

# Integration und Orchestrierung von Geschäftsprozessen in Web Applikationen – Ein Service-Orientierter Ansatz

Jochen Müller, Andreas Kümpel, Paul Müller

AG Integrierte Kommunikationssysteme  
Universität Kaiserslautern  
Gottlieb-Daimler-Straße  
67663 Kaiserslautern

{jmueLLer, a\_kuempel, mueller}@informatik.uni-kl.de

**Abstract:** Mit dem zunehmenden Einsatz des Electronic Business werden Geschäftsprozesse und Anwendungssysteme über die Grenzen eines Unternehmens geöffnet und mit denen anderer Geschäftspartner kombiniert. Die „Business Process Execution Language for Web Services“ ermöglicht es, Geschäftsprozesse zu beschreiben und einzelne Web Services miteinander zu kombinieren, um durchgängige Geschäftsprozesse sowohl auf Anbieter, als auch auf Kundenseite zu unterstützen. In dieser Arbeit wird ein Konzept vorgestellt wie existierende Web Portale erweitert werden, um so die Abarbeitung von Geschäftsprozessen service-orientiert zu ermöglichen.

## 1 Einleitung

Das Electronic Business führt zu einer erheblichen Umgestaltung von Markt- und Wertschöpfungsstrukturen. Die verteilte Struktur und die große Verfügbarkeit des Internets erlauben eine Rekonfiguration von Wertschöpfungsketten. Geschäftsprozesse und Anwendungssysteme werden über die Grenzen eines Unternehmens geöffnet und mit denen anderer Partner kombiniert [ZWBL01].

Die im Laufe der Zeit in Unternehmen typischerweise entstandene Applikationslandschaft ist dadurch gekennzeichnet, dass häufig heterogene und spezialisierte Informationssysteme für die einzelnen Bereiche eines Unternehmens (Finanzbuchhaltung, Materialwirtschaft, etc.) entwickelt wurden, mit den bekannten Schwachstellen wie Datenredundanz oder Probleme in der Wartbarkeit. Durch so genannte Querschnittssysteme wird seit den 90er Jahren versucht diese abzufangen, und die Systeme miteinander verbinden. Portale lassen sich zu diesen Querschnittssystemen zählen. Dabei handelt es sich um Anwendungen, die das Internet als Kommunikationsplattform erschließen und sich stark an Geschäftsprozesse ausrichten. Ein Portal kann als eine Web-Anwendung definiert werden, welche Inhalte, Dienste und Funktionen integriert [MHM04].

Der Trend beispielsweise bei Kunden- oder Mitarbeiterportalen geht dazu hin, die offerierten Dienste mit existierenden Geschäftsprozessen, zugrunde liegenden Unternehmensinformationssystemen und Anwendungen zu integrieren.

## 2 Service-Orientierte Architekturen

Service-Orientierte Architekturen (SOA) sind gekennzeichnet durch verteilte Komponenten, deren Daten und Funktionalität mittels *Services (Dienste)* bereitgestellt werden. Ein Service kapselt die interne Struktur und bietet nach außen eine klar definierte Schnittstelle. Services können dezentral bereitgestellt und über das Netzwerk angesprochen werden. Eine entscheidende Eigenschaft von SOA ist die lose Koppelung. Darunter versteht man dass keine Festlegung bzgl. konkreter Implementierung und eingesetztem Kommunikationsprotokoll getroffen wird [CuDu02].

Bei einer SOA lassen sich drei unterschiedliche Rollen definieren: Der Dienst-Anbieter, der Dienst-Konsument und der Dienst-Vermittler. Realisierungen und Implementierungen basieren fast ausschließlich auf dem Web Service Ansatz. Zu weiteren Ausführungen über SOA wird verwiesen auf [CuDu02].

Die Bedeutung und die Verbreitung von Web Services haben in den vergangenen Jahren erheblich zugenommen. Im Zuge der immer stärkeren Vernetzung von Rechnern steigt der Bedarf an lose gekoppelten und verteilten Anwendungen. Seit kurzer Zeit ist die Verbindung von Web Services mit Orchestrierungssprachen zu Workflows ein aktives Forschungsthema.

BPEL4WS (auch BPEL) ist die Abkürzung für Business Process Execution Language for Web Services. BPEL4WS ist eine XML Sprache mit der Geschäftsprozesse spezifiziert werden können. BPEL ermöglicht es, verteilte Web Services zu Geschäftsprozessen zusammenzufassen und unterstützt dabei die Interaktion zwischen den Web Services untereinander und die Interaktion mit dem Client. Auf diese Weise ist es möglich, die Geschäftslogik des Prozesses von der eigentlichen Anwendung zu trennen [Cu03].

BPEL ist mittlerweile zu einem anerkannten Standard für die Komposition von Web Services geworden. Mit BPEL ist es möglich komplexe Prozesse zu erstellen, indem unterschiedliche Aktivitäten einzeln realisiert und anschließend zusammengefasst werden können [Aals03]. Bei den Aktivitäten kann es sich beispielsweise um den Aufruf von Web Services handeln, die Manipulation von Daten oder das Abfangen und Behandeln von Fehlern innerhalb des Prozesses. Diese einzelnen Aktivitäten können verschachtelt werden und zu Abläufen, wie Schleifen oder einer parallelen Abarbeitung, kombiniert werden [Cu03].



Abbildung 1: BPEL und Web Service Protokoll Hierarchie [Cu03]

Abbildung 3 zeigt die Position von BPEL in der Web Service Architektur. Über die unterste Schicht, der Transport-Schicht tauschen die Web Services bzw. der BPEL-Geschäftsprozess Informationen aus. Die versendeten Nachrichten werden über Protokolle wie HTTP (Hypertext Transfer Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) oder FTP (File Transfer Protocol) übertragen. In der darüber liegenden Nachrichten-Schicht werden die übertragenen Informationen de- bzw. encodiert. Verwendet werden hier auf XML basierende Formate wie XML-RPC oder SOAP. Die dritte Schicht realisiert die Beschreibung des Web Services, d.h. seine Schnittstelle nach außen. Zur Beschreibung wird sowohl für Web Services als auch für BPEL-Geschäftsprozesse WSDL (Web Service Description Language) verwendet. In der obersten Schicht, der Orchestrierungs-Schicht erfolgt die Beschreibung, wie die Web Services miteinander interagieren können. Hier wird die Business Logik und die Ausführungsreihenfolge der Web Services beschrieben. Die Orchestrierung kann beispielsweise mit BPEL4WS erfolgen.

Bei Geschäftsprozessen in BPEL wird grundsätzlich zwischen *Ausführbaren Geschäftsprozessen* und *Abstrakten Geschäftsprozessen* [Cu03] unterschieden. Ausführbare Geschäftsprozesse beschreiben den kompletten Ablauf eines Prozesses sowie dessen Interaktion mit anderen Web Services. Mit BPEL4WS beschriebene ausführbare Geschäftsprozesse können von einer BPEL4WS-Engine gelesen, instanziiert und ausgeführt werden. Abstrakte Geschäftsprozesse hingegen beschreiben nur einen Teil eines Prozesses. So werden die öffentlichen Rahmenbedingungen beim Nachrichtenaustausch festgelegt und der Prozess allgemein beschrieben. Diese abstrakte Beschreibung dient dazu, die Integration und das Verständnis des Prozessablaufes für die Partner zu vereinfachen, die mit dem Prozess interagieren möchten. Interne, eventuell auch vertrauliche Details des Prozesses bleiben dem Partner dabei verborgen.

Im Folgenden wird auf ausführbare Geschäftsprozessbeschreibungen mit BPEL fokussiert.

### 3 Web Service Integration Architektur (WESIR)

Die meisten Webbasierten Systeme bauen auf einem drei Ebenenmodell (3-Tier-Architektur) auf. Die erste Ebene, das Frontend ermöglicht die Interaktion mit dem Nutzer. Die dritte Ebene, das Backend oder auch Enterprise Information System Tier, ist für die Datenspeicherung verantwortlich. Die Mittel-Schicht abstrahiert die beiden Schichten und ermöglicht so eine effiziente Kommunikation zwischen Front- und Backend.

Zur Modellierung des Middle-Tiers hat sich das Model View Controller (MVC) Design Pattern etabliert. Dieses Pattern entkoppelt die Anwendungs-, Darstellungs- und Interaktionslogik und ermöglicht so einfache nachträgliche Änderungen und Erweiterungen. Vor der Verwendung des MVC-Patterns, war es üblich, den Programmcode für die Geschäftslogik, die Datenhaltung und –manipulation sowie die Benutzeroberfläche vollkommen miteinander zu verflechten [HiRe03]. Diese Verflechtungen haben zur Folge, dass die Wartbarkeit dieser Applikationen stark erschwert wird. Eventuell notwendige Erweiterungen in der Applikation können so zu einem enormen Arbeitsaufwand führen, da oftmals redundante Implementierungen derselben Prozeduren in unterschiedlichen Teilen des Programms notwendig wird. Auch wird die Möglichkeit der Wiederverwendbarkeit von Komponenten stark verringert.

Aus diesen Gründen wurden die Komponenten für einen Service-Orientierten Ansatz an MVC angepasst. Die angepasste Architektur ist in Abbildung 1 dargestellt. Ziel ist es das die verschiedenen Prozessschritte dem Akteur über ein einheitliches Interface dargestellt werden. Dieser „Master Service“ setzt sich aus verschiedenen einzelnen Web Service zusammen. Die Erweiterungen der Architektur beziehen sich folglich nur auf den Controller. Dieser muss um Komponenten erweitert werden, welche es ermöglichen Web Service als auch orchestrierte Service zu verarbeiten.

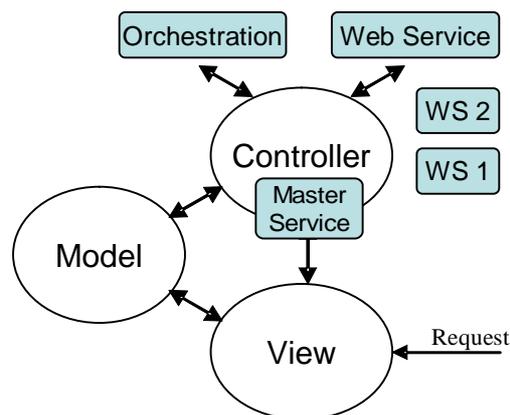


Abbildung 1: Architektur von SESAME

## **4 Fallstudie zur Flächennutzungsplanung**

### **4.1 Hintergründe zur Flächennutzungsplanung**

In einem Flächennutzungsplan (FNP), auch vorbereiteter Bauleitplan genannt, wird festgelegt, wie die Flächen innerhalb einer Gemeinde genutzt werden sollen. Der Flächennutzungsplan soll die verschiedenen räumlichen Nutzungsansprüche, wie beispielsweise Wohnen, Verkehr, Gewerbe oder Grünflächen koordinieren und zu einem abgewogenen Gesamtkonzept zusammenzuführen. Die Flächennutzungsplanung befasst sich mit der Erstellung dieser vorbereiteten Bauleitpläne.

Die Praxis der Flächennutzungsplanung ist jedoch sehr komplex und insbesondere zeitintensiv. Bis zu einer endgültigen Genehmigung eines neuen Flächennutzungsplanes können oftmals mehrere Jahre vergehen. Zu diesem Zeitpunkt kann der beschlossene FNP schon längst an Aktualität verloren haben, so dass eventuell ein neuer Plan erstellt werden muss [Ste03].

Beider Flächennutzungsplanung handelt es sich um einen typischen verteilten Geschäftsprozess der durch ein komplexes rechtliches Rahmenwerk vorgegeben wird, welches die Partizipation unterschiedlicher Akteure vorsieht, und unterschiedliche Studien (soziologische, ökologische...) als Datenbasis vorschreibt. Im Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien zur Unterstützung des gesamten Workflows wird ein hohes zeitliches Optimierungspotential gesehen [MHM04]. In einem ersten Schritt wurde ein Web Portal aufgebaut welches die Informationen prozessorientiert bündelt und bereitstellt [HiRe03]. Ziel ist es die derzeit durchschnittliche Realisierungszeit von ca. 8 Jahren auf 4 Jahre zu verkürzen.

### **4.2 Anwendungsfall: Beteiligung Träger öffentlicher Belange**

Den zentralen Punkt im Rahmen des Flächennutzungsplanprozesses stellt eine Verteilung der relevanten Informationen (bspw. aktuelle, regionale geographische und demographische Daten) für die Prozessbeteiligten dar. Diese prozessorientierte Bereitstellung der benötigten Daten und Informationen, kann in eine Web-Architektur abgebildet werden.

Darüber hinaus erscheint auch eine Unterstützung des Workflows zur Erstellung eines Flächennutzungsplanes notwendig und sinnvoll. Die bei der Erstellung beteiligten Akteure und Instanzen wie etwa Gemeinden, Träger öffentlicher Belange (TöB) oder die Bürger, müssen sich an den gesetzlich geregelten Ablauf halten sowie zeitliche Fristen einhalten. Eine Modellierung dieser Vorgaben im Rahmen der Architektur erscheint sinnvoll und ist für die Gemeinden von großem Mehrwert.

Um die Geschäftsprozesse weiter zu unterstützen und zu automatisieren soll das Portal mit dem oben beschriebenen Konzept WESIR erweitert werden. Ziel ist es die einzelnen Prozesse als Web Service zu realisieren und diese anschließend zu orchestrieren, so dass eine Zusammenspiel der Akteure unterstützt wird.

Als Anwendungsfall wurde der Prozess „Beteiligung Träger öffentlicher Belange“ im Rahmen der Flächennutzungsplanung untersucht. Ein Teilprozess wird in Abbildung 2 als Sequenzdiagramm dargestellt.

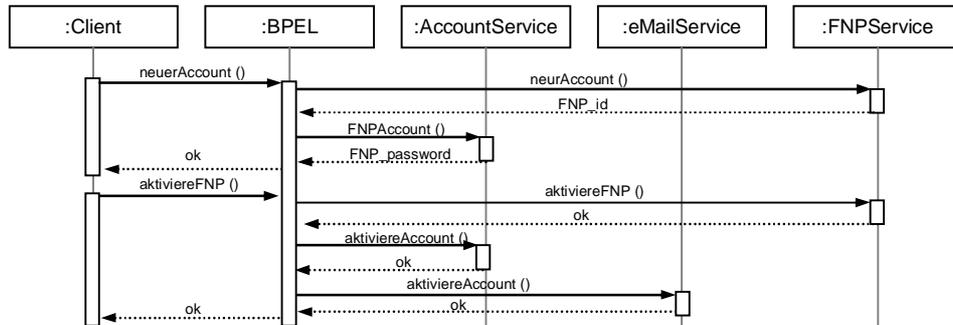


Abbildung 2: Sequenzdiagramm Beteiligung der TöB

Im ersten Schritt legt der Client einen neuen Flächennutzungsplan an. Dabei werden von ihm alle notwendigen Daten übermittelt, inklusive eine Liste aller beteiligten TöBs und deren E-Mail-Adressen. Der BPEL-Prozess ruft weitere Web Services auf, um den FNP in der Datenbank anzulegen und die TöB-Accounts einzurichten. In einem zweiten Schritt erfolgt die eigentliche Aktivierung des FNP, d. h. die Einsichtnahme in die Daten wird sowohl der Öffentlichkeit, als auch den TöB ermöglicht. Die TöB werden zusätzlich per E-Mail darüber informiert, dass ein neuer FNP vorliegt. Die benötigten Zugangsdaten, um eine Stellungnahme über das Web-Frontend zu verfassen, werden dabei mitgeschickt.

Der BPEL-Prozess wartet nun solange, bis das Ablaufdatum der Einsichtnahme erreicht ist. In dieser Zeit erfolgt keine weitere Interaktion mit dem Client. Parallel können in diesem Zeitraum die TöB Stellungnahmen und Anträge auf Verlängerung verfassen. Dies geschieht jedoch unabhängig vom BPEL-Prozess. Nach Ablauf der Einsichtnahme wird der Status des FNP entsprechend gesetzt und die TöB-Accounts deaktiviert.

Zur Abbildung dieses workflows wurden vier Web Service identifiziert, welche während dieses Prozesses benötigt werden.

Der *FNPManger* beinhaltet Funktionen zum Anlegen und Ändern eines Flächennutzungsplanes. Neben Möglichkeiten wie der Statusänderung eines FNP, kann über den Web Service überprüft werden, ob das Ablaufdatum der Einsichtnahme eines FNP überschritten wurde. Der *FNPAccountManager* ermöglicht das Anlegen, sowie Aktivieren und Deaktivieren von TöB-Accounts. Zusätzlich kann durch das Web-Frontend über diesen Web Service überprüft werden, ob die Zugangsdaten eines TöB korrekt sind.

Der *FNPEmailService* bietet die Möglichkeit, vorgefertigte E-Mails zu versenden. Soll eine Benachrichtigung an alle beteiligten TÖB über einen neuen Flächennutzungsplan verschickt werden, so brauchen an den Web Service nur Informationen wie Titel und Beschreibung des FNP sowie die E-Mail-Adressen und Zugangsdaten der TÖB übermittelt werden. Der *FNPA AttachmentService* bietet die Möglichkeit, binäre Daten wie Anhänge zu Flächennutzungsplänen oder Stellungnahmen in der Datenbank zu speichern und aus der Datenbank wieder auszulesen. Dieser Service wird nur direkt vom Web-Frontend angesprochen.

#### 4.3 Realisierungsansatz

Es wird nun beschrieben wie der in Kapitel 3 vorgestellte Ansatz in eine bestehende Referenzimplementation integriert wurde. Die Realisierung wurde auf das in [HiRe04] vorgestellte Portal-Framework angewandt. Zentrale Elemente sind die PostgreSQL Datenbank zur Datenhaltung, JavaBeans zur Implementierung der Geschäftslogik und der Tomcat Servlet Container zur Verarbeitung der dynamischen Seiten.

Für die Realisierung war es zunächst notwendig die Architektur so zu erweitern dass sowohl Web Service, als auch orchestrierte Service ausgeführt werden können. Zur Ausführung der Web Service mit dem Tomcat-Server wurde auf Axis zurückgegriffen. Darüber hinaus wurde die BPWS4J-Engine von IBM integriert [IBM04]. Die Architektur ist in Abbildung 3 dargestellt.

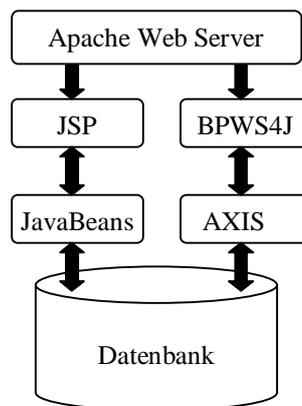


Abbildung 2: Komponentenübersicht der Architektur

## 5 Zusammenfassung

Die Einbettung von Geschäftsprozessen in bestehende IT-Infrastrukturen, wie Informationsportale, wird in Zukunft für Organisationen eine immer größere Rolle spielen. Die „Business Process Execution Language for Web Services“ bietet einen sehr guten Ansatz, um eine plattformunabhängige Webdienstkommunikation zur Koordination und Abarbeitung solcher Geschäftsprozesse zu ermöglichen.

Das hier vorgestellte Konzept und der entwickelte Prototyp können als Grundstein angesehen werden, um verteilte Prozesse zu integrieren. Speziell im Bereich der Flächennutzungsplanung zeigt der Prototyp, dass eine computerunterstützte Planungsabwicklung zu erheblichen Zeit- und Kosteneinsparungen führen kann, insbesondere durch die schnelle Informationsbeschaffung und -bearbeitung. Durch die Verwendung von Web Services und BPEL4WS besteht weiterhin die Möglichkeit, Teile des Frontends beispielsweise in Mitarbeiterportale oder anderen Anwendung im Bereich der Flächennutzungsplanung relativ einfach zu integrieren. Zurzeit wird der Prototyp noch einer genaueren Prüfung unterzogen. Ziel ist es demnächst mit Rheinland-Pfälzischen Gemeinden die Praxistauglichkeit des Systems zu testen.

## Literaturverzeichnis

- [Aals03] W.M.P. Van der Aalst: Don't go with the flow: Web services composition standards exposed aus: IEEE Intelligent Systems (18), Jan/Feb 2003, 72-76 Januar 2003
- [Cu03] Francisco Curbera et al.: BPEL/BPEL4WS - Business Process Execution Language for Web Services, Version 1.1, „<http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-bpel/>“, 2003
- [CuDu02] F. Curbera, M. Duftler et al: Unraveling the Web Services Web, IEEE Internet, Computing, March/April 2002, 86-93, 2002
- [IBM04] IBM alphaWorks, *BPWS4J*, <http://www.alphaworks.ibm.com/tech/bpws4j>
- [HiRe03] M. Hillenbrand and B. Reuther, “Building Block for Web Applications”, 7th IASTED IMSA Hawaii, USA, 8/2003, pp. 757-761.
- [MHM04] J. Müller, D. Henrici, P. Müller: Computer-Aided Dynamic Processes for Urban Land Use Planning , in Work in Progress Session of 30th EUROMICRO, Rennes, France, 2004
- [MHH05] J. Müller, D. Henrici, M. Hillenbrand: Peer-to-Peer Architekturen für verteilte Geschäftsprozesse: Überlegungen zur Flächennutzungsplanung, Workshop "Peer-to-Peer-Systeme und -Anwendungen", 14. Fachtagung Kommunikation in Verteilten Systemen 2005
- [Stei03] G. Steinebach: Informations- und Kommunikationssysteme im Verfahren der Bauleitplanung, in: Zeitschrift für deutsches und internationales Bau- und Vergaberecht, 1/2004, S.16
- [ZWBL01] C. Zirpins, H. Weinreich, A. Bartelt, and W. Lamersdorf, “Advanced Concepts for Next Generation Portals”, 12th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, IEEE Computer Society, Los Alamos, USA, 9/2001, pp. 501-506.