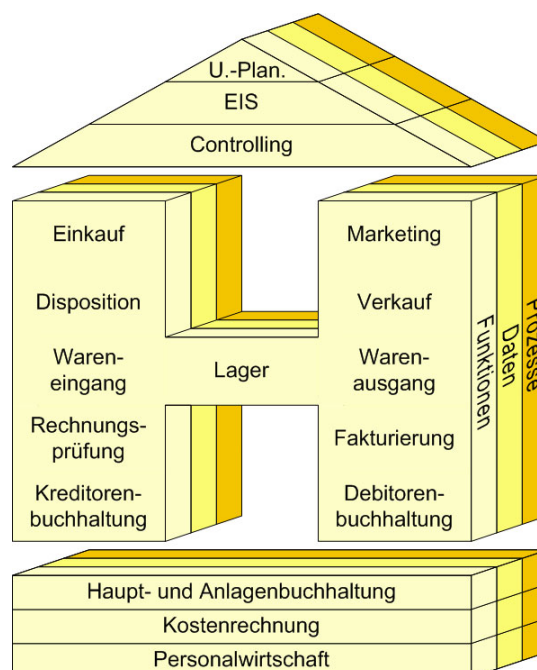


Abbildung 4: Das Handels-H Modell

Den einzelnen funktionalen Bausteinen des Handels-H (Einkauf, Disposition, Wareneingang etc.) sind Wertschöpfungskettendiagramme hinterlegt, die den Prozess auf grobgranularer Ebene beschreiben. Den einzelnen Wertschöpfungskettengliedern sind wiederum mehrschichtige Prozessmodelle hinterlegt. Die in den Prozessmodellen verwalteten Varianten werden als Abweichung zum Referenzprozess dargestellt. Dazu wird der Referenzprozessstrang mit Hilfe von Konnektoren (XOR oder OR) aufgespalten und der kundenindividuelle Prozessabschnitt über separate Modellelemente gekapselt. Diese zusätzlichen, die Variante einleitenden und abschließenden Elemente werden dazu mit dem Namen des bzw. der Kunden versehen, falls diese Variante nur für den Kunden zutreffend ist (z. B. bei zusätzlichen alternativen Ausführungsmöglichkeiten) oder aber durch ein „nicht“ gekennzeichnet, falls diese Variante für alle außer den aufgeführten Kunden zutrifft (z. B. bei einer vollständigen Ersetzung des Referenzprozessstranges). Beide Möglichkeiten sind in Abbildung 5 dargestellt.

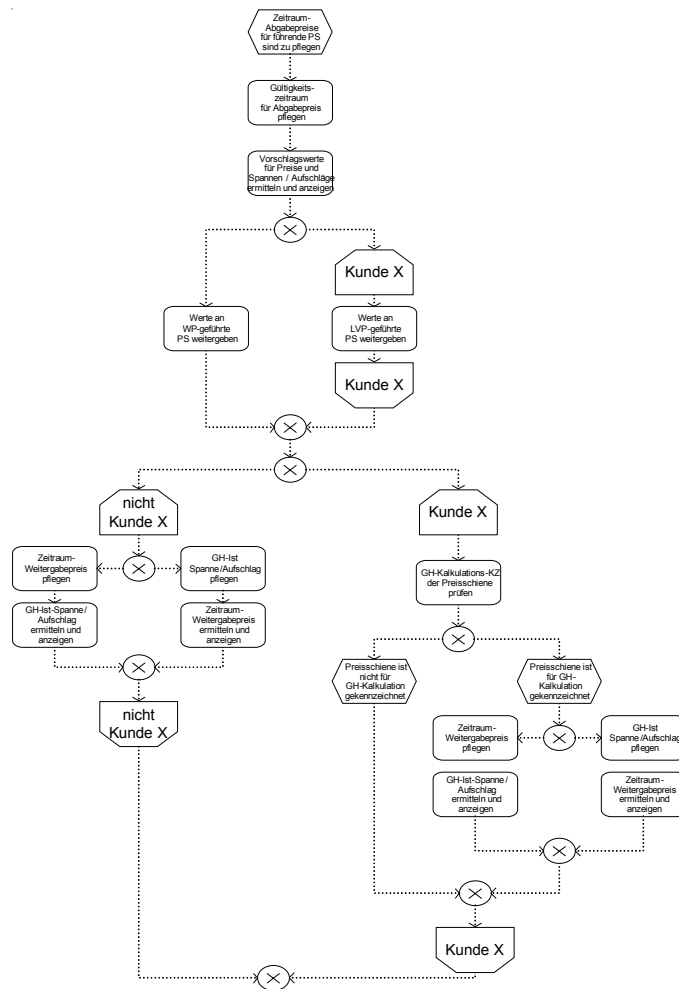


Abbildung 5: Variantenbildung bei maxess

## 4.2 Modellprojektion

Die von maxess genutzte Methode zu Verwaltung der Varianten stellt eine gute Ausgangssituation für eine kundenindividuelle Modellprojektion dar. Die die Varianten kennzeichnenden

Modellelemente können als Buildtime-Operatoren [Schü98, S. 247] angesehen werden. Bei einer Modellprojektion müssen diese Modellelemente ausgewertet werden und erzeugen so eine Sicht auf den kundenindividuellen Prozess. Dies wird durch das von maxess verwendete Modellierungssystem ARIS-Toolset nur unzureichend unterstützt. Derzeit wird die Modellprojektion durch die Möglichkeit der Vergabe von Leseberechtigungen für einzelne Modellelemente vorgenommen. Für jede Modellprojektion müssen auszublendende Modellelemente manuell in zugriffsgeschützte Ordner verschoben werden. Um diese Elemente in vertretbarem Aufwand auszuwählen, sind für jede Variante zusätzliche Attribute zu pflegen, so dass die Elemente über Suchfunktionalitäten des Systems gefiltert und selektiert werden können. Die Modellprojektion wird durch Aufrufen der Modellbasis über einen Benutzer des Systems mit eingeschränkten Leserechten durchgeführt. Die Darstellung der Projektion ist für maxess und ihre Kunden jedoch unbefriedigend, da weiterhin alle Varianten sichtbar sind, wenn auch nur schemenhaft dargestellt und der Inhalt ausgeblendet wurde. Diese Restriktion der Modelldarstellung hat Auswirkungen auf die Modellierung, da Varianten nur als parallele Ausführungsstränge sinnvoll modelliert und damit später dargestellt werden können. Daher müssen Modellelementausprägungen in einem Modell vielfach redundant verwendet werden (siehe Variante 2 in Abbildung 5).

### **4.3 Unzureichende methodische und technische Unterstützung**

Der zusätzliche Nutzen, der durch die Verwendung eines zentralen Repositorys entsteht, geht durch die unzureichenden Möglichkeiten und Darstellung der Modellprojektion auf Kosten der Modellverständlichkeit. Zudem wird die Erstellung und Verwaltung der Varianten bei steigender Variantenzahl komplexer und damit auch fehleranfälliger. Insbesondere durch das Fehlen von Konsistenzmechanismen bei der Variantenerstellung steigt die Fehleranfälligkeit bei steigender Variantenzahl überproportional. Da das ARIS-Toolset Varianten nur über die Erzeugung von Redundanzen in Form von separaten Modellen unterstützt, fehlt jegliche methodische Unterstützung von Varianten innerhalb eines Modells.

### **4.4 Anforderungen an die Variantenbildung und -verwaltung:**

#### ***Weitere Möglichkeiten der Modellprojektion***

Neben der derzeit genutzten Möglichkeit über Varianten Perspektiven auf kundenindividuelle Prozesse zu erzeugen werden kundenunabhängige Varianten, die sich z. B. aus der Geschäftsform (z. B. Lagergeschäft, Zentralregulierung) oder dem Sortiment (Food, Non Food, Kühlwaren, Frische) ergeben, benötigt. Auch Modellprojektionen ausgehend von speziellen Präferenzen und Bedarfen von Modellnutzern z. B. aus Sicht der Organisations- und Anwendungssystemgestaltung oder aus Sicht des Managers, des Abteilungsleiters etc. sind erforderlich und werden derzeit aufgrund zu hoher Komplexität der sich ergebenden Modelle nicht in das Repository aufgenommen. Bei der Aufnahme dieser Anforderungen hat sich herausgestellt, dass sich diese stark mit den bereits spezifizierten Möglichkeiten des Forschungsprojekts KOREAN<sup>1</sup> decken.

---

<sup>1</sup> KOREAN (Konstruktion konfigurierbarer Referenzmodelle für die integrierte Anwendungssystem- und Organisationsgestaltung) ist ein Forschungsprojekt des Instituts für Wirtschaftsinformatik unter der Leitung von Prof. Dr. Jörg Becker, welches von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert wurde (Geschäftszeichen Be 1422/5-1).

### ***Variantenbildung auf Definitions- und Ausprägungsebene***

Viele Modellelemente sind Bestandteil mehrerer Modelle. Um Redundanzen zu vermeiden und die Modellelemente als Modellschnittstellen identifizieren zu können, ist das einzelne Modellelement mehrfach in Form von Modellelementausprägungen zu verwenden. Modellvarianten erfordern eine Variantenbildung sowohl in Bezug auf einzelne Modellelementausprägungen als auch auf das Modellelement selbst.

### ***Variantenspezifische Konsistenzsicherungsmechanismen***

Sowohl die Erstellung der Modellvarianten als auch die Modellprojektion sind durch geeignete Konsistenzmechanismen zu unterschützen. Dies hat sowohl auf syntaktischer und auf syntaktisch-semantischer Ebene zu erfolgen.

### ***Editieren des Modells in Modellperspektivensicht***

Da die Modellbasis, bestehend aus einem Referenzprozess mit allen Modellvarianten mit steigender Variantenzahl zunehmend unübersichtlicher und komplexer wird, ist es wünschenswert eine Modellbearbeitung innerhalb einer Perspektive – z. B. für einen bestimmten Kunden – vorzunehmen. Dies erfordert erweiterte Konsistenzsicherungsmechanismen.

### ***Integration von Kennzahlen in die Variantenbildung***

Um das Controlling der Referenzmodellverwendung geeignet zu unterstützen, muss die Modellierungsmethode die Integration von Controllingkennzahlen ermöglichen. Plan- und Ist-Kennzahlen sind u. a. bei der Modellprojektion zu instanziiieren. Die Kennzahlen sind daher auf Metamodellebene zu integrieren.

### ***Erstellung von Modellversionen***

Eine Version ist eine spezielle Variante, die sich aus der chronologischen Weiterentwicklung eines Modells ergibt. Eine Version steht damit orthogonal zu Varianten, die sich aus betrieblicher Notwendigkeit ergeben. Modelle sind durch Anpassungen an betriebswirtschaftliche und technologische Entwicklungen Veränderungen unterworfen. Die Einführung von Versionen als spezielle Variante ergibt sich damit aus dem Bedarf einer fortlaufenden Betreuung der Kunden und Pflege der kundenindividuellen Modelle, die nicht einhergehen mit den allgemeinen betriebswirtschaftlichen und technologischen Entwicklungen.

## **5. Aktuelle und zukünftige Aktivitäten**

Im Rahmen der Anforderungsanalyse sind abschließend die theoretischen Anforderungen an Kennzahlenkonstrukte sowie Ergebnismodelltypen der Codegenerierung mit den Praxispartnern abzustimmen. Aufbauend auf den abgestimmten Anforderungen wird die fachkonzeptionelle Spezifikation der adaptiven Referenzmodellierungstechnik, von welcher bereits eine erste Version vorliegt [BeDK04b], vervollständigt werden können. Gegen Ende des Jahres 2004 wird ein erster Abgleich des Fachkonzeptes mit DV-konzeptionellen Anforderungen des Basis-Modellierungstools erfolgen, woraufhin mit einer Implementierung des Referenzmodellierungs-Plugins begonnen werden kann.

## Literatur

- [BDKK02]** Becker, J.; Delfmann, P.; Knackstedt, R.; Kuropka, D.: Konfigurative Referenzmodellierung. In: Becker, J.; Knackstedt, R. (Hrsg.): Wissensmanagement mit Referenzmodellen. Konzepte für die Anwendungssystem- und Organisationsgestaltung. Heidelberg 2002, S. 25-144.
- [BeDK04a]** Becker, J.; Delfmann, P.; Knackstedt, R.: Adaption fachkonzeptioneller Referenz-Prozessmodelle. *Industrie Management* 20 (2004) 1, S. 19-22.
- [BeDK04b]** Becker, J.; Delfmann, P.; Knackstedt, R.: Konstruktion von Referenzmodellierungssprachen. Ein Ordnungsrahmen zur Spezifikation von Adaptionmechanismen für Informationsmodelle. Erscheint in: *Wirtschaftsinformatik* 46 (2004) 4.
- [BeSc04]** Becker, J.; Schütte, R.: *Handelsinformationssysteme. Domänenorientierte Einführung in die Wirtschaftsinformatik.* 2. Aufl., Frankfurt am Main 2004.
- [Broc03]** Vom Brocke, J.: *Referenzmodellierung. Gestaltung und Verteilung von Konstruktionsprozessen.* Berlin 2003.
- [FeYu00]** Fernandez, E. B.; Yuan, X.: Semantic Analysis Patterns. In : A. H. F. Laender, S. W. Liddle, V. C. Storey (Hrsg.): *Conceptual Modeling – ER 2000 – 19th International Conference on Conceptual Modeling*, Salt Lake City, Utah, USA, October 9-12. Berlin et al. 2000, S. 183-195.
- [Hamm99]** Hammel, C.: *Generische Spezifikation betrieblicher Anwendungssysteme.* Aachen 1999.
- [Holt01]** Holten, R.: Metamodell. In: P. Mertens (Haupthrsg.): *Lexikon der Wirtschaftsinformatik.* 4. Aufl., Berlin u. a. 2001, S. 300-301.
- [Lang97]** Lang, K.: *Gestaltung von Geschäftsprozessen mit Referenzprozessbausteinen.* Wiesbaden 1997.
- [Remm97]** Remme, M.: *Konstruktion von Geschäftsprozessen. Ein modellgestützter Ansatz durch Montage generischer Prozesspartikel.* Wiesbaden 1997.
- [Risi00]** Rising, L.: *The Pattern Almanac 2000.* Boston et al. 2000.
- [Rohl95]** Rohloff, M.: *Produktionsmanagement in modularen Organisationsstrukturen. Reorganisation der Produktion und objektorientierte Informationssysteme für verteilte Planungssegmente.* München, Wien 1995.
- [Schl00]** Schlagheck, B.: *Objektorientierte Referenzmodelle für das Prozess- und Projektcontrolling. Grundlagen – Konstruktion – Anwendungsmöglichkeiten.* Wiesbaden 2000.
- [Schü98]** Schütte, R.: *Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung. Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle.* Wiesbaden 1998.
- [Schw99]** Schwegmann, A.: *Objektorientierte Referenzmodellierung. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung.* Wiesbaden 1999.
- [Stra96]** Strahinger, S.: *Metamodellierung als Instrument des Methodenvergleichs. Eine Evaluierung am Beispiel objektorientierter Analysemethoden.* Aachen 1996.
- [Wolf01]** Wolf, S.: *Wissenschaftstheoretische und fachmethodische Grundlagen der Konstruktion von generischen Referenzmodellen betrieblicher Systeme.* Aachen 2001.