

Einsatz einer Entwicklungsmethodik für die überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen im Rahmen einer Fallstudie aus der Automobilzulieferindustrie¹

Sven Eckert, Universität Bamberg

Martin Schissler, Universität Bamberg

Otto K. Ferstl, Universität Bamberg

Zusammenfassung: Die überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen ist ein wesentlicher Faktor für die erfolgreiche Gestaltung und Durchführung von überbetrieblichen Geschäftsprozessen. Zur Integration der Anwendungssysteme sind leistungsfähige und flexible Kopplungssysteme erforderlich. Für die Realisierung solcher Kopplungssysteme sind mittlerweile zahlreiche, mächtige Integrationslösungen und Plattformen verfügbar. Aufgrund der hohen Komplexität derartiger Kopplungen werden darüber hinaus Methodiken benötigt, die den Entwicklungsprozess unterstützen. Im vorliegenden Beitrag wird die Anwendung einer Entwicklungsmethodik für die überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen im Rahmen einer Fallstudie aus der betrieblichen Praxis gezeigt.

Stichwörter: Anwendungssystem, Integration, Kopplungssystem, Entwicklungsmethodik, elektronischer Marktplatz, Fallstudie

1 Einleitung

In Zeiten einer zunehmenden Globalisierung der Wirtschaft gewinnen überbetriebliche Geschäftsprozesse rasch an Bedeutung. Konzepte wie Supply-Chain-Management oder Virtuelle Unternehmen erfordern unternehmensübergreifende Geschäftsprozesse mit gemeinsamer Zielausrichtung der beteiligten Partner. Wesentliche Voraussetzung für die effektive Durchführung solcher Geschäftsprozesse ist eine leistungsfähige und flexible Integration der zugehörigen An-

¹ Die Fallstudie entstand in enger Zusammenarbeit mit unserem Partner SupplyOn AG. An dieser Stelle bedanken wir uns recht herzlich für die fruchtbare Zusammenarbeit bei Martin Schaedler, Thomas Wobido und Ralf Wünsch.

wendungssysteme (AwS) durch Kopplungssysteme. Zur Unterstützung solcher Integrationsprobleme stehen unterschiedliche Integrationslösungen und Plattformen, wie z. B. Microsoft BizTalk™ oder IBM WebSphere MQ Integrator® zur Verfügung. Aufgrund der hohen Komplexität der auftretenden Integrationsprobleme werden bei der Entwicklung von Kopplungssystemen aber auch umfassende Methodikansätze für die Aspekte Modellierung und Vorgehen benötigt. Der vorliegende Beitrag zeigt die Anwendung einer solchen Entwicklungsmethodik an einem Fallbeispiel aus der betrieblichen Praxis. Eine ausführliche Darstellung und Diskussion der Methodik findet sich in dem Beitrag „Eine Entwicklungsmethodik für die überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen“ in diesem Tagungsband [MES+04]. Es wird der von Automobilzulieferern gegründete elektronische Marktplatz SupplyOn betrachtet, über den die Automobilzulieferer bei ihren Lieferanten Güter beschaffen können.

Die Fallstudie ist Gegenstand einer Kooperation zwischen der SupplyOn AG, dem Betreiber des betrachteten elektronischen Marktplatzes, und dem Forschungsprojekt „Offene Anwendungssystem-Architekturen in überbetrieblichen Wertschöpfungsketten“ (OASYS). Dieses wird an der Universität Bamberg an den Lehrstühlen von Prof. Dr. Ferstl und Prof. Dr. Sinz durchgeführt und ist Bestandteil des Bayerischen Forschungsverbunds Wirtschaftsinformatik (FORWIN). Im Rahmen dieses Projekts wurde die hier angewendete Entwicklungsmethodik erarbeitet.

Kapitel 2 gibt einen kurzen Überblick über die Entwicklungsmethodik und Kapitel 3 eine Übersicht über den elektronischen Marktplatz SupplyOn sowie das eigentliche Untersuchungsproblem des Fallbeispiels. Die Anwendung der Entwicklungsmethodik im Fallbeispiel wird in Kapitel 4 erläutert. Kapitel 5 liefert ein Fazit der Arbeit.

2 Entwicklungsmethodik für die überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen

Die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen erfordert im Rahmen der Gestaltung überbetrieblicher Geschäftsprozesse auch die unternehmensübergreifende Integration der beteiligten AwS. Die Integration der AwS erfolgt hierbei durch deren Kopplung mithilfe eines **Kopplungssystems**. Dieses umfasst alle kopplungsrelevanten Elemente der beteiligten AwS. Dazu wird bei jedem dieser AwS zwischen einem AwS-Kern und einem Kopplungs-Teilsystem unterschieden [MES+02, 184]. Das **Kopplungs-Teilsystem** enthält die Bestandteile eines AwS, die ausschließlich der Kopplung mit anderen AwS dienen. Realisiert wird das Kopplungs-Teilsystem unter Verwendung von Kopplungsmechanismen, die Dienste und Kommunikationsprotokolle für die Kopplung bereitstellen. Der **AwS-Kern** enthält die zu integrierenden Elemente sowie weitere nicht kopplungsrelevante Elemente. Das Kopplungs-Teilsystem kann über Schnittstellen auf den

AwS-Kern zugreifen. Der Bauplan eines Kopplungssystems wird in Form einer **Kopplungsarchitektur** spezifiziert. Diese beschreibt alle für die Integration relevanten Elemente sowie die Beziehungen zwischen diesen [SMFS01, 2].

Anhand der jeweils verfolgten Ziele werden drei Arten von Kopplungsarchitekturen unterschieden [MES+02, 184f.; SMFS02, 460ff.]: (1) Ereignisorientierte Kopplungsarchitekturen zielen auf die Übertragung von Ereignissen und zugehörigen Daten zwischen AwS ab. (2) Datenorientierte Kopplungsarchitekturen dienen der Manipulation gemeinsamer Daten mehrerer AwS. (3) Funktionsorientierte Kopplungsarchitekturen ermöglichen die gemeinsame Nutzung von Funktionen und ggf. zugehörigen Daten durch mehrere AwS.

Die Entwicklungsmethodik für die Integration von AwS unterscheidet sechs Modellebenen sowie neun Vorgehensschritte [MES+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.

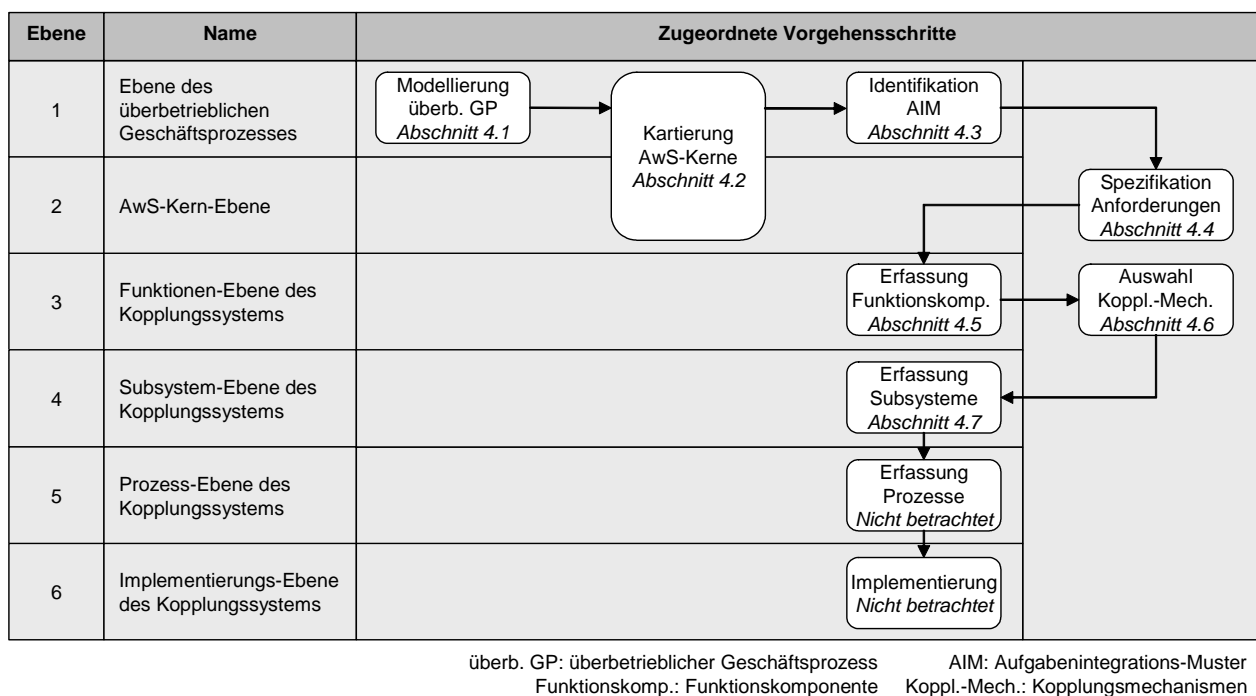


Abb. 1: Modellebenen und Vorgehensschritte der Entwicklungsmethodik

Im Folgenden wird die Entwicklungsmethodik kurz beschrieben. Eine ausführliche Darstellung und Diskussion der Methodik findet sich in [MES+04].

Auf der ersten Modellebene erfolgt die **Modellierung des überbetrieblichen Geschäftsprozesses** anhand der SOM-Methodik (Semantisches Objektmodell) (Abschnitt 4.1) [FeSi95; FeSi01, 179f.]. Diesem Ansatz liegt die Metapher eines verteilten Systems aus autonomen und lose gekoppelten betrieblichen Objekten zugrunde, die über Transaktionen verbunden sind [FeSi01, 181f.]. Bei der **Kartierung der AwS-Kerne** werden zunächst die Automatisierungsgrade

der Aufgaben der betrieblichen Objekte sowie der Transaktionen bestimmt. Anschließend werden den automatisierten Aufgaben der betrieblichen Objekte AwS-Kerne als maschinelle Aufgabenträger zugeordnet (Abschnitt 4.2). Im Rahmen der im nächsten Schritt erfolgenden **Identifikation von Aufgabenintegrations-Mustern (AIM) im Geschäftsprozessmodell** werden kopplungsrelevante Integrationsbereiche im Geschäftsprozessmodell abgegrenzt (Abschnitt 4.3). Ein AIM umfasst eine Menge von Transaktionen sowie die zugehörigen Aufgaben. Nachdem in Abschnitt 4.1 die funktionalen Anforderungen anhand des Geschäftsprozessmodells erfasst worden sind, wird in Abschnitt 4.4 die Spezifikation der **nicht-funktionalen Anforderungen an die AwS-Integration** durchgeführt [Somm01, 109ff.]. Diese bilden Formalziele der Integration der AwS und werden anhand eines strukturierten Anforderungskatalogs erfasst. Auf der dritten Modellebene wird die benötigte **Funktionalität des Kopplungssystems** in Form objektorientierter Funktionskomponenten modelliert (Abschnitt 4.5). Im sechsten Schritt folgt die **Auswahl der Kopplungsmechanismen**, die geeignet sind, die im vorherigen Schritt modellierten Funktionskomponenten des Kopplungssystems zu unterstützen (Abschnitt 4.6). Unter Berücksichtigung der ausgewählten Kopplungsmechanismen wird dann ein **Subsystemmodell** erstellt, das zur Realisierung der Funktionskomponenten geeignet ist. Dies ist Gegenstand des Abschnittes 4.7. Auf der Prozess-Ebene wird das Kopplungssystem als System kommunizierender **Prozesse** beschrieben. Abschließend erfolgt die **Implementierung des Kopplungssystems** entsprechend der in den vorhergehenden Schritten modellierten Kopplungsarchitektur. Die Erstellung des Prozess-Modells sowie die Implementierung ist nicht Gegenstand dieser Fallstudie und wird hier somit nicht erörtert.

3 Fallstudie SupplyOn

Die Entwicklungsmethodik wurde im Rahmen einer Kooperation mit der SupplyOn AG auf ein überbetriebliches Integrationsprojekt angewendet. SupplyOn stellt einen elektronischen Marktplatz im Bereich der Automobilzulieferindustrie zur Verfügung, der in erster Linie auf die Unterstützung der betrieblichen Funktionsbereiche Einkauf / Verkauf (z. B. durch elektronische Verhandlungen, elektronische Angebotsanfragen), Logistik (z. B. durch Web-EDI) sowie Engineering (z. B. durch Online Collaboration, Data Management) zielt [Supp03].

SupplyOn bietet Automobilzulieferern als Nachfragern auf dem elektronischen Marktplatz u. a. den Service, einkäuferspezifische Normen und Zeichnungen zu verwalten und diese den entsprechenden Lieferanten zur Verfügung zu stellen. Ziel ist es, die Verteilung von Normen und Zeichnungen der einkaufenden Unternehmen an die Lieferanten zu vereinfachen. Als einkaufende Unternehmen werden im Rahmen dieser Fallstudie diejenigen Unternehmen bezeichnet, die über

den Marktplatz Güter beschaffen möchten und daher ihre Normen und Zeichnungen an ihre Lieferanten verteilen müssen. Umgekehrt sollen die Lieferanten über einen einheitlichen Zugang auf Normen und Zeichnungen unterschiedlicher einkaufender Unternehmen zugreifen können. Zum Zeitpunkt der Untersuchung unterstützte SupplyOn die Bereitstellung von Normen auf dem Marktplatz. Damit können berechtigte Lieferanten nach Normen recherchieren und diese abrufen. SupplyOn übernimmt dabei die Normenverwaltung, die Berechtigungsprüfung und die Bereitstellung entsprechender Suchfunktionen. Darüber hinaus werden Lieferanten über Normenänderungen informiert und einkaufende Unternehmen über Rückmeldungen der Lieferanten bezüglich der geänderten Normen benachrichtigt.

Zukünftig werden neben Normen auch Zeichnungen über den Marktplatz angeboten. Die Anforderungen, die hinsichtlich der Verwaltung der Zeichnungen bestehen, unterscheiden sich sehr deutlich von denen, die hinsichtlich der Normenverwaltung existieren und in der bisherigen Lösung bereits realisiert sind. Zum einen ist die Dateigröße einer Zeichnung deutlich größer als die einer Norm, zum anderen sind insgesamt weitaus mehr Zeichnungen als Normen auf dem Marktplatz zu verwalten. Zum Dritten unterscheiden sie sich hinsichtlich ihrer Aktualitätsanforderungen. Während eine Benachrichtigung der Lieferanten bei Normenänderungen innerhalb eines Monats ausreichend ist, müssen Änderungen an Zeichnungen innerhalb eines Tages mitgeteilt werden. Aufgrund dieser verschärften Anforderungen ist eine Anpassung bzw. Erweiterung der bisherigen Lösung erforderlich. Die neue Lösung trägt den Namen *Drawings Manager (DMS)*.

Ziel der im Rahmen der Kooperation von SupplyOn und OASYS durchgeführten Untersuchung war es, die Anwendbarkeit der Methodik in der betrieblichen Praxis zu prüfen und gleichzeitig einen Lösungsvorschlag in Form einer Kopplungsarchitektur für das Integrationsproblem zwischen einkaufenden Unternehmen und SupplyOn zu erarbeiten. Die Anwendung konzentriert sich dabei auf den Bereich der Bereitstellung von Normen und Zeichnungen. Weiterhin wird hier nur der zu SupplyOn gehörende Anteil der Kopplungsarchitektur vorgestellt. Der die einkaufenden Unternehmen betreffende Anteil der Kopplungsarchitektur sowie die Schnittstelle zwischen SupplyOn und Lieferanten ist nicht Teil dieser Darstellung. Der Prozess der Änderungsbenachrichtigung wird ebenfalls nicht betrachtet.

4 Anwendung der Entwicklungsmethodik auf das Fallbeispiel

In den folgenden Abschnitten wird die Anwendung der Entwicklungsmethodik auf das vorgestellte Fallbeispiel gezeigt. Die Ergebnisse der einzelnen Schritte werden detailliert erläutert.

4.1 Modellierung des überbetrieblichen Geschäftsprozesses

Der überbetriebliche Geschäftsprozess wird unter Verwendung der SOM-Methodik modelliert [FeSi95; FeSi01, 180ff.]. Die Diskurswelt umfasst hier sowohl die einkaufenden Unternehmen als auch den Marktplatz SupplyOn. Die Lieferanten werden in die Betrachtung als Umweltobjekte aufgenommen.

Die Struktur des überbetrieblichen Geschäftsprozesses wird in einem Interaktionsschema (IAS) beschrieben (Abb. 2). Im vorliegenden Fall beschränkt sich die Darstellung auf operative und kopplungsrelevante Aspekte des Geschäftsprozesses. Das IAS zeigt ein betriebliches Objekt *Einkaufendes Unternehmen*, das über den Marktplatz *SupplyOn* Güter bei seinen *Lieferanten* beschafft und diesen Normen und Zeichnungen bereitstellt. Soweit keine Differenzierung erforderlich, werden Normen und Zeichnungen im Folgenden gemeinsam als Dokumente bezeichnet.

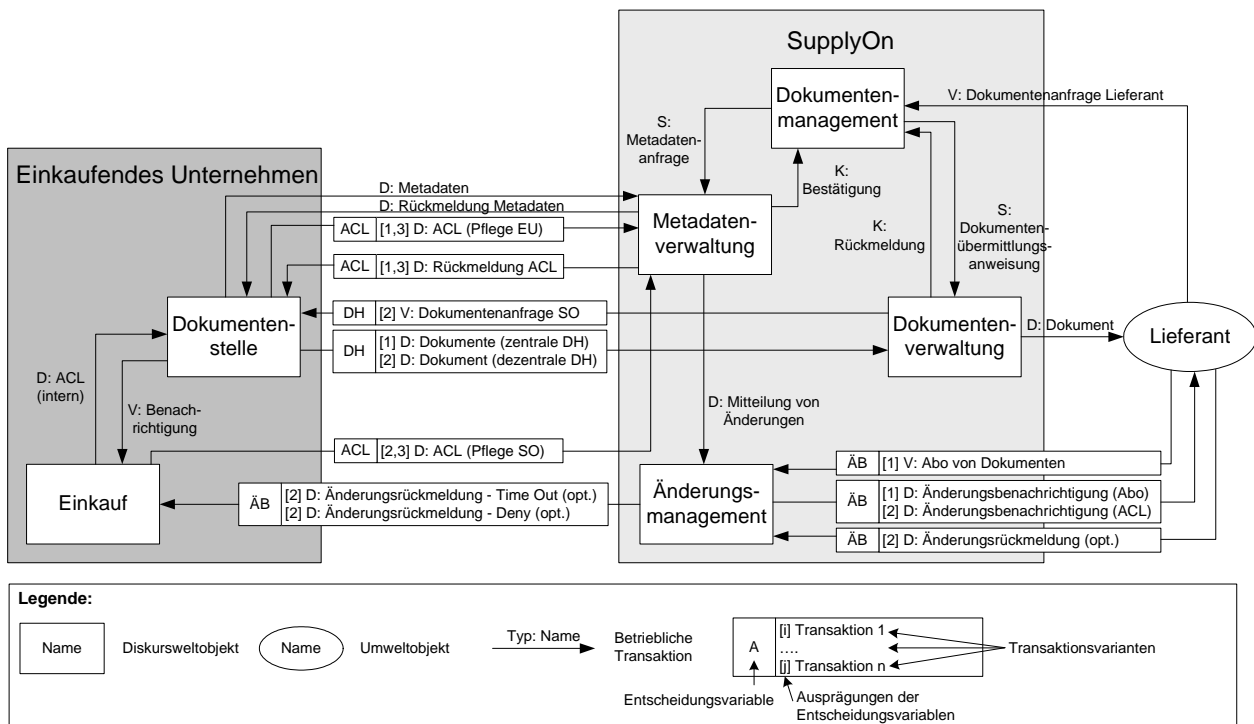


Abb. 2: Interaktionsschema des Geschäftsprozesses

Auf Seiten des *einkaufenden Unternehmens* interessieren die beiden betrieblichen Objekte *Dokumentenstelle* sowie *Einkauf*. Aufgabe der *Dokumentenstelle* ist die Pflege und Verwaltung der Dokumente und der zugehörigen Metadaten sowie die Übermittlung der Dokumente, Zugriffslisten (Access-Control-List (ACL)) und Metadatensätze zu den jeweiligen Dokumenten an den Marktplatz. Der *Einkauf* ist für die Pflege der Lieferantendaten und die Pflege der ACL zu einem Dokument, also für die Berechtigungsverwaltung, zuständig. Hinsichtlich der Pflege der ACL werden drei Varianten unterschieden: (1) Die ACL wird nur im einkaufenden Unternehmen gepflegt und anschließend auf den Marktplatz übertragen. (2) Die ACL wird nur direkt auf dem

Marktplatz gepflegt. (3) Die ACL wird sowohl auf dem Marktplatz als auch im einkaufenden Unternehmen gepflegt. Die drei Varianten sowie die zugehörigen Transaktionen werden anhand der Entscheidungsvariable „Pflege ACL [ACL]“ zusammengefasst. Im Zuge eines konkreten Ablaufs des Geschäftsprozesses wird dann eine der Alternativen ausgewählt. In Abbildung 3 sind alle in dem Fallbeispiel auftretenden Entscheidungsvariablen dargestellt.

Auch bezüglich der Speicherung der Dokumente werden zwei Varianten unterschieden: (1) Es werden alle Dokumente zeitgleich mit den Metadaten und ACL auf den Marktplatz übertragen und dort gespeichert (zentrale Datenhaltung). (2) Es werden nur die Metadaten und ACL zu einem Dokument auf den Marktplatz übermittelt, wobei das eigentliche Dokument erst bei Vorliegen einer konkreten Dokumentenanfrage durch den Marktplatz angefordert und übertragen wird (dezentrale Datenhaltung) (Entscheidungsvariable: „Art der Datenhaltung [DH]“ in Abb. 3). Bei der zweiten Variante ist somit keine Speicherung der Dokumente auf dem Marktplatz erforderlich.

Pflege Access-Control-List [ACL]	Art der Datenhaltung [DH]	Änderungsbenachrichtigung [ÄB]
[1] Pflege nur im einkaufenden Unternehmen: {D: ACL (Pflege EU), D: Rückmeldung ACL}	[1] Zentrale Datenhaltung: {D: Dokumente (zentrale DH)}	[1] Benachrichtigung über Abo: {V: Abo von Dokumenten, D: Änderungsbenachrichtigung (Abo)}
[2] Pflege nur auf SO: {D: ACL (Pflege SO)}	[2] Dezentrale Datenhaltung: {V: Dokumentenanfrage SO, D: Dokument (dezentrale DH)}	[2] Benachrichtigung über ACL: {D: Änderungsbenachrichtigung (ACL), D: Änderungsrückmeldung (opt.), D: Änderungsrückmeldung – Time Out (opt.), D: Änderungsrückmeldung – Deny (opt.)}
[3] Pflege im einkaufenden Unternehmen und auf SO: {D: ACL (Pflege EU), D: Rückmeldung ACL, D: ACL (Pflege SO)}		

ACL: Access-Control-List EU: einkaufendes Unternehmen SO: SupplyOn opt.: optional

Abb. 3: Entscheidungsvariablen und deren Wertebereiche

Zentrales Lenkungsobjekt bei SupplyOn ist das *Dokumentenmanagement*. Dieses betriebliche Objekt nimmt Anfragen nach Dokumenten entgegen, prüft diese hinsichtlich der Zugriffsberechtigung und weist die *Dokumentenverwaltung* an, das geforderte Dokument dem Lieferanten zur Verfügung zu stellen. Hierzu muss das Dokument evtl. erst bei dem einkaufenden Unternehmen angefordert werden. Wesentliche Aufgabe der *Dokumentenverwaltung* ist somit die Verwaltung und Bereitstellung der Dokumente. Das betriebliche Objekt *Metadatenverwaltung* ist für die Verwaltung der Metadaten und ACL zu den Dokumenten zuständig.

SupplyOn bietet weiterhin die Möglichkeit, Lieferanten über Änderungen an Dokumenten zu informieren. Dies ist Aufgabe des betrieblichen Objekts *Änderungsmanagement*. Hinsichtlich der Benachrichtigung der Lieferanten werden zwei Varianten unterschieden: (1) Es werden diejenigen Lieferanten benachrichtigt, die einen Zugriff auf das Dokument besitzen, also auf der ACL vermerkt sind. (2) Es werden diejenigen Lieferanten informiert, die das entsprechende Dokument abonniert haben (Entscheidungsvariable: „Änderungsbenachrichtigung [ÄB]“ in Abb. 3). Über ein Abonnement können Lieferanten sicherstellen, dass sie über alle Änderungen an einem Dokument informiert werden. Weiterhin können einkaufende Unternehmen festlegen, dass die Änderungen durch die Lieferanten explizit akzeptiert werden müssen.

Den Ablauf des Geschäftsprozesses zeigt ausschnittsweise Abbildung 4 in Form eines Vorgangereignis-Schemas. Für eine ausführliche Erläuterung des VES siehe [ESMS03, 96ff.].

4.2 Kartierung der Anwendungssystem-Kerne

Ausgehend vom Geschäftsprozessmodell erfolgt in diesem Schritt die Kartierung der AwS-Kerne. Jedem betrieblichen Objekt mit teil- oder vollautomatisierten Aufgaben werden diejenigen AwS-Kerne zugeordnet, welche die entsprechenden Aufgaben unterstützen [MES+04].

Im Rahmen der Fallstudie sind alle Aufgaben der betrachteten betrieblichen Objekte zumindest teilautomatisiert. Die Aufgaben des betrieblichen Objekts *Einkauf* werden typischerweise durch ERP-Systeme wie SAP[®] R/3[®], die Aufgaben der *Dokumentenstelle* durch Dokumentenverwaltungssysteme wie SAP[®] PLM[®] oder Axalant[™] unterstützt. Hinsichtlich der in den einkaufenden Unternehmen tatsächlich verwendeten AwS liegen im Rahmen der Fallstudie allerdings keine vollständigen Informationen vor.

Auf Seiten des Marktplatzes werden die Aufgaben der betrieblichen Objekte durch das zu entwickelnde DMS unterstützt. Dieses basiert auf einem SAP[®] PLM[®]-System. Die Dokumentenverwaltung nutzt zusätzlich einen SAP[®] Content Server zur Speicherung der Dokumente.

Weiterhin werden die Automatisierungsgrade der überbetrieblichen Transaktionen bestimmt. An der betrachteten Schnittstelle zwischen einkaufenden Unternehmen und SupplyOn sind bis auf die Transaktion *D: ACL (Pflege SO)* alle Transaktionen zu automatisieren. Die Transaktion *D: ACL (Pflege SO)* ist als „nicht zu automatisieren“ gekennzeichnet, da die Pflege der ACL auf dem Marktplatz über ein Web-Frontend manuell durch einen Mitarbeiter des Einkaufs durchgeführt werden soll und damit nicht Gegenstand einer AwS-Kopplung zwischen den betrachteten Unternehmen ist. Die übrigen Transaktionen sollen durch ein Kopplungssystem unterstützt werden.

4.3 Identifikation von Aufgabenintegrations-Mustern im Geschäftsprozessmodell

In diesem Schritt werden in dem relevanten Ausschnitt des Geschäftsprozesses AIM identifiziert. Dabei werden elementare und zusammengesetzte AIM unterschieden [MES+04]. An der Schnittstelle zwischen einkaufenden Unternehmen und SupplyOn lassen sich drei zusammengesetzte AIM identifizieren (Abb. 5). Dabei wird der Teilprozess zur Übermittlung von Änderungsrückmeldungen nicht betrachtet. Zur besseren Visualisierung sind in Abbildung 5 nur die in den AIM enthaltenen Transaktionen, nicht aber die zugehörigen Aufgaben abgebildet.

Bereitstellung der ACL	Bereitstellung der Metadaten	Bereitstellung der Dokumente
<ul style="list-style-type: none"> • AIM 1: Typ: Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen <i>D: ACL (Pflege EU)</i> • AIM 2: Typ: Reihenfolgebeziehung zwischen Aufgabendurchführungen <i>D: Rückmeldung ACL</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • AIM 1: Typ: Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen <i>D: Metadaten</i> • AIM 2: Typ: Reihenfolgebeziehung zwischen Aufgabendurchführungen <i>D: Rückmeldung Metadaten</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • AIM 1: Typ: Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen Variante 1: zentrale Datenhaltung <i>D: Dokumente (zentrale DH)</i> Variante 2: dezentrale Datenhaltung <i>V: Dokumentenanfrage SO</i> <i>D: Dokument (dezentrale DH)</i>

Abb. 5: Identifizierte AIM

Das zusammengesetzte AIM **Bereitstellung der ACL** umfasst den Ausschnitt des Geschäftsprozessmodells, der sich mit der Übermittlung der ACL auf den Marktplatz beschäftigt. Es besteht aus einem elementaren AIM vom Typ „Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen“ zur Unterstützung der gemeinsamen Nutzung der ACL durch das einkaufende Unternehmen und SupplyOn. Weiterhin besteht es aus einem elementaren AIM vom Typ „Reihenfolgebeziehung zwischen Aufgabendurchführungen“ zur Unterstützung der Rückmeldung über den Verarbeitungserfolg der ACL auf dem Marktplatz. Dieses Muster tritt nur dann auf, wenn bezüglich der Entscheidungsvariablen [ACL] die Variante [1] oder [3] gewählt wurde.

Das AIM **Bereitstellung der Metadaten** ist analog zum zusammengesetzten AIM Bereitstellung der ACL aufgebaut. Das dritte AIM, die **Bereitstellung der Dokumente** auf dem Marktplatz, besteht aus nur einem elementaren AIM vom Typ „Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen“. Dieses tritt allerdings in zwei Varianten auf. Die Varianten ergeben sich aufgrund der Entscheidungsvariablen [DH], da dort zwischen einer zentralen und einer dezentralen Datenhaltung gewählt werden kann (Abb. 3).

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

Der Beitrag beschränkt sich in den folgenden Schritten auf die Betrachtung folgender AIM bzw. AIM-Varianten des Typs „Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen“:

- Bereitstellung der ACL – AIM 1
- Bereitstellung der Metadaten – AIM 1
- Bereitstellung der Dokumente – AIM 1, Variante 1: zentrale Datenhaltung

Bereitstellung der ACL – AIM 1 Bereitstellung der Metadaten – AIM 1	Bereitstellung der Dokumente – AIM 1, Variante 1: zentrale Datenhaltung
<ul style="list-style-type: none"> • Die Übertragungsformate der ACL und Metadaten müssen veränderbar bleiben (Flexibilität / Anpassbarkeit). • Die durchschnittliche Größe der Metadaten und der ACL zu einem Dokument beträgt zwischen 1 und 100 KB (Echtzeitverhalten / Last). 	<ul style="list-style-type: none"> • Es müssen jegliche Formate von Dokumenten verwaltet werden können (Flexibilität / Generizität). • Die durchschnittliche Größe eines Dokuments beträgt zwischen 500 KB und 2 MB (Echtzeitverhalten / Last).
<ul style="list-style-type: none"> • Hinsichtlich der gemeinsam genutzten Metadaten, ACL und Dokumente ist eine Verfügbarkeit von mindestens 99% erforderlich (Echtzeitverhalten / Verfügbarkeit). • Pro Tag treten durchschnittlich 1.000-1.500 schreibende Zugriffe auf die Dokumente einschließlich der Metadaten und ACL auf. Diese Belastung erfolgt nicht gleichmäßig verteilt, sondern konzentriert sich auf wenige Übermittlungsvorgänge, da die Unternehmen ihre Änderungen i.A. gebündelt übertragen (Echtzeitverhalten / Last). • Die Aktualitätsanforderungen variieren je nach Dokumententyp. Änderungen an Normen müssen innerhalb eines Monats, geänderte Zeichnungen müssen innerhalb eines Tages für die Lieferanten zugreifbar sein. In Ausnahmefällen müssen Änderungen aber auch verzögerungsfrei für die Lieferanten zugreifbar sein (Echtzeitverhalten / Aktualität). • Zur Kommunikation sollen die weit verbreiteten Standards SOAP, HTTP und SSL mit 128-bit Verschlüsselung verwendet werden (Integration / Verknüpfung). • Der operative Betrieb des DMS darf durch den Austausch von Metadaten, ACL und Dokumenten nicht beeinträchtigt werden (Integration / Verknüpfung / entkoppelndes Kommunikationssystem). • Eine redundante Haltung der Metadaten, ACL und Dokumente muss möglich sein (Integration / Redundanz). 	

Abb. 6: Identifizierte Anforderungen

Es werden für jedes der betrachteten AIM nicht-funktionale Anforderungen an die zu entwickelnde Kopplungsarchitektur erfasst. Dies erfolgt anhand eines strukturierten Anforderungskatalogs (zum Anforderungskatalog [MES+04; ESMS03, 100f.]). Abbildung 6 zeigt ausgewählte Anforderungen, die im Rahmen der Fallstudie erfasst wurden. Hinter der jeweiligen Anforderung ist in Klammern die Einordnung in den Anforderungskatalog angegeben.

4.5 Erstellung des Funktionskomponentenmodells

AIM des Typs „Gemeinsame Nutzung von Aufgabenobjekt-Instanzen“ werden durch ein Kopplungssystem mit einer datenorientierten Kopplungsarchitektur unterstützt. In Abbildung 7 ist in Form eines Funktionskomponentenmodells die Funktionalität dargestellt, die das Kopplungssystem bereitstellen muss, um die betrachteten AIM zu unterstützen. Die Ausführungen beschränken sich auf den zu SupplyOn gehörenden Anteil des Kopplungssystems. Der Anteil der einkaufenden Unternehmen wird nicht betrachtet. Den in Abschnitt 4.4 erfassten Anforderungen entsprechend, wird davon ausgegangen, dass eine redundante Haltung der gemeinsam genutzten Daten erfolgt. Dadurch wird eine gewisse Unabhängigkeit des Marktplatzes von den AwS der einkaufenden Unternehmen erreicht. Insbesondere ist die Servicequalität bezüglich Lieferantenanfragen nicht von der Verfügbarkeit der AwS der einkaufenden Unternehmen abhängig.

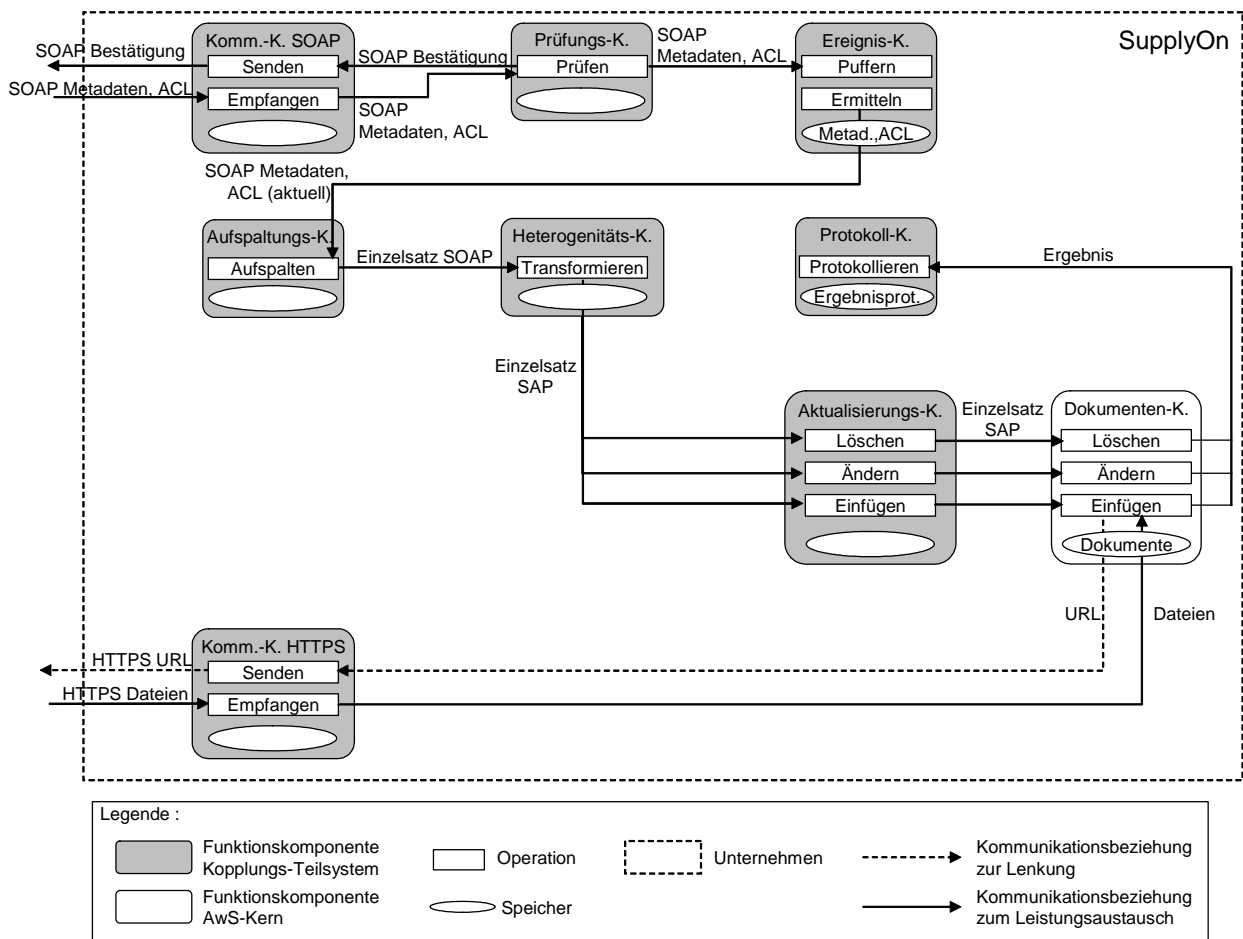


Abb. 7: Funktionskomponentenmodell

Die Funktionskomponente **Kommunikation SOAP** dient der Kommunikation zwischen dem Kopplungs-Teilsystem von SupplyOn und den AwS der einkaufenden Unternehmen. Metadaten und zugehörige ACL werden in einer gemeinsamen SOAP-Nachricht vom AwS des einkaufenden Unternehmens an das Kopplungs-Teilsystem von SupplyOn übermittelt. Eine solche Nach-

richt kann Daten zu mehreren Dokumenten umfassen. Jeder dieser Einzelsätze repräsentiert eine Einfüge-, Änderungs- oder Löschoption. Die **Prüfungs-Komponente** untersucht die eingehenden Nachrichten hinsichtlich ihrer syntaktischen Korrektheit, nimmt eine Berechtigungsprüfung vor und erzeugt eine Bestätigungsnachricht, die das Ergebnis der Überprüfung enthält.

Mit dem Versenden der Bestätigung ist die Entgegennahme von Metadaten und ACL beendet. Zeitlich hiervon entkoppelt erfolgt die eigentliche Verarbeitung. Durch dieses Vorgehen können die einkaufenden Unternehmen Metadaten und ACL jederzeit übertragen, ohne den operativen Betrieb des DMS zu stören. Dieses Vorgehen ist aufgrund der relativ geringen Anforderungen hinsichtlich Aktualität (Zeichnungen: 1 Tag, Normen: 1 Monat) akzeptabel. Es muss aber berücksichtigt werden, dass in Sonderfällen eine verzögerungsfreie Übertragung der Daten erforderlich ist. Die Steuerung des Verarbeitungszeitpunkts erfolgt über ein entsprechendes Attribut in der SOAP-Nachricht, das vom einkaufenden Unternehmen mit dem Zieldatum zu befüllen ist.

Die **Ereignis-Komponente** ermittelt ausgehend von diesem Datum, welche Nachrichten zu verarbeiten sind. Diese Nachrichten werden dann durch die **Aufspaltungs-Komponente** in Einzelsätze zerlegt. Die Funktionskomponente **Heterogenität** konvertiert die Einzelsätze vom XML-Format in ein Format, das durch den AWS-Kern des DMS verarbeitet werden kann. Die **Aktualisierungskomponente** übergibt die Einzelsätze an die für die jeweiligen Operationen zuständigen Operationen des AWS-Kerns. Im Falle einer Einfüge-Operation werden für die Aktualisierung neben Metadaten und ACL auch noch die eigentlichen Dokument-Dateien benötigt. Diese werden mit Hilfe der Funktionskomponente **Kommunikation HTTPS** vom einkaufenden Unternehmen an den AWS-Kern übertragen. Die Übermittlung erfolgt erst, wenn sowohl die Metadaten als auch die ACL im DMS erfolgreich in Form eines Dokumenteninfosatzes angelegt wurden. Das Ergebnis der Aktualisierung wird von der **Protokoll-Komponente** festgehalten.

4.6 Auswahl geeigneter Kopplungsmechanismen

Der zu verwendende Kopplungsmechanismus ist im betrachteten Fall durch **SupplyOn** fest vorgegeben und erfordert keine weitere Untersuchung. SupplyOn setzt in verschiedenen Bereichen bereits den **SAP® Business Connector (BC)** als Kopplungsmechanismus ein. Aus diesem Grund soll auch im betrachteten Fall auf den BC zurückgegriffen werden. Der BC ist ein im Vergleich zu anderen Produkten relativ „schlanker“ Integration-Broker. Er enthält u. a. Funktionen für das Routing und für die Transformation von Nachrichten. Zusätzlich besteht die Möglichkeit der Einbeziehung weiterer Funktionen, die in Form von so genannten Services realisiert werden. Der BC unterstützt als Nachrichtenformate u. a. XML und SOAP und als Kommunikationsprotokolle z. B. HTTPS und SMTP. Außerdem bietet er eine Reihe von Adaptern, die eine einfache Anbindung an R/3®-Systeme ermöglichen [SAP02a]. Hierbei werden die klassischen

SAP®-Kopplungsmechanismen BAPI™ (Business Application Programming Interface), RFC (Remote Function Call) und IDoc (Intermediate Document) unterstützt [SMFS02, 465ff.].

Hinsichtlich der AwS der **einkaufenden Unternehmen** wird davon ausgegangen, dass eine Kommunikation unter Verwendung von HTTPS und SOAP unterstützt wird.

4.7 Erstellung des Subsystemmodells

In diesem Abschnitt wird anhand eines Subsystemmodells beschrieben, wie das Funktionskomponentenmodell aus Abschnitt 4.5 mit Hilfe des BC realisiert wird. Abbildung 8 stellt den für die Entgegennahme von Metadaten und ACL sowie den für die Versendung der Bestätigung zuständigen Teil der Kopplungsarchitektur dar. Dieser Teil realisiert die Transaktionen *D: Metadaten* und *D: ACL (Pflege EU)* des Geschäftsprozessmodells.

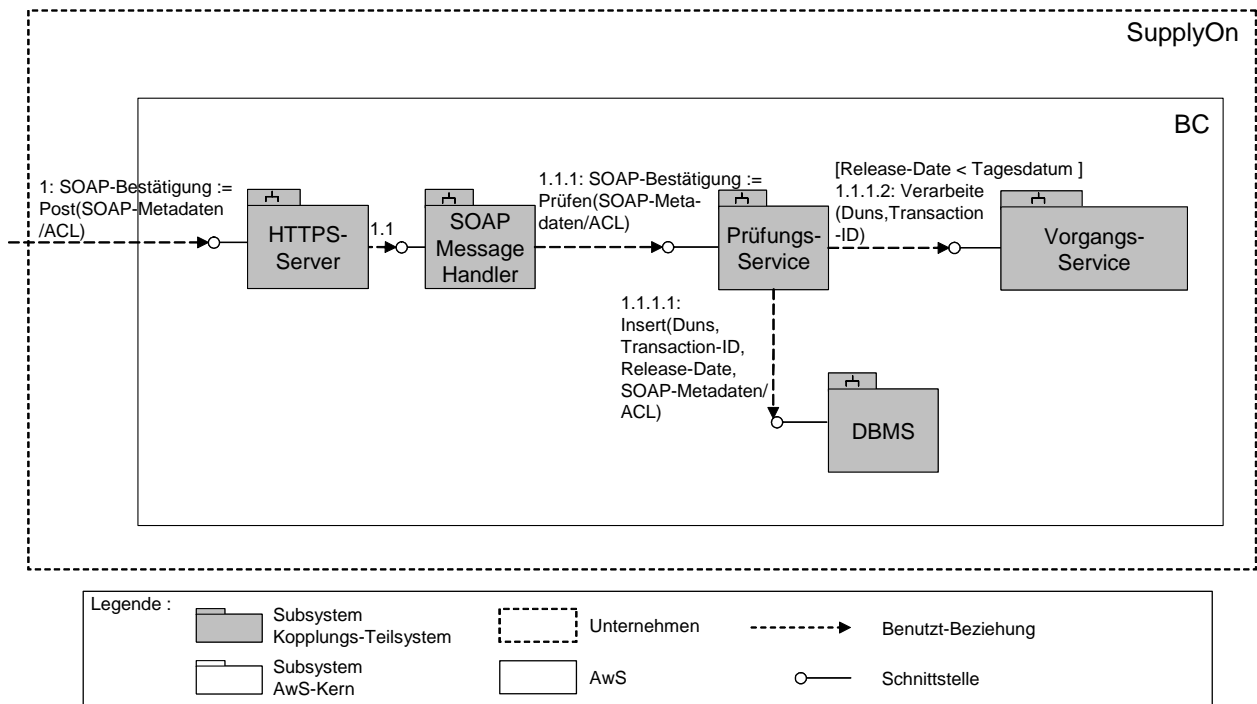


Abb. 8: Subsystemmodell (Entgegennahme von Metadaten und ACL im BC)

Die Metadaten und die zugehörigen ACL werden, wie in Abschnitt 4.5 beschrieben, in einer gemeinsamen SOAP-Nachricht transportiert. Der Body der SOAP-Nachricht enthält je durchzuführender Operation (Einfügen, Ändern, Löschen) einen Eintrag, der die Metadaten und die ACL des Dokuments, auf das sich die Operation bezieht, umfasst. Der Header der SOAP-Nachricht enthält u. a. das Tag <ReleaseDate>, mit dem das Datum angegeben wird, an dem die Verarbeitung der Nachricht erfolgen soll.

Die Funktionskomponente zur Kommunikation via SOAP wird durch den **HTTPS-Server** und den **SOAP Message Handler** realisiert. Der Message Handler nimmt die Nachrichten entgegen und ermittelt einen zuständigen SOAP Prozessor. Dieser wird in Abbildung 8 durch den Service realisiert, der die Prüfungs-Komponente umsetzt (**Prüfungs-Service**). Nachdem dieser die Überprüfung vorgenommen hat, wird die Nachricht in der Datenbank des BC gepuffert. Handelt es sich um eine Nachricht, die sofort verarbeitet werden muss, wird der die Verarbeitung koordinierende **Vorgangs-Service** angestoßen. Die von der Eingangsverarbeitung erzeugte Bestätigung wird in Form einer SOAP-Nachricht via HTTP Post Response an das einkaufende Unternehmen übermittelt. Im Fehlerfall wird im Body-Tag dieser Nachricht eine der SOAP Fault Spezifikation entsprechende Fehlerbeschreibung übertragen [GHM+03].

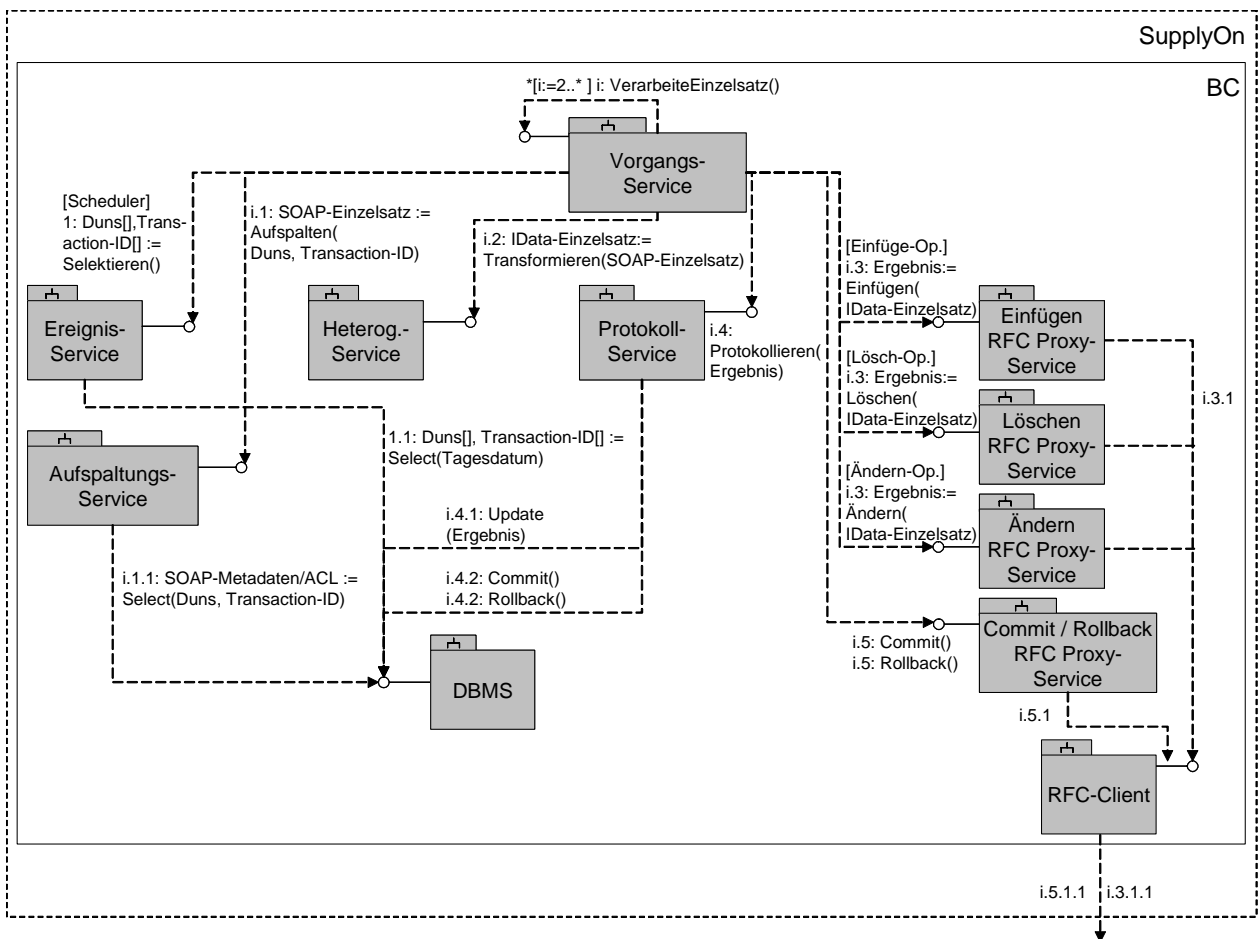


Abb. 9: Subsystemmodell (Verarbeitung von Metadaten und ACL im BC)

Die Funktionskomponenten des Kopplungs-Teilsystems, die die Verarbeitung der Metadaten und ACL übernehmen, werden vor allem im BC und teilweise im DMS realisiert. Abbildung 9 beschreibt den Anteil der Kopplungsarchitektur, der für die Verarbeitung von Metadaten und ACL im BC zuständig ist. Er dient der Realisierung der Transaktionen *D: Metadaten* und *D: ACL (Pflege EU)*. In Abbildung 10 werden die im DMS an der Verarbeitung beteiligten Sub-

systeme erläutert. Diese dienen zusätzlich der Realisierung der Transaktion *D: Dokumente (zentrale DH)*.

Im BC wird, wie bereits angesprochen, die Verarbeitung durch einen **Vorgangs-Service** koordiniert. Dieser kann durch den Scheduler des BC oder, falls eine sofortige Verarbeitung erforderlich ist, durch den SOAP Prozessor aktiviert werden. Wird der Vorgangs-Service durch den Scheduler aktiviert, so werden zunächst die zu verarbeitenden Nachrichten durch den **Ereignis-Service** ermittelt. Die Zerlegung der zu verarbeitenden Nachrichten in Einzelsätze wird vom **Aufspaltungs-Service** übernommen. Der **Heterogenitäts-Service** setzt die XML-Repräsentation eines solchen Einzelsatzes in die intern im BC verwendete IData-Repräsentation um. Dieser Einzelsatz wird dann über einen **RFC-Aufruf** an das DMS übergeben.

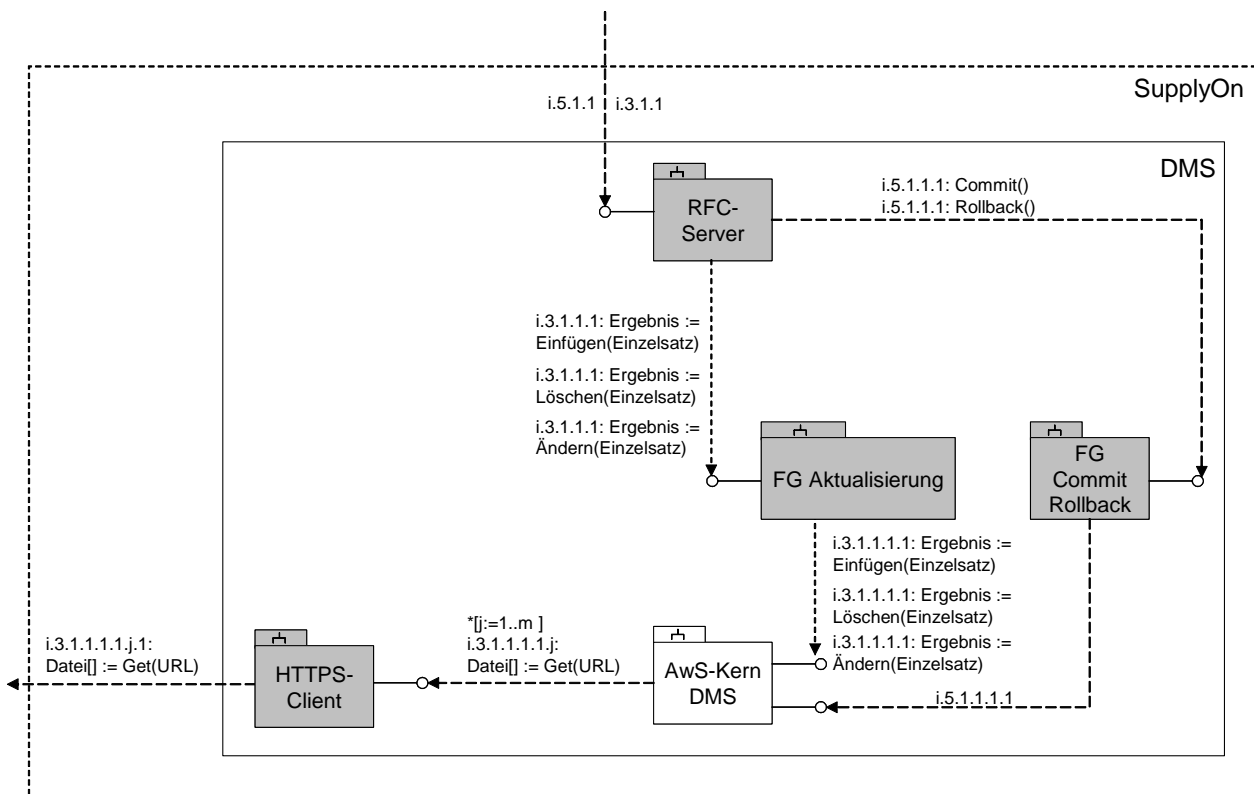


Abb. 10: Subsystemmodell (Verarbeitung von Metadaten, ACL und Dokumenten im DMS)

Im DMS werden die Einzelsätze durch ein Subsystem entgegengenommen, das die Aktualisierungs-Komponente realisiert (Abb. 10). Die Umsetzung dieses Subsystems erfolgt mittels mehrerer R/3 Funktionsbausteine, die zu einer **Funktionsgruppe** (FG) zusammengefasst wurden (vgl. z. B. [Mend98, 172ff.]). Die im Rahmen einer Einfüge-Operation zusätzlich benötigten Dateien werden via HTTP Get an das DMS übermittelt.

Nach der Verarbeitung der Dokumente übernimmt der BC wieder die Kontrolle (Abb. 9). Der **Protokoll-Service** hält das Ergebnis der Verarbeitung fest. Erst wenn die Protokollierung erfolgreich durchgeführt wurde, wird im DMS ein Commit angestoßen. Im Fehlerfall erfolgt hingegen

ein Rollback. Das DMS bietet hierfür Funktionsmodule an, die über entsprechende RFC Proxies vom BC aus genutzt werden können.

5 Fazit

Der vorliegende Bericht zeigt die Anwendung der im Rahmen des OASYS-Projekts erarbeiteten Entwicklungsmethodik für die überbetriebliche Integration von AwS an einem Fallbeispiel aus dem Bereich der Automobilzulieferindustrie. Wesentliches Merkmal der Methodik ist der ganzheitliche Ansatz, der das Integrationsproblem nicht nur auf den Ebenen der Aufgabenträger (Ebenen 2-6), sondern insbesondere auch auf der Aufgabenebene (Ebene 1) betrachtet. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass das erstellte Kopplungssystem zur Zielerreichung des überbetrieblichen Geschäftsprozesses beiträgt.

Im Rahmen des Fallbeispiels wurden die verschiedenen, für die Entwicklung eines Kopplungssystems relevanten Informationen, wie der überbetriebliche Geschäftsprozess, die existierenden AwS-Kerne und die nicht-funktionalen Anforderungen systematisch erfasst. Anschließend wurde eine den Anforderungen entsprechende Kopplungsarchitektur in Form eines Subsystemmodells entworfen. Aus Platzgründen erfolgte keine daran anknüpfende Ausarbeitung eines Prozessmodells. Die vom Kopplungsmechanismus SAP[®] Business Connector angebotenen Möglichkeiten zur Behandlung der Anforderungen hinsichtlich Last und Verfügbarkeit konnten somit nicht dargestellt werden. Der Business Connector bietet hierfür einen konfigurierbaren Thread-Pool und die Möglichkeit, mehrere Server zu einem Cluster zu verbinden (vgl. [SAP02b, 92ff.; SAP02c]).

Es hat sich gezeigt, dass im betrachteten Praxisbeispiel die Komplexität des Entwicklungsprozesses von Kopplungssystemen anhand der vorgeschlagenen Vorgehensweise gut gehandhabt werden konnte. Insbesondere die schrittweise Erfassung kopplungsrelevanter Informationen sowie die sukzessive Detaillierung der Kopplungsarchitektur ermöglichen die Entwicklung eines auf die Anforderungen abgestimmten Kopplungssystems. Dabei erwiesen sich der umfassende und systematische Einsatz von Modellen und der strukturierte Katalog von Anforderungen als nützlich. Für den Praxispartner SupplyOn war insbesondere die Modellierung des überbetrieblichen Geschäftsprozesses als auch die Erfassung nicht-funktionaler Anforderungen anhand des strukturierten Anforderungskatalogs ein Hilfsmittel bei der Realisierung seiner Integrationslösung.

Literatur

- [ESMS03] *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. Bonn 2003, S. 87-107.
- [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.
- [FeSi01] *Ferstl, O. K.; Sinz, E. J.*: Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. 4. Aufl., München 2001.
- [GHM+03] *Gudgin, M.; Hadley, M.; Mendelsohn, N.; Moreau, J.; Nielsen, H. F.*: SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework. <http://www.w3.org/TR/2003/REC-soap12-part1-20030624>, Abruf am 2003-09-02.
- [Mend98] *Mende, U.*: Softwareentwicklung für R/3 - Data Dictionary, ABAP/4, Schnittstellen. Berlin u. a. 1998.
- [MES+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. Aachen 2002, S. 183-202.
- [MES+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.
- [SAP02a] *SAP AG*: SAP Business Connector SAP Adapter Guide. Walldorf 2002.
- [SAP02b] *SAP AG*: SAP Business Connector Administration Guide. Walldorf 2002.
- [SAP02c] *SAP AG*: SAP Business Connector Clustering Guide. Walldorf 2002.
- [SMFS01] *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.

-
- [SMFS02] *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.
- [Somm01] *Sommerville, I.*: Software Engineering. 6. Aufl., München 2001.
- [Supp03] *SupplyOn AG*. <http://www.supplyon.com>, Abruf am 2003-08-20.