

February 2005

# Integration von Anwendungssystemen für die Materialwirtschaft - Anwendung einer Entwicklungsmethodik im Bereich des Kraftwerkbaus

Sven Eckert

*Otto-Friedrich-Universität Bamberg*

Christian Suchan

*Otto-Friedrich-Universität Bamberg*

Otto K. Ferstl

*Otto-Friedrich-Universität Bamberg*

Martin Schissler

*Otto-Friedrich-Universität Bamberg*

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2005>

---

## Recommended Citation

Eckert, Sven; Suchan, Christian; Ferstl, Otto K.; and Schissler, Martin, "Integration von Anwendungssystemen für die Materialwirtschaft - Anwendung einer Entwicklungsmethodik im Bereich des Kraftwerkbaus" (2005). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2005*. 35.

<http://aisel.aisnet.org/wi2005/35>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2005 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact [elibrary@aisnet.org](mailto:elibrary@aisnet.org).

In: Ferstl, Otto K, u.a. (Hg) 2005. *Wirtschaftsinformatik 2005: eEconomy, eGovernment, eSociety*;  
7. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2005. Heidelberg: Physica-Verlag

ISBN: 3-7908-1574-8

© Physica-Verlag Heidelberg 2005

# **Integration von Anwendungssystemen für die Materialwirtschaft – Anwendung einer Entwicklungsmethodik im Bereich des Kraftwerkbaus**

**Sven Eckert, Christian Suchan, Otto K. Ferstl, Martin Schissler**  
Otto-Friedrich-Universität Bamberg

*Zusammenfassung: Der Gestaltung überbetrieblicher Geschäftsprozesse und der damit verbundenen unternehmensübergreifenden Integration von Anwendungssystemen (AwS) kommt im Kontext aktueller Entwicklungen in der Praxis eine immer größere Bedeutung zu. Eine solche Integration erfordert leistungsfähige Kopplungssysteme, die aufgrund der besonderen Anforderungen eine hohe Komplexität aufweisen. Für ihre Entwicklung werden spezifische Methoden und Werkzeuge benötigt, die alle Entwicklungsphasen von der Anforderungsanalyse bis hin zur Implementierung unterstützen. Im vorliegenden Beitrag wird eine Entwicklungsmethodik für die überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen beschrieben und in einer Fallstudie aus der betrieblichen Praxis im Bereich des Kraftwerkbaus angewendet.*

*Schlüsselworte: Entwicklungsmethodik, Integration, Fallstudie, Anwendungssystem, Kopplungssystem, Kraftwerkbau*

## **1 Einleitung**

Unternehmen agieren heute in globalen, vernetzten Märkten. Neben den innerbetrieblichen Geschäftsprozessen kommt zunehmend der Gestaltung überbetrieblicher Geschäftsprozesse eine große Bedeutung zu. Sie sind aufeinander abzustimmen und hinsichtlich der Unternehmensziele der beteiligten Unternehmen zu optimieren. Aktuelle betriebswirtschaftliche Konzepte wie die Virtuelle Unternehmung, das Supply-Chain-Management (insb. Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR) und das Vendor-Managed-Inventory (VMI)) zeigen die wachsende Bedeutung von aufeinander abgestimmten Zielsystemen der beteiligten Unternehmen. Eine isolierte Betrachtung innerbetrieblicher Geschäftsprozesse ist vor dem Hintergrund solcher Entwicklungen nicht mehr ausreichend. Die Wirtschaftsinformatik bezieht neben den betriebswirtschaftlichen Konzepten insb. geeignete Informations- und Kommunikationssysteme in die Betrachtung mit ein

[WKWI94, S. 80]. Anwendungssysteme (AwS) unterstützen Geschäftsprozesse und treten in der Praxis z. B. in Form von Altanwendungssystemen (legacy-systems) und modernen Standard-AwS wie z. B. SAP<sup>®</sup> R/3<sup>®1</sup> auf. AwS inner- und überbetrieblich zu koppeln, erfordert geeignete Entwicklungsmethoden. Ganzheitliche Methodiken, die mehrere Betrachtungsebenen von der Geschäftsprozessebene bis zur technischen Implementierung einschließen, wurden bisher kaum entwickelt. Zu erwähnen sind hier z. B. der Ansatz von Juric et al. [Jur<sup>+</sup>01] und die Entwicklungsmethodik des Projekts „Modellierung einer verteilten Architektur für die Entwicklung unternehmensübergreifender Informationssysteme und ihre Validierung im Handelsbereich“ (MOVE) [Fis<sup>+</sup>98; Fis<sup>+</sup>99].

Der vorliegende Beitrag beschreibt eine Entwicklungsmethodik für die überbetriebliche Integration von AwS und deren Einsatz in einer Fallstudie im Kraftwerkbau. Die eingesetzte Entwicklungsmethodik ist im Rahmen des Forschungsprojekts „Offene Anwendungssystem-Architekturen in überbetrieblichen Wertschöpfungsketten“ (OASYS) im Bayerischen Forschungsverbund Wirtschaftsinformatik (FORWIN) entstanden. Das zweite Kapitel geht auf die einzelnen Entwurfsebenen und Schritte der Methodik ein. Im folgenden, dritten Kapitel wird die Methodik auf ein Fallbeispiel der Framatome ANP GmbH angewandt. Im abschließenden, vierten Kapitel erfolgt eine Zusammenfassung, und es wird ein Ausblick gegeben.

## 2 Entwicklungsmethodik für die Integration von Anwendungssystemen

Die OASYS-Entwicklungsmethodik zielt insbesondere auf die überbetriebliche Integration von AwS, kann aber ebenso für die innerbetriebliche Integration genutzt werden, wenn vergleichbare Anforderungen z. B. bezüglich Sicherheit und Heterogenität vorliegen.

Die Entwicklungsmethodik bietet eine durchgängige methodische Unterstützung des Integrationsprozesses von AwS. Ausgangspunkt sind die für die Integration relevanten Geschäftsprozesse. Davon ausgehend wird in neun Schritten ein Kopplungssystem spezifiziert und implementiert. Für die Abgrenzung des Kopplungssystems wird jedes der beteiligten AwS in die Teilsysteme Anwendungsfunktionen, Datenhaltung und Kommunikation mit anderen AwS differenziert. Anwendungsfunktionen und Datenhaltung werden gemeinsam als **AwS-Kern** bezeichnet. Das Teilsystem für die Kommunikation mit anderen AwS wird als **Kopplungs-Teilsystem** bezeichnet. Bei der Implementierung des Kopplungs-Teilsystems kann

---

<sup>1</sup> Alle verwendeten Markennamen und Produktbezeichnungen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz der jeweiligen Firmen.

auf Kopplungsmechanismen zurückgegriffen werden, die Dienste und Kommunikationsprotokolle für die Kopplung bereitstellen. Der Bauplan eines Kopplungssystems wird in einer **Kopplungsarchitektur** spezifiziert [Sch<sup>+</sup>01, S. 2].

Entsprechend der Differenzierung zwischen Anwendungsfunktionen, Datenhaltung und Kommunikation mit anderen AwS wird zwischen datenorientierten, ereignisorientierten und funktionsorientierten Kopplungsarchitekturen unterschieden [Sch<sup>+</sup>04, S. 15ff]. Die Kommunikation zwischen AwS kann in Form einer losen oder einer engen Kopplung realisiert werden. Unter einer engen Kopplung wird hierbei die Kommunikation über die Verwendung eines gemeinsamen Speichers verstanden, wohingegen bei einer losen Kopplung die Kommunikation in Form eines Nachrichtenaustausches erfolgt [FeSi01, S. 225].

Im Folgenden werden die drei Arten von Kopplungsarchitekturen genauer spezifiziert [Sch<sup>+</sup>02, S. 461ff; Sch<sup>+</sup>04, S. 15ff]:

1. **Datenorientierte Kopplungsarchitekturen** dienen der Manipulation gemeinsamer Daten von mehreren AwS in Form einer engen Kopplung der auf den Daten operierenden Funktionen [Sch<sup>+</sup>04, S. 15].
2. **Ereignisorientierte Kopplungsarchitekturen** zielen auf die Übertragung von Ereignissen und zugehörigen Daten zwischen AwS durch den Austausch von Nachrichten in Form einer losen Kopplung der entsprechenden Funktionen ab. Die Kopplung erfolgt hierbei in Form einer meldungsorientierten Kommunikation [Webe98, S. 68].
3. **Funktionsorientierte Kopplungsarchitekturen** beschäftigen sich mit der gemeinsamen Nutzung von Funktionen und ggf. zugehörigen Daten durch mehrere AwS. Die Aktivierung der Funktionen erfolgt typischerweise in Form einer losen Kopplung, die durch eine auftragsorientierte Kommunikation realisiert wird [Webe98, S. 69].

Die Entwicklungsmethodik für die Integration von AwS unterscheidet sechs Modellebenen sowie neun korrespondierende Vorgehensschritte [Man<sup>+</sup>02; Man<sup>+</sup>04]. Die Schritte werden grundsätzlich sequenziell durchlaufen. Ein Rücksprung auf bereits bearbeitete Schritte ist jederzeit möglich. Abbildung 1 visualisiert die Beziehungen zwischen Ebenen und korrespondierenden Vorgehensschritten.

Die erste Modellebene umfasst die **Modellierung des Geschäftsprozesses** anhand der SOM-Methodik (Semantisches Objektmodell) (vgl. Abschnitt 4.1) [FeSi95; FeSi01, S. 179f.]. Diesem Ansatz liegt die Metapher eines verteilten Systems von eng oder lose gekoppelten Aufgaben zugrunde. Eine enge Kopplung von Aufgaben erfolgt in betrieblichen Objekten durch ein gemeinsam bearbeitetes Aufgabenobjekt, eine lose Kopplung von Aufgaben durch Interaktion mittels Transaktionen [FeSi01, S. 181f.]. Bei der nachfolgenden **Kartierung der AwS-Kerne** werden zunächst die Automatisierungsgrade der Aufgaben in den Geschäftsprozessen bestimmt und anschließend die AwS-Kerne den durch sie unterstützten Aufgaben zugeordnet (vgl. Abschnitt 4.2). Im nächsten Schritt werden kopplungsrelevante

Integrationsbereiche im Geschäftsprozessmodell abgegrenzt und die Art der zu erfolgenden Kopplung anhand von **Aufgabenintegrations-Mustern** (AIM) klassifiziert (vgl. Abschnitt 4.3). Ein AIM beinhaltet eine Menge zusammengehöriger Transaktionen, einschließlich der zugehörigen Aufgaben, und ist durch ein Kopplungssystem zu unterstützen. Nach der Erfassung der funktionalen Anforderungen an das Kopplungssystem (vgl. Abschnitte 4.1-4.3), erfolgt die **Spezifikation der nicht-funktionalen Anforderungen** an die AWS-Integration (vgl. Abschnitt 4.4) [Somm01, S. 109ff]. Diese bilden die Formalziele der Aufgabe „Integration von AWS“ und werden anhand eines strukturierten Anforderungskatalogs erfasst.

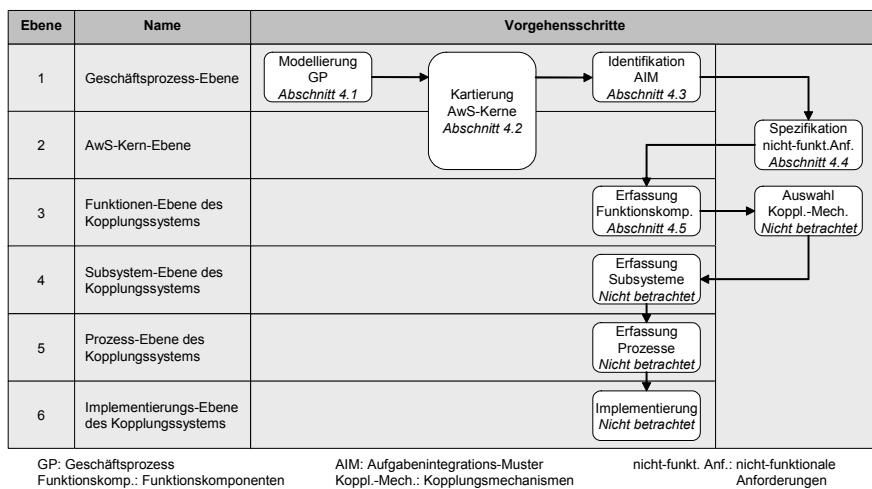


Abbildung 1: Modellebenen und Vorgehensschritte der OASYS-Entwicklungsmethodik

Auf der dritten Modellebene wird die benötigte Funktionalität des Kopplungssystems in Form von **objektorientierten Funktionskomponenten** modelliert (vgl. Abschnitt 4.5). Im sechsten Schritt erfolgt die **Auswahl der Basismechanismen (Kopplungsmechanismen)**, um die im vorherigen Schritt modellierten Funktionskomponenten des Kopplungssystems umzusetzen. Unter Berücksichtigung der ausgewählten Kopplungsmechanismen wird dann ein **Subsystemmodell** erstellt, das die Realisierung der Funktionskomponenten beschreibt. Auf der Prozess-Ebene erfolgt eine Beschreibung des Kopplungssystems als System kommunizierender **Prozesse**, z. B. Betriebssystemprozesse. Abschließend wird das Kopplungssystem entsprechend der in den vorhergehenden Schritten modellierten Kopplungsarchitektur **implementiert**.

Die Vorgehensschritte sechs bis neun wurden im Rahmen dieser Fallstudie nicht untersucht. Sie sind Gegenstand einer weiteren Zusammenarbeit des Projektes OASYS mit dem Praxispartner Framatome ANP GmbH.

### 3 Fallstudie Framatome ANP GmbH

Die Framatome ANP GmbH ist Teil des deutsch-französischen Gemeinschaftsunternehmens Framatome ANP und erstellt für das finnische Versorgungsunternehmen Teollisuuden Voima Oy das Kraftwerk „Finnland 5“ in Olkiluoto, Finnland [Kübe04, S. 1].

Im Bereich der Materialwirtschaft werden im Projekt „Finnland 5“ im Wesentlichen zwei verschiedene AwS genutzt. Einerseits wird zur Unterstützung der technischen Entwicklung des Kraftwerks ein AwS des Herstellers Aveva Group PLC namens VANTAGE Project Resource Management (VPRM) eingesetzt, das speziell auf die Anforderungen der Materialwirtschaft und der Projektunterstützung im Anlagenbau zugeschnitten ist [Avev04]. Andererseits wird das Modul MM (Material-Management) des SAP R/3 Systems verwendet, um die kaufmännische Seite der Materialwirtschaft zu unterstützen und einen Anschluss der Materialwirtschaft an die im übrigen Unternehmen verwendeten SAP R/3 Systeme zu gewährleisten. So wird z. B. ein Zugriff des Controlling auf die Daten der Materialwirtschaft ermöglicht. Da z. B. Materialstammdaten sowohl bei VPRM als auch im SAP R/3 gehalten werden müssen, ist eine Integration der beiden Systeme notwendig.

Im Rahmen einer Kooperation des Projektes OASYS mit der Framatome ANP GmbH wurde die Anwendbarkeit der erarbeiteten Entwicklungsmethodik in der Praxis geprüft und gleichzeitig ein Lösungsvorschlag in Form einer Kopplungsarchitektur für Integrationsprobleme im Bereich der Materialwirtschaft der Framatome ANP GmbH entwickelt. Die Entwicklungsmethodik wird hierbei folglich auf innerbetriebliche Integrationsprobleme angewendet. Es werden nicht mehrere Unternehmen, sondern Organisationseinheiten eines Unternehmens, hier die technische und die kaufmännische Materialwirtschaft, integriert.

## 4 Anwendung der Entwicklungsmethodik

Die folgenden Abschnitte erläutern die Anwendung der Entwicklungsmethodik auf das vorgestellte Fallbeispiel und die Ergebnisse der einzelnen Schritte.

### 4.1 Modellierung des Geschäftsprozesses

Ausgangspunkt der Methodik ist die Erfassung des zu unterstützenden Geschäftsprozesses unter Verwendung der SOM-Methodik [FeSi95; FeSi01, S. 180ff]. Zunächst wird der für den betrachteten Anwendungsfall relevante Ausschnitt des Geschäftsprozesses abgegrenzt. Kern der Betrachtung ist die Materialwirtschaft des Projekts „Finnland 5“. Die Diskurswelt umfasst sowohl den technischen als auch

den kaufmännischen Anteil der Materialwirtschaft. Weiterhin sind an dem Geschäftsprozess verschiedene betriebliche Objekte beteiligt, die nicht näher untersucht werden sollen. Sie gehen als Umweltobjekte in die Betrachtung ein. Es handelt sich u. a. um die *Terminplanung*. Sie ermittelt für die im Rahmen des Projektes benötigten Materialien die jeweils erforderlichen Fertigstellungs- bzw. Bedarfstermine. Im Rahmen der *Konstruktion* werden benötigte Anlagenteile in Form von drei dimensional Modellen konstruiert. Weiterhin sind im Rahmen dieses Geschäftsprozesses die *Lieferanten* von Interesse.

Gemäß der SOM-Methodik wird ein Geschäftsprozess anhand zweier korrespondierender Sichten, dem Interaktionsschema (IAS) für die Strukturbeschreibung des Prozesses und dem Vorgangs-Ereignis-Schema (VES) für die Erfassung des Prozessablaufs, modelliert. Der Beitrag fokussiert die für das Kopplungsproblem relevante Struktursicht. Das IAS des vorliegenden Geschäftsprozess-Ausschnitts zeigt Abbildung 2.

Die beiden einzubeziehenden Teilbereiche der Materialwirtschaft unterscheiden sich deutlich hinsichtlich ihrer Kompetenzen und Verantwortung. Die technische Materialwirtschaft ist u. a. für die Aufgaben Bedarfsermittlung (z. B. durch Stücklistenauflösung), Materialstammverwaltung sowie Ermittlung geeigneter Lieferanten, die in der Lage sind, die geforderten Qualitätskriterien einzuhalten, zuständig. Dahingegen werden die betriebswirtschaftlichen Aufgaben, z. B. Zahlungsabwicklung, Lieferantenstammverwaltung sowie die Abwicklung der eigentlichen Bestellung, durch die kaufmännische Materialwirtschaft durchgeführt.

Die *Bedarfsermittlung* erhält von der Konstruktion über die Transaktion *D: MTO* (Material-Take-Off) Informationen über die erforderlichen Materialien für die konstruierten Anlagenteile. Darauf aufbauend werden Stücklisten erstellt und durch die *Terminplanung* die notwendigen Bedarfstermine (Required-on-Site (ROS)) ermittelt. Diese werden an die *Bedarfsermittlung* übergeben (*D: ROS-Termine*). Die Verwaltung der Materialstammdaten erfolgt durch die *technische Materialstammverwaltung*. Die kaufmännische *Materialstammverwaltung* greift über die Transaktion *D: Materialstammdaten* auf die Materialstammdaten zu. Es können weitere, kaufmännisch relevante Informationen, z. B. über den jeweiligen Buchungskreis, durch die kaufmännische Materialstammverwaltung zu den Stammdaten hinzugefügt, nicht aber neue Materialstammsätze angelegt werden. Das Löschen von Materialstammsätzen ist generell nicht zulässig.

Die konkreten Materialbedarfsmengen und -termine (Material-Requests (MRQ)) werden von der *Bedarfsermittlung* an die *Angebotseinholung* übergeben (*D: MRQ*). Aufgabe der *Angebotseinholung* ist es, geeignete potenzielle Lieferanten zu identifizieren. Hierfür fragt sie die *Lieferantendatenbereitstellung* nach relevanten Bezugsquellen für die benötigten Materialien an. Die Antwort erfolgt über die Transaktion *D: Lieferantendaten*. Neben rein sachlichen Kriterien (z. B. Leistung des Materials im Produktkatalog des Lieferanten) werden auch Fragestellungen hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Qualität des Lieferanten berück-



sichtigt. Weiterhin werden durch die *Angebotseinholung* verbindliche Angebote von den identifizierten Lieferanten eingeholt (*A: Anfrage, V: Angebot*) und bewertet. Ergebnis dieser Aufgabendurchführung sind „Material-Requisitions-for-Purchase“ (MRP), die für jedes benötigte Material den bevorzugten Lieferanten sowie die ausgehandelten Konditionen enthalten. Diese MRP wird an die *Bestellgenerierung* übermittelt (*D: MRP*). Hier wird aus der MRP ein Bestellvorschlag erstellt und an die *Einkaufsabwicklung* auf der kaufmännischen Seite der Materialwirtschaft übergeben. Weitere Aufgabe der technischen Materialwirtschaft ist die *Lieferverfolgung*, also u. a. die Kontrolle des rechtzeitigen Eingangs der bestellten Materialien im Lager. Hierfür wird sie von der *Bestellgenerierung* über die tatsächlich von der *Einkaufsabwicklung* bestellten Mengen informiert. Eine weitere Aufgabe der *Lieferverfolgung* ist es, bei den Lieferanten unangemeldete Qualitätskontrollen durchzuführen, um so eine hohe Qualität der beschafften Materialien sicherzustellen (*D: Qualitätsaudits*). Darüber hinaus erfolgt auch die eigentliche physische Lagerverwaltung (*Lager*) durch die technische Materialwirtschaft.

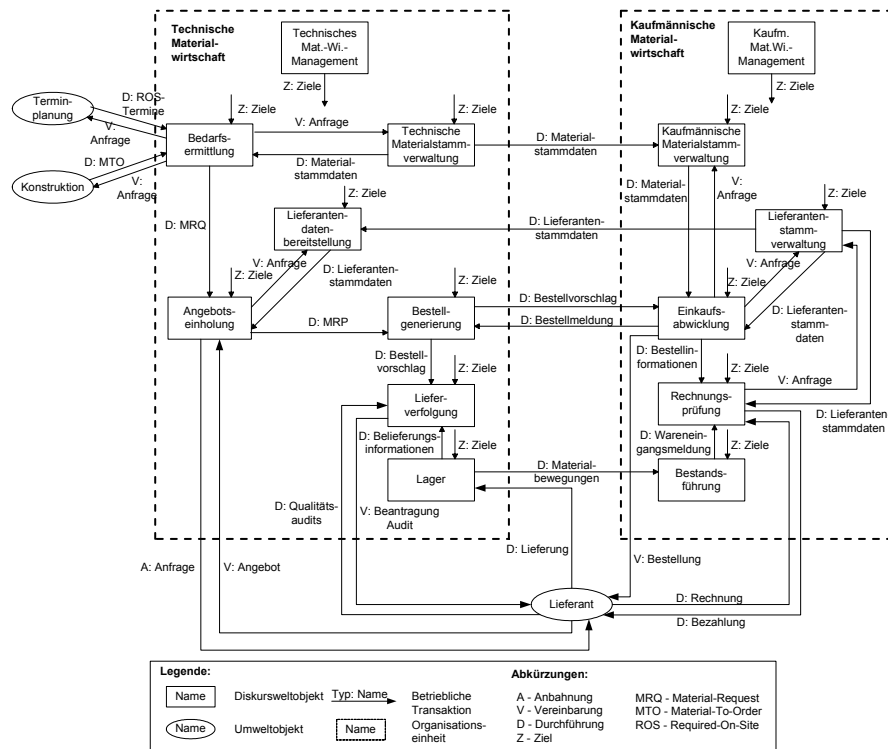


Abbildung 2: Interaktionsschema des Geschäftsprozesses

Die *Einkaufsabwicklung* hat nun die Aufgabe, die Bestellvorschläge hinsichtlich kaufmännischer Gesichtspunkte zu prüfen und so z. B. die Einhaltung von Budgetgrenzen zu gewährleisten. Entspricht der Bestellvorschlag den geltenden Regelungen, wird eine Bestellung erstellt und an die betroffenen Lieferanten übermittelt. Dabei dürfen weitere Bestellpositionen zu der Bestellung hinzugefügt werden. Dies können z. B. zusätzlich benötigte Dienstleistungen sein, da durch die technische Materialwirtschaft nur die benötigten Materialien, nicht aber damit verbundene Hilfsleistungen bestellt werden. Die Informationen über die getätigten Bestellungen werden an die *Bestellgenerierung* übermittelt, die diese insbesondere der *Lieferverfolgung* zur Verfügung stellt.

Die *Rechnungsprüfung* wird ebenfalls über die Bestellungen informiert und ist für die Rechnungsabwicklung zuständig. Sie wird durch die *Bestandsführung* über Zugänge im Lager in Kenntnis gesetzt und kann so nach erfolgtem Wareneingang die Rechnung (*D: Rechnung*) bezahlen (*D: Bezahlung*). Die *Bestandsführung* operiert dabei auf Informationen über den Lagerbestand, der durch das betriebliche Objekt *Lager* der technischen Materialwirtschaft verwaltet wird.

Die *Lieferantenstammverwaltung* ist für die Verwaltung der Lieferantenstammdaten zuständig. Neben den obligatorischen Angaben wie Adresse und Ansprechpartner werden auch Informationen über das Leistungsspektrum eines Lieferanten sowie Konditionen und bisherige Erfahrungen mit dem Lieferanten verwaltet und der technischen Materialwirtschaft zur Verfügung gestellt (*D: Lieferantenstammdaten*). Die technische Materialwirtschaft darf aufgrund der aktuellen Firmenpolitik nur lesend auf diese Stammdaten zugreifen und keine eigenen Lieferantenstämme anlegen.

Gelenkt werden sowohl die betrieblichen Objekte der technischen als auch die der kaufmännischen Materialwirtschaft durch Zielvorgaben des jeweiligen Managements.

## 4.2 Kartierung der Anwendungssystem-Kerne

Ausgehend vom Geschäftsprozessmodell erfolgt im zweiten Schritt der Methodik die Kartierung der AwS-Kerne. Hierunter wird „die Beschreibung einer Anwendungssystemzuordnung zu Geschäftsprozessen durch Einordnung der Anwendungssysteme in Geschäftsprozeßmodelle“ [Krum97, S. 137] verstanden. Jedem betrieblichen Objekt mit teil- oder vollautomatisierten Aufgaben wird derjenige AwS-Kern zugeordnet, welcher die entsprechenden Aufgaben unterstützt [Man<sup>+</sup>04].

Im Rahmen der Fallstudie sind alle Aufgaben der betrachteten betrieblichen Objekte zumindest teilautomatisiert. Die zur technischen Materialwirtschaft gehörenden Aufgaben werden durch das speziell für den Anlagenbau entwickelte VPRM der Firma Aveva Group PLC unterstützt. Bei VPRM handelt es sich um eine um-

fassende Lösung zur Unterstützung von Materialwirtschaft und Projektverwaltung [Avev04].

Alle Aufgaben, die der kaufmännischen Materialwirtschaft zuzuordnen sind, werden durch das Modul MM (Material-Management) des SAP R/3 Systems unterstützt. Das SAP R/3 System dient insbesondere auch der Anbindung der Materialwirtschaft an das betriebliche Rechnungswesen und Controlling, da dort ebenfalls SAP-Systeme eingesetzt werden.

Weiterhin sind die Automatisierungsgrade der Transaktionen an der Schnittstelle zwischen technischer und kaufmännischer Materialwirtschaft zu bestimmen. Im Fallbeispiel sind an dieser Schnittstelle alle Transaktionen zu automatisieren.

### 4.3 Identifikation von Aufgabenintegrations-Mustern im Geschäftsprozessmodell

In Schritt 3 werden innerhalb des erstellten Geschäftsprozessmodells Teilstrukturen abgegrenzt, die aus einer Menge von Transaktionen einschließlich zugehöriger Aufgaben bestehen und durch ein Kopplungssystem zu integrieren sind. Diese Teilstrukturen werden Aufgabenintegrations-Muster (AIM) genannt, da sie häufig in ähnlicher Form auftreten. Es wird zwischen elementaren und zusammengesetzten AIM unterschieden [Man<sup>+</sup>04, Eck<sup>+</sup>04]. Ein elementares AIM kann nicht weiter zerlegt werden und steht in typisierter Form zur Verfügung. Zusammengesetzte AIM umfassen mehrere elementare AIM.

Im Rahmen des vorliegenden Fallbeispiels können an der Schnittstelle zwischen der technischen und kaufmännischen Materialwirtschaft vier AIM identifiziert werden.

- **AIM 1:** Elementares AIM „**Bereitstellung Materialstammdaten**“ vom Typ: „Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen“.

Ein Aufgabenobjekt beschreibt die zu einer Aufgabe gehörenden Attribute (Aufgabenobjekt-Typen) und deren Attributwerte (Aufgabenobjekt-Instanzen) eines betrieblichen Systems. Ein Muster des Typs „Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen“ liegt vor, wenn Aufgabenobjekt-Instanzen von Aufgaben unterschiedlicher betrieblicher Objekte gemeinsam genutzt werden. Die in dem Muster enthaltenen Transaktionen legen u. a. semantische Integritätsbedingungen bezüglich der Gleichheit der Zustände der beteiligten Aufgabenobjekt-Instanzen fest. Unterstützt werden Muster dieser Art durch datenorientierte Kopplungsarchitekturen.

Im vorliegenden AIM ist die Transaktion *D: Materialstammdaten* einschließlich der beteiligten sendenden und empfangenden Aufgaben enthalten. Es wird der Integrationsbedarf bezüglich der gemeinsamen Nutzung der Material-

stammdaten durch die technische und die kaufmännische Materialwirtschaft abgegrenzt.

- AIM 2: Elementares AIM „**Bereitstellung Lieferantenstammdaten**“ vom Typ: „Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen“.

Dieses Muster enthält die Transaktion *D: Lieferantenstammdaten* und zugehörigen Aufgaben. Hierdurch wird die gemeinsame Nutzung der Lieferantenstammdaten durch die beiden Teilbereiche der Materialwirtschaft ausgedrückt.

- AIM 3: Zusammengesetztes AIM „**Übermittlung Bestellvorschlag, -meldung**“, bestehend aus zwei elementaren AIM des Typs: „Reihenfolgebeziehung zwischen Aufgabendurchführungen“.

Bei einem AIM des Typs „Reihenfolgebeziehung zwischen Aufgabendurchführungen“ stößt die Durchführung einer Transaktion im empfangenden betrieblichen Objekt die Verrichtung einer Aufgabe an, die über die reine Eingangsverarbeitung hinausgeht. Ein solches AIM wird durch ereignisorientierte Kopplungsarchitekturen unterstützt.

Das zusammengesetzte Muster besteht aus zwei elementaren AIM des Typs „Reihenfolgebeziehung zwischen Aufgabendurchführungen“. Das erste elementare AIM umfasst die Transaktion *D: Bestellvorschlag* und beschreibt den Zusammenhang zwischen der Generierung eines Bestellvorschlages, der Übermittlung an die kaufmännische Materialwirtschaft und der dortigen Weiterbearbeitung. Es wird deutlich, dass die Übermittlung eines Bestellvorschlages beim empfangenden betrieblichen Objekt, der Einkaufsabwicklung, eine sofortige Weiterbearbeitung anstößt. Analog beschreibt das zweite elementare AIM die Übermittlung der entsprechenden Bestellmeldung.

- AIM 4: Elementares AIM „**Bereitstellung Bestandsdaten**“, vom Typ: „Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen“.

Diese Musterinstanz enthält nur die Transaktion *D: Materialbewegungen* und die zugehörigen Aufgaben. Durch dieses AIM wird die gemeinsame Nutzung der Lagerbestandsdaten durch die betrieblichen Objekte Lager und Bestandsführung ausgedrückt.

Das AIM 2 wird im Folgenden aufgrund der Ähnlichkeit zum AIM 1 nicht weiter betrachtet. Über das AIM 4 können zur derzeitigen Projektphase noch keine detaillierten Aussagen bzgl. Zielsetzung und Ausgestaltung getroffen werden, sodass auch dieses AIM im Folgenden nicht berücksichtigt wird.

Für die AIM 1 und 3 werden im folgenden Schritt exemplarisch die nicht-funktionalen Anforderungen erfasst.

#### 4.4 Spezifikation von nicht-funktionalen Anforderungen an die Anwendungssystem-Integration

Durch die Erfassung des Geschäftsprozesses in Form eines SOM-Modells wurden die funktionalen Anforderungen an die Integration der beteiligten AwS spezifiziert. Im vierten Schritt der Methodik werden nun für jedes identifizierte AIM die nicht-funktionalen Anforderungen anhand eines strukturierten Anforderungskataloges erfasst (zur Unterscheidung funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen siehe [Somm01, S. 109ff]). Je nach Typ des AIM variiert dieser Katalog, da nicht alle Ausprägungen bei jedem AIM-Typ relevant sind. Die erfassten Anforderungen orientieren sich u. a. an den in der ISO-Norm 9126-1 aufgeführten Merkmalen [ISO01] und sind in die vier Kategorien Flexibilität, Echtzeitverhalten, Integration und Korrektheit unterteilt [Fers92, S. 11].

Eine ausführliche Beschreibung des Anforderungskataloges einschließlich einer umfangreichen Darstellung von Beispielen findet sich in [Eck<sup>+</sup>03].

Abbildung 3 zeigt einige wesentliche Anforderungen, die im Rahmen der Fallstudie erhoben worden sind. Die Einordnung der jeweiligen Anforderung in den oben beschriebenen Anforderungskatalog ist in Klammern angegeben.

AIM Bereitstellung Materialstammdaten	AIM Übermittlung Bestellvorschlag, -meldung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pro Tag müssen etwa 5.000 - 6.000 Datensätze übertragen werden (Echtzeitverhalten/Last).</li> <li>• Die durchschnittliche Größe eines Materialstammsatzes beträgt weniger als 50 KB (Echtzeitverhalten/Last).</li> <li>• Eine redundante Datenhaltung der Materialstammdaten ist gewünscht (Integration/Redundanz).</li> <li>• Hinsichtlich der Materialstammdaten ist eine Verfügbarkeit von mindestens 99% erforderlich. Dennoch sind nach Absprache auch Wartungsfenster (bis zu 3 Tage) vertretbar (Echtzeitverhalten/Verfügbarkeit).</li> <li>• Änderungen an den Stammdaten müssen spätestens nach einem Tag übermittelt sein. Bei Bedarf muss eine sofortige Verfügbarkeit von Änderungen ermöglicht werden (Echtzeitverhalten/Aktualität).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pro Tag können bis zu 200 Bestellvorschläge mit maximal 1.000 Bestellpositionen auftreten (Maximalwerte). Pro Jahr ist mit insgesamt 10.000 Bestellungen und insgesamt 45.000 Bestellpositionen zu rechnen (Echtzeitverhalten/Last).</li> <li>• Die maximale Größe eines Bestellvorschlages beträgt 200 KB (Echtzeitverhalten/Last).</li> <li>• Je Vorgang müssen die Übermittlungs- und Verarbeitungszeiten unter 5 Minuten liegen (Echtzeitverhalten/Aktualität).</li> <li>• Eine Verfügbarkeit von mindestens 99% ist erforderlich (Echtzeitverhalten/Verfügbarkeit).</li> <li>• Hinsichtlich der übermittelten Bestellvorschläge muss auch eine Konsistenz bezüglich der referenzierten Material- und Lieferantenstammdaten gewährleistet werden (Integration/Konsistenz).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die verwendeten Übertragungsformate müssen veränderbar bleiben (Flexibilität/Anpassbarkeit).</li> <li>• Integration und Vertraulichkeit der Übermittlung muss durch den Einsatz von Verschlüsselungstechniken sichergestellt werden (Integration/Verknüpfung).</li> <li>• Der Datenaustausch muss unabhängig von der Verfügbarkeit der Anwendungssysteme erfolgen können (Integration/Verknüpfung).</li> <li>• Sämtliche Datentransfers müssen rückverfolgbar protokolliert werden (Integration/Zielorientierung).</li> <li>• Die Verwendung von Standards für Übertragungsformate und Protokolle ist erforderlich (Integration/Aufgabenträgerunabhängigkeit).</li> <li>• Da sich die Anforderungen hinsichtlich der Last in Zukunft noch stark verändern können, muss das Kopplungssystem skalierbar sein (Flexibilität/Skalierbarkeit).</li> </ul>	

Abbildung 3: Identifizierte nicht-funktionale Anforderungen

## 4.5 Erstellung des Funktionskomponentenmodells

Ausgehend von den bisher erhobenen Anforderungen und Rahmenbedingungen werden in diesem Schritt für die einzelnen identifizierten AIM je ein Funktionskomponentenmodell erstellt, welche die benötigte Funktionalität des zu erstellenden Kopplungssystems spezifizieren und somit einen Lösungsvorschlag für das betrachtete Integrationsproblem beschreiben.

### 4.5.1 Funktionskomponentenmodell zur Unterstützung der gemeinsamen Nutzung von Materialstammdaten

AIM vom Typ „Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen“ werden durch ein Kopplungssystem mit einer datenorientierten Kopplungsarchitektur unterstützt. Datenorientierte Kopplungsarchitekturen zielen auf die gemeinsame Nutzung von Daten durch mehrere AwS ab.

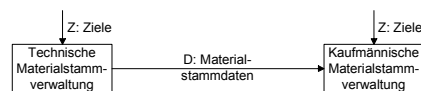


Abbildung 4: Ausschnitt des Geschäftsprozessmodells (AIM 1)

Das AIM „**Bereitstellung Materialstammdaten**“ behandelt die gemeinsame Nutzung der Materialstammdaten durch die beiden AwS SAP R/3 MM und VPRM (vgl. Abbildung 4). Gemäß den erfassten nicht-funktionalen Anforderungen erfolgt eine redundante Haltung der Materialstammdaten in beiden AwS. In Abbildung 5 ist die benötigte Funktionalität zur Realisierung des AIM „Bereitstellung Materialstammdaten“ in Form eines Funktionskomponentenmodells angegeben.

Die Funktionskomponente *Ereignisfeststellung* realisiert die beiden möglichen Auslösungsformen einer Replikation der Materialstammdaten. Laut Anforderungen ist eine tägliche Übermittlung der Daten erforderlich. In Ausnahmefällen muss aber auch eine, zu einem beliebigen Zeitpunkt, manuell angestoßene Übermittlung möglich sein. Der AwS-Kern überträgt über die Operation *Ausgeben ID* die IDs von den Materialstammsätzen, die sich entweder geändert haben oder neu angelegt wurden, an die Funktionskomponente *Extraktion*. Da durch die technische Materialwirtschaft keine Materialstammsätze gelöscht werden dürfen, ist keine entsprechende Funktionalität erforderlich. Sobald von der *Ereignisfeststellung* ein Auslöse-Ereignis registriert und an die *Extraktion* übergeben wurde, extrahiert diese die zu den bis dahin gespeicherten IDs gehörenden Materialstammsätze aus dem VPRM-Kern und übergibt sie gebündelt an die *Konvertierung*. Dort werden die Stammsätze von dem im VPRM-System genutzten fachlichen Format in das bei SAP genutzte Format umgesetzt. Anschließend werden die Material-

stammsätze an die *Kommunikation* übermittelt. Da der Datenaustausch unabhängig von der Verfügbarkeit der beiden AwS erfolgen soll, enthält die Funktionskomponente *Kommunikation* einen Puffer, in dem Nachrichten bis zum endgültigen Versenden gespeichert werden. Wenn Materialstammdatensätze übertragen werden müssen, erfolgt zunächst eine Pufferung und eine Überprüfung der Verfügbarkeit des empfangenden Systems. Ist das Zielsystem empfangsbereit, können die Materialstammsätze übertragen werden.

Die Funktionskomponente *Kommunikation* auf der Seite der kaufmännischen Materialwirtschaft nimmt die übertragenen Materialstammsätze entgegen. Die *Aufspaltung* zerlegt die gebündelt übermittelten Materialstammsätze in einzelne Sätze und prüft, ob es sich um neu anzulegende oder zu ändernde Datensätze handelt.

Neu anzulegende Datensätze werden der *Vervollständigung* übergeben. Da Materialstammsätze nur durch die technische Materialwirtschaft angelegt werden können, enthalten diese Datensätze zunächst nur die technisch relevanten Informationen. Durch die *Vervollständigung* werden weitere, kaufmännisch relevante Informationen, wie z. B. Buchungskreisinformationen, hinzugefügt. Hierbei handelt es sich um weitestgehend unveränderliche Daten, sodass diese automatisch generiert und ergänzt werden können. Durch Mitarbeiter der kaufmännischen Materialwirtschaft können die zusätzlichen Informationen nachträglich geändert werden. Um eventuelle manuelle Änderungen nicht durch die automatisch generierten Informationen zu überschreiben, durchlaufen nur neu anzulegende Materialstammsätze die *Vervollständigung*. Zu ändernde Stammsätze werden direkt an die *Aktualisierung* übergeben. Diese Funktionskomponente hat die Aufgabe, die neuen bzw. geänderten Materialstammdatensätze in den AwS-Kern des SAP-Systems einzufügen.

Wenn im Rahmen der Übermittlung der Bestellvorschläge (vgl. Abschnitt 4.5.2) Fehler in der dort durchzuführenden *Konsistenzprüfung* festgestellt werden, die darauf zurückzuführen sind, dass die referenzierten Materialstammdaten in den beiden AwS sich nicht mehr in einem konsistenten Zustand befinden, wird dies durch die *Ereignisfeststellung* registriert und eine Übermittlung der benötigten Materialstammsätze ausgelöst. Der darauf folgende Ablauf entspricht dem bisher beschriebenen. Ein Aufruf der entsprechenden Funktionskomponente erfolgt durch die *Konsistenzprüfung* in Abbildung 7. Analog wird auch eine Übermittlung der Lieferantenstammdaten ausgelöst (nicht im Modell abgebildet). Nach erfolgter Übermittlung wird die *Konsistenzprüfung* informiert und kann mit ihrer Arbeit fortfahren.

Aufgrund der Anforderung nach einer durchgängigen Archivierung des Übertragungsprozesses werden alle Übermittlungsergebnisse zwischen den beiden zu koppelnden Bereichen dauerhaft durch die *Archivierung* gespeichert (vgl. Abbildung 3). Ebenfalls erfolgt eine Speicherung der auftretenden Fehler beim Einfügen oder Ändern eines Datensatzes.

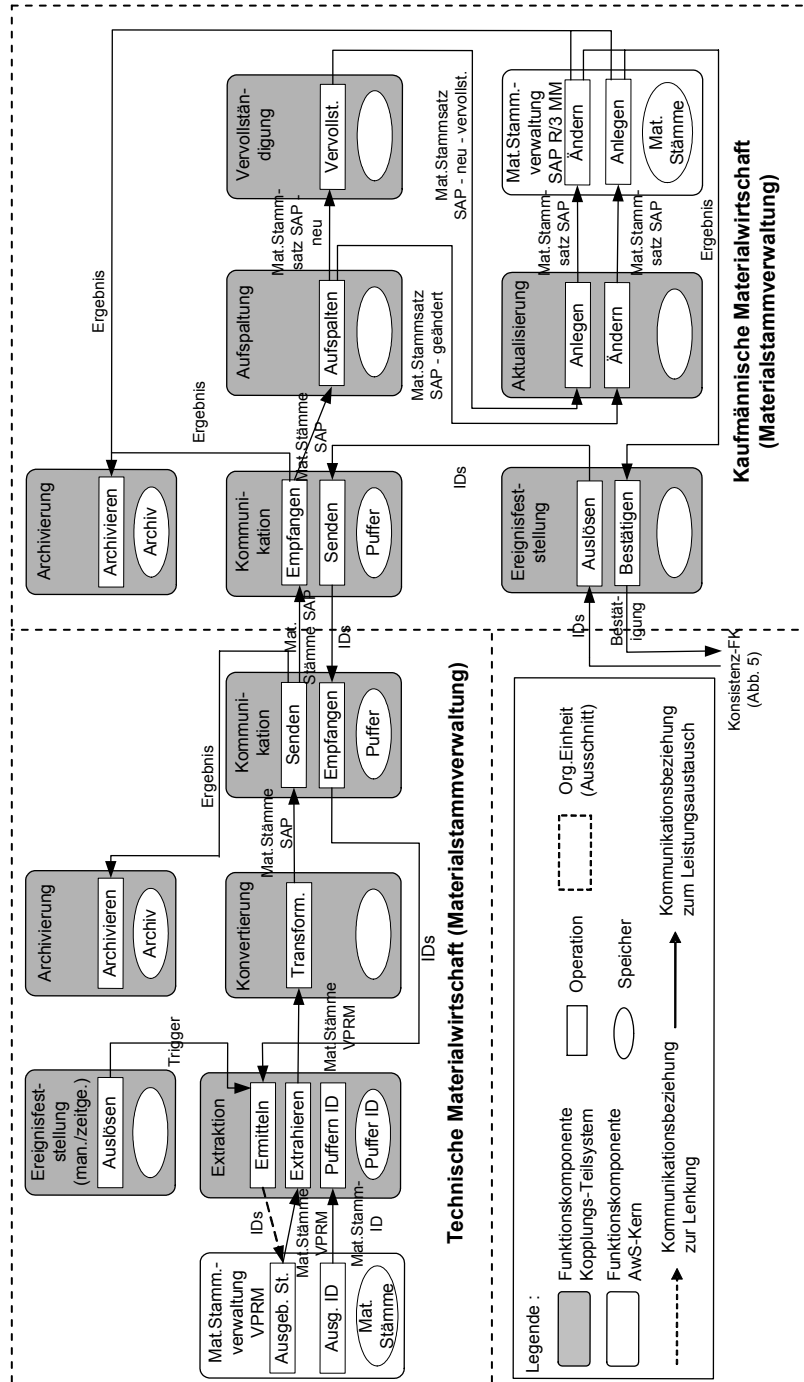


Abbildung 5: Funktionskomponentenmodell zum AIM "Bereitstellung Materialstammdaten"



#### 4.5.2 Funktionskomponentenmodell zur Übermittlung der Bestellvorschläge und Bestellmeldungen

Das AIM „Übermittlung Bestellvorschlag, -meldung“ (vgl. Abbildung 6) besteht aus zwei elementaren AIM des Typs „Reihenfolgebeziehung zwischen Aufgabendurchführungen“ und wird durch eine ereignisorientierte Kopplungsarchitektur unterstützt (siehe Abbildung 7). Ereignisorientierte Kopplungsarchitekturen zielen im Wesentlichen auf die Übermittlung von Ereignissen und zugehörigen Daten zwischen den zu integrierenden AwS ab. Im vorliegenden Fall müssen die Ereignisse „*Bestellvorschlag liegt vor*“ sowie „*Bestellmeldung liegt vor*“ zwischen den beiden AwS ausgetauscht werden.



Abbildung 6: Ausschnitt des Geschäftsprozessmodells (AIM 3)

Sobald ein Bestellvorschlag durch die technische Materialwirtschaft erstellt worden ist, muss er an die kaufmännische Materialwirtschaft übertragen werden. Der AwS-Kern des VPRM-Systems generiert ein entsprechendes Ereignis „*Bestellvorschlag liegt vor*“ und übermittelt dieses an das Kopplungs-Teilsystem (Operation *Bestellvorschlag ausgeben*). Dort wird der Bestellvorschlag durch die *Konvertierung* entgegengenommen und das im VPRM-System verwendete fachliche Format des Bestellvorschlags in ein SAP-konformes fachliches Format umgesetzt. Anschließend erfolgt die Übergabe an die Funktionskomponente *Kommunikation*. Nach einer Überprüfung der Empfangsbereitschaft des Zielsystems wird der Bestellvorschlag übertragen, empfangen und an die *Konsistenzprüfung* übergeben. Jeder Bestellvorschlag enthält pro Bestellposition eine Angabe über den jeweiligen Lieferanten. Es werden dabei nicht die vollständigen Material- und Lieferantenstammdatensätze angegeben, sondern nur eine Referenz auf den entsprechenden Datensatz mit Angabe der zum Zeitpunkt der Erstellung der Bestellmeldung aktuellen Versionsnummer. Da Fehler in Bestellvorschlägen weitreichende Auswirkungen haben können (wie z. B. die Lieferung eines nicht dem Sicherheitsstandard entsprechenden Materials), muss bei jedem Bestellvorschlag überprüft werden, ob die im Bestellvorschlag übermittelten Referenzen und Versionsnummern mit den im SAP-AwS-Kern gespeicherten Daten übereinstimmen. Diesbezüglich wird durch die *Extraktion* aus dem AwS-Kern (*Materialstammverwaltung* und *Lieferantenstammverwaltung*) die Versionsnummer der in dem Bestellvorschlag referenzierten Material- und Lieferantenstammdatensätze extrahiert. In der *Konsistenzprüfung* findet ein Abgleich der entsprechenden Versionsnummern statt. Liegt eine Abweichung vor, so wird die Operation *Auslösen* der *Ereignisfeststellung* (siehe Abbildung 5) aufgerufen und eine Aktualisierung der entsprechenden Material- und Lieferantenstammdatensätze ausgelöst. Nach der Aktualisierung er-

folgt eine erneute Überprüfung. Ist der Bestellvorschlag korrekt, wird er an die *Vervollständigung* weitergegeben. Hier werden analog zum oben beschriebenen Funktionskomponentenmodell kaufmännisch relevante Informationen zu dem Bestellvorschlag hinzugefügt. Diese Vervollständigung muss je nach Attribut des Bestellvorschlages sowohl inhaltsabhängig als auch nach statischen Regeln erfolgen können. Beispielsweise können für Informationen bezüglich Kontierung und Einkäufergruppe statische Informationen ergänzt werden, während bezüglich der Warengruppennummer inhaltsabhängige Regeln verwendet werden [Kübe04, S. 100]. Anschließend wird über die Funktionskomponente *Aufruf* die entsprechende Operation im SAP-AwS-Kern aufgerufen, die für die Weiterbearbeitung des Bestellvorschlages im SAP-R/3 zuständig ist. Dort erfolgt im Anschluss z. B. eine inhaltliche Prüfung der Bestellung hinsichtlich einzuhaltender Budgets. Weiterhin werden evtl. zusätzliche Positionen, z. B. Dienstleistungen, zu dem Bestellvorschlag hinzugefügt (s. o.).

Nach der Bearbeitung versendet die kaufmännische Materialwirtschaft die Bestellmeldung an die technische Materialwirtschaft. Die Bestellmeldung enthält Informationen über die tatsächlich bestellten Materialien und Dienstleistungen und wird benötigt, um im späteren Verlauf der Lieferverfolgung den Eingang der bestellten Artikel zu überwachen. Zu einer Bestellmeldung erzeugt der AwS-Kern ein entsprechendes Ereignis „*Bestellmeldung liegt vor*“ und übergibt dieses direkt an die *Kommunikation*. Nach einer Prüfung der Verfügbarkeit des empfangenden Systems wird die Bestellmeldung übertragen. Durch die *Konvertierung* werden die Unterschiede in den fachlichen Formaten von SAP und VPRM überwunden. Abschließend erfolgen der Aufruf der für die Entgegennahme der Bestellmeldung im VPRM-AwS-Kern zuständigen Operation und die Übergabe der Bestellmeldung an den AwS-Kern.

Auch bei diesem Funktionskomponentenmodell ist eine umfassende *Archivierung* der Übertragungsergebnisse notwendig.

Die beiden entwickelten Funktionskomponentenmodelle beschreiben die Funktionalität, die von dem zu entwickelnden Kopplungssystem zur Verfügung gestellt werden muss, um alle Anforderungen bezüglich der beiden betrachteten AIM zu erfüllen. Einige der spezifizierten nicht-funktionalen Anforderungen können allerdings in den Modellen nicht visualisiert werden und fließen erst zu einem späteren Zeitpunkt in die weitere Entwicklung ein. Es handelt sich dabei z. B. um Anforderungen bezüglich der Skalierbarkeit, die sich erst in späteren Vorgehensschritten auswirken.



## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Von den Software-Herstellern werden zahlreiche Plattformen für die Kopplung von AwS angeboten. Dieser Fülle stehen erstaunlich wenig methodische Ansätze für die Gestaltung von Kopplungssystemen gegenüber. Im Projekt OASYS wurde ein methodischer Ansatz, der sechs Ebenen sowie ein korrespondierendes Vorgehensmodell umfasst, erarbeitet. Mit diesem Ansatz wird eine durchgängige methodische Unterstützung der Integration von AwS ermöglicht. Ausgehend von der Spezifikation funktionaler Anforderungen durch die Modellierung der Geschäftsprozesse, der Erfassung der nicht-funktionalen Anforderungen und unter Nutzung der von den jeweiligen Plattformen zur Verfügung gestellten Kopplungsmechanismen können leistungsfähige und bedarfsgerechte Kopplungssysteme entwickelt werden. Die Eignung des Ansatzes und seine Vorteile hinsichtlich Transparenz und Vollständigkeit konnten in mehreren Fallstudien geprüft werden. Auch in der vorliegenden Fallstudie, der Integration von zwei Materialwirtschaftssystemen, konnten der Integrationsbedarf rasch lokalisiert und hierfür geeignete Kopplungssysteme spezifiziert werden. Es hat sich gezeigt, dass die entwickelte Methodik zum einen praxistauglich und zum anderen bei der Lösung des vorliegenden Integrationsproblems hilfreich ist. Die im Rahmen der Anwendung der Methodik erarbeiteten Ergebnisse, insbesondere in Form von Modellen, erleichterten die Kommunikation der Projektbeteiligten, die Erfassung aller relevanten Anforderungen und sorgten darüber hinaus für eine kritische Analyse des zu unterstützenden Geschäftsprozesses.

Der zukünftige Einsatz des Ansatzes in der Praxis erfordert eine weitergehende Werkzeugunterstützung sowie zusätzliche Feldstudien, die den Aufbau eines Katalogs unterschiedlicher Aufgabenintegrations-Muster sowie von Mustern auf der Ebene der Funktionskomponentenmodelle unterstützen. Solche Kataloge werden sowohl eine Reduzierung der Entwicklungsdauer und –kosten der zu erstellenden Kopplungssysteme als auch die Ergebnisqualität fördern. Neben der Integration von Standard-AwS untereinander oder mit Satellitensystemen kann damit auch die Einbeziehung von Legacy-Systemen behandelt werden.

## Literatur

[Avev04] Aveva Group plc. <http://www.aveva.com>, Abruf am 2004-06-15.

[Eck<sup>+</sup>03] Eckert, S.; Schissler, M.; Mantel, S.; Schäffner, C.: Entwicklung von Kopplungsarchitekturen – Evaluierung einer Methodik anhand eines Beispiels aus der Automobilzulieferindustrie. In: Sinz, E.J.; Plaha, M.; Neckel, P. (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2003. Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2003, S. 87-107.

- [Eck<sup>+</sup>04] Eckert, S.; Schissler, M.; Ferstl, O. K.: Einsatz einer Entwicklungsmethodik für die überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen im Rahmen einer Fallstudie aus der Automobilzulieferindustrie. In: Bartmann, D. et al. (Hrsg.): Überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen – FORWIN-Tagung 2004. Aachen, 2004, S. 41-59.
- [Fers92] Ferstl, O. K.: Integrationskonzepte Betrieblicher Anwendungssysteme. Fachberichte Informatik der Universität Koblenz-Landau, Nr. 1/1992.
- [FeSi01] Ferstl, O. K.; Sinz, E. J.: Grundlagen der Wirtschaftsinformatik, 4. Auflage, Oldenbourg, München 2001.
- [FeSi95] Ferstl, O. K.; Sinz, E. J.: Der Ansatz des Semantischen Objektmodells (SOM) zur Modellierung von Geschäftsprozessen. In: Wirtschaftsinformatik, 37 (1995) 3, S. 209-220.
- [Fis<sup>+</sup>98] Fischer, J.; Hammer, G.; Kern, U.; Rulle, A.; Städler, M.; Steffen, T.: Verbundprojekt MOVE - Modellierung einer verteilten Architektur für die Entwicklung unternehmensübergreifender Informationssysteme und ihre Validierung im Handelsbereich. In: Projektträger Informationstechnik des BMBF beim DLR e.V.: Statusseminar des BMBF Softwaretechnologie, Bonn, 23-24. März 1998.
- [Fis<sup>+</sup>99] Fischer, J.; Atzberger, M.; Städler, M.; Kambergs, P.; Hluchy, R.; Hoos, J.; Pauls, M.; Walter, F.; Steffen, T.; Dresing, H.; Rulle, A.; Brentano, F.: MOVE - Objektorientierte Modelle und Werkzeuge für unternehmensübergreifende Informationssysteme im Rahmen des Electronic Commerce. Sammelband, Paderborn, 1999.
- [Fram04] Framatome ANP GmbH, <http://www.framatome.de>, Abruf am 2004-05-25.
- [ISO01] ISO: Software engineering – product quality – Part 1: Quality Model ISO/EIC 9126-1:2001. ISO, 2001.
- [Jur<sup>+</sup>01] Juric, M. B.; Basha, S. J.; Leander, R.; Nagappan, R.: Professional J2EE EAI. Wrox, Birmingham 2001.
- [Krum97] Krumbiegel, J.: Integrale Gestaltung von Geschäftsprozessen und Anwendungssystemen in Dienstleistungsbetrieben. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden 1997, zugl. Bamberg, Univ., Diss., 1997.
- [Kübe04] Kübel, M.: Kopplung von Anwendungssystemen für eine integrierte Materialwirtschaft im Kraftwerksbau, Diplomarbeit an der Universität Bamberg, Bamberg, 2004.
- [KuHe02] Kuhn, A.; Hellingrath, B.: Supply Chain Management: Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2002.
- [Man<sup>+</sup>02] Mantel, S.; Eckert, S.; Schissler, M.; Ferstl, O. K.; Sinz, E. J.: Entwicklungsmethodik für überbetriebliche Kopplungsarchitekturen von Anwendungssystemen. In: Bartmann, D. (Hrsg.): Kopplung von Anwendungssystemen - Forwin-Tagung 2002, Shaker, Aachen 2002, S. 183-202.
- [Man<sup>+</sup>04] Mantel, S.; Eckert, S.; Schissler, M.; Schäffner, C.; Ferstl, O. K.; Sinz, E. J.: Eine Entwicklungsmethodik für die überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen.

- In: Bartmann, D. et al. (Hrsg.): Überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen– FORWIN-Tagung 2004. Aachen, 2004, S. 21-39.
- [Sch<sup>+</sup>01] Schissler, M.; Mantel, S.; Ferstl, O. K.; Sinz, E. J.: Unterstützung von Kopplungsarchitekturen durch SAP R/3. FORWIN-Bericht Nr. FWN-2001-008, Nürnberg 2001.
- [Sch<sup>+</sup>02] Schissler, M.; Mantel, S.; Ferstl, O. K.; Sinz, E. J.: Kopplungsarchitekturen zur überbetrieblichen Integration von Anwendungssystemen und ihre Realisierung mit SAP R/3. In: Wirtschaftsinformatik 44 (2002) 5, S. 459-468.
- [Sch<sup>+</sup>04] Schissler, M.; Zeller, T.; Mantel, S.: Überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen: Klassifikation von Integrationsproblemen und –lösungen. In: Bartmann, D. et al. (Hrsg.): Überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen– FORWIN-Tagung 2004. Aachen, 2004, S. 1-20.
- [Sch<sup>+</sup>05] Schissler, M.; Mantel, S.; Eckert, S.; Ferstl, O. K.; Sinz, E. J.: Entwicklungsmethodiken zur Integration von Anwendungssystemen in überbetrieblichen Geschäftsprozessen – ein Überblick über ausgewählte Ansätze. In: Ferstl, O.K., Sinz, E.J., Eckert, S., Isselhorst, T.: Wirtschaftsinformatik 2005 – eEconomy, eGovernment, eSociety. Physica-Verlag, Heidelberg 2005.
- [Somm01] Sommerville, I.: Software Engineering. 6.Aufl., Pearson, München 2001.
- [Webe98] Weber, M.: Verteilte Systeme. Heidelberg, 1998.
- [WKW194] Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft: Profil der Wirtschaftsinformatik. In: Wirtschaftsinformatik 36 (1994) 1, S. 80-81.