

Entwicklung Serviceorientierter Architekturen zur Integration von Produktion und Dienstleistung

Eine Konzeptionsmethode und ihre Anwendung am Beispiel des Recyclings elektronischer Geräte

Die Autoren

Daniel Beverungen, Ralf Knackstedt, Oliver Müller

Dipl.-Wirt.Inform. Daniel Beverungen, Dr. Ralf Knackstedt, Dipl.-Wirt.Inform. Oliver Müller
Westfälische Wilhelms-Universität Münster
European Research Center for Information Systems
Leonardo-Campus 3
48149 Münster
+49 251 83 – 38 100
{daniel.beverungen | ralf.knackstedt | oliver.mueller}@ercis.uni-muenster.de
<http://www.ercis.de>

Entwicklung Serviceorientierter Architekturen zur Integration von Produktion und Dienstleistung

Eine Konzeptionsmethode und ihre Anwendung am Beispiel des Recyclings elektronischer Geräte

Kernpunkte

Um ihren Kunden komplette Lösungen anbieten zu können, kombinieren Unternehmen Sach- und Dienstleistungen in Leistungsbündeln. Die hierfür notwendige Integration von Produktion und Dienstleistung erfordert eine geeignete Gestaltung der Informationssysteme:

- Sich ändernde Kundenanforderungen und alternative Institutionalisierungen der kombinierten Leistungserstellung erfordern eine Wandlungsfähigkeit der Informationssysteme, wie sie von Serviceorientierten Architekturen bereitgestellt wird.
- Die Entwicklung Serviceorientierter Architekturen für die Integration von Produktion und Dienstleistung wird durch eine Methode unterstützt, die Ansätze zur Kundenintegration adaptiert und eine betriebswirtschaftliche mit einer informationstechnischen Analyse verbindet.
- Für einen Recycling-Dienstleister und einen Produzenten von Elektronikgeräten wurden unter Rückgriff auf diese Methode relevante Services identifiziert, spezifiziert und prototypisch realisiert.
- Die präsentierte Methode zur Service-Identifikation soll die Grundlage für eine in weiteren Forschungsarbeiten zu entwickelnde Referenzarchitektur zur servicebasierten Integration von Produktion und Dienstleistung bilden.

Stichworte:

Leistungsbündel, Serviceorientierte Architekturen, Service-Identifikation, Service-Spezifikation, Recycling

Zusammenfassung (nur für das WWW)

Die Erstellung von Leistungsbündeln aus Sach- und Dienstleistungen wird für Unternehmen immer bedeutender. Dabei setzen eine Veränderung der organisatorischen Rahmenbedingungen und die dynamische Anpassung der Leistungserstellung an wechselnde Kundenanforderungen wandlungsfähige Informationssystemarchitekturen in Produktion und Dienstleistung voraus. Serviceorientierte Architekturen (SOA) leisten einen Beitrag zur Erhöhung dieser Wandlungsfähigkeit. Jedoch ist die Identifikation, Spezifikation und Implementierung von Services als Basis der Serviceorientierten Architekturen bislang nur unzureichend methodisch unterstützt. Der Schließung dieser Forschungslücke dient eine Konzeptionsmethode, die Ansätze zur Kundenintegration adaptiert und eine betriebswirtschaftliche mit einer informationstechnischen Analyse verbindet. Die Anwendbarkeit der Methode wird dabei anhand der prototypischen Erstellung einer Serviceorientierten Architektur für das Recycling elektronischer Geräte demonstriert. Die angestrebte Ausweitung der Architektur auf weitere Leistungsbündel und die Standardisierung der dabei spezifizierten Services zielen darauf ab, in zukünftigen Arbeiten die Ausschöpfung bestehender Potentiale bei der Integration von Produktion und Dienstleistung durch die Bereitstellung einer umfassenden Referenzarchitektur zu fördern.

Developing Service Oriented Architectures for Product-Service Systems

A Conceptual Approach and its Application for the Recycling of Electronic Equipment

Abstract

Offering product-service bundles (consisting of products and services) is becoming more important for companies. Modifying the organizational structure of the cooperation as well as adapting to changing customer demands requires versatile information systems. Implementing Service Oriented Architectures (SOA) is one attempt to provide this flexibility. Currently, there is little methodical guidance for the identification, specification and implementation of services as building blocks of the Service Oriented Architecture. Accounting for this need, a conceptual approach is designed, which adapts approaches of customer integration, and combines a business and IT analysis. The applicability of the method is demonstrated by designing a Service Oriented Architecture for the recycling of electronic equipment. Implementing services for other product-service bundles will support additional integration scenarios. By standardizing services, a sound integration of products and services can be backed by providing a reference architecture.

Keywords:

Product-Service System, Service Oriented Architecture, Service Identification, Service Specification, Recycling

1 Bedeutung der Wandlungsfähigkeit für die Integration von Produktion und Dienstleistung

Das Angebot aus Sach- und Dienstleistungen zusammengesetzter Leistungsbündel gewinnt für Unternehmen zunehmend an Bedeutung (Engelhardt et al. 1993, S. 395 f.; Stille 2003, S. 195 f.). Investiv verwendete Leistungsbündel treten dabei in allen Phasen des Sachleistungslebenszyklus auf (eine Systematisierung verschiedener Lebenszykluskonzepte aus betriebswirtschaftlicher Sicht nimmt Schild 2005, S. 155 ff., vor). In der Vornutzungsphase ergänzen z. B. die Dienstleistungen Systemauswahl, Finanzierung und Installation die Sachleistung. In der Nutzungsphase unterstützen z. B. Inspektion, laufende Einsatzverbesserung und Telefon-Hotline den Betrieb der Sachleistung. Die garantierte Entsorgung bzw. der Weiterverkauf von Sachleistungen stellen Beispiele für Dienstleistungen der Nachnutzungsphase dar. In Deutschland betrug der Umsatzanteil entsprechender Dienstleistungen im Jahr 2000 im Maschinenbau 18,5 % und in der Elektroindustrie 22,5 % (Studien des VDMA 1998; 2002; ZVEI 1998; 2002 und ihre Auswertung durch Stille 2003, S. 195-200). Zu den häufig genannten Motiven dieses Angebots zählen die Erreichung von Wettbewerbsvorteilen, eine längere und intensivere Kundenbindung, die Befriedigung der Nachfrage nach flexibel angepassten Komplettlösungen und die Möglichkeit des Ausgleichs von Nachfrageschwankungen (Homburg und Garbe 1996, S. 848 ff.; Quinn et al. 1988, S. 45 ff.; Sturts und Griffis 2005, S. 58; Howells 2003, S. 23 f.).

Mögliche organisatorische Realisierungsformen der Erbringung zusammengesetzter Leistungsbündel können in Anlehnung an die Koordinationsformen Hierarchie, Kooperation und Markt (Schulte-Zurhausen 2002, S. 265) unterschieden werden. Im Falle eines dienstleistenden Produzenten bzw. eines produzierenden Dienstleisters werden sämtliche Sach- und Dienstleistung von einem einzelnen Unternehmen angeboten. Ferner können zusammengesetzte Leistungsbündel in Kooperation mehrerer Unternehmen (z. B. in konjugaten Unternehmenskollektiven (Astley und Fombrun 1983, S. 580 ff.; Schreyögg 2003, S. 389 ff.)) angeboten werden. Prinzipiell denkbar ist auch, dass die im Angebotsportfolio eines Unternehmens fehlenden Sach- bzw. Dienstleistungen jeweils in marktlichen Transaktionen von einem externen Dienstleister bzw. Produzenten fremdbeschafft werden.

Die idealtypisch unterschiedenen Realisierungsformen weisen verschiedene Vor- und Nachteile auf (Williamson 1975, S. 20 ff.). Die Abstimmung der einzelnen Prozesse ist innerhalb eines einzelnen Unternehmens bedingt durch reduzierte Unsicherheit tendenziell einfacher. Allerdings muss das Unternehmen dazu auch über die notwendigen Kompetenzen zur Sach- und zur Dienstleistungserbringung verfügen. Aufgrund der sektoralen Spezialisierungen ist diese Voraussetzung gegenwärtig häufig nicht gegeben. Die Kooperation ermöglicht dagegen eine Konzentration auf die jeweiligen sektoralen Kernkompetenzen. Der Aufwand zur Abstimmung der gemeinsamen Leistungserstellung bedingt allerdings Abhängigkeiten zwischen den Partnern, da sich diese Investitionen nur längerfristig rentieren. Der rein marktliche Leistungsaustausch ist mit einer deutlich höheren Unabhängigkeit der Beteiligten verbunden. Allerdings bleibt die Abstimmung der Sach- und Dienstleistungen selbst und der sie erbringenden Prozesse sehr begrenzt, was aus Gründen der Effektivität und Effizienz häufig keine Gestaltungsoption darstellt.

Die Vor- und Nachteile der Koordinationsformen und sich verändernde Kundenanforderungen bedingen, dass die Institutionalisierung der Sach- und Dienstleistungserstellung in der Regel einem dynamischen Wandel unterworfen ist. Dabei lassen sich folgende Anpassungsformen unterscheiden:

- *Substitution*: Ausführende Organisationseinheiten werden ausgetauscht, wenn sich z. B. das Produktionsunternehmen aus Qualitäts- oder Kostengründen für den Wechsel eines beteiligten Dienstleisters oder für das In- bzw. Outsourcing der Dienstleistungserstellung entscheidet.
- *Expansion*: Zusätzliche Organisationseinheiten werden z. B. beteiligt, um Kundenanforderungen durch eine Expansion des angebotenen Dienstleistungsspektrums besser gerecht zu werden. Die Entscheidung, einzelne Dienstleistungen von mehreren Dienstleistungspartnern erbringen zu lassen (Multiple Sourcing), um z. B. lokale bzw. regionale

Standortvorteile dieser Partner nutzen zu können, führt ebenfalls zu einer Einbeziehung weiterer Organisationseinheiten.

- *Reduktion*: Beteiligte Organisationseinheiten entfallen, wenn Dienstleistungen aus dem Angebot herausgenommen werden.
- *Rekonfiguration*: Die Form der Zusammenarbeit einer Gruppe von Organisationseinheiten ändert sich z. B., wenn von einer marktlichen zu einer kooperativen Zusammenarbeit übergegangen wird bzw. vice versa. Der erste Fall ermöglicht es, den Informationsaustausch zwischen beiden Parteien auszuweiten. Die zusätzlichen Informationen können dazu führen, dass einzelne auszuführende Funktionen entfallen bzw. in ihrer Reihenfolge verändert werden können (z. B. kann der Austausch von Absatzplanungen eigene Prognosen ersetzen) (zu weiteren Beispielen vgl. Becker und Rosemann 1993, S. 69; Scheer 1990). Dadurch verändert sich die Aufgabenverteilung und Ablaufsteuerung zwischen den beteiligten Organisationen.

Die Dynamik der Institutionalisierung der Integration von Produktion und Dienstleistung erfordert die Schaffung und Erhaltung der Wandlungsfähigkeit der beteiligten Unternehmen. Wandlungsfähigkeit kann dabei als die Fähigkeit verstanden werden, sich effizient und schnell an sich verändernde Anforderungen der Umwelt anpassen zu können (Spath et al. 2001, S. 9; Andresen et al. 2005, S. 65 f.). Die Wandlungsfähigkeit betrifft dabei alle Aspekte eines Unternehmens, angefangen von der Strategie und Unternehmenskultur über die Aufbau- und Ablauforganisation bis hin zu den eingesetzten Informationssystemen (Gronau 2006, S. 211 ff.). Modularisierung ist eine grundlegende Strategie zur Erhöhung der Wandlungsfähigkeit von Systemen (Baldwin und Clark 1997). Mit der Modularisierung wird die Intention verfolgt, Systeme aus einzelnen Teilsystemen zusammensetzen und damit u. a. anpassungsfähiger zu machen, da Module eine spezifische Funktionalität kapseln und mit anderen Teilsystemen nur über wohl definierte Schnittstellen kommunizieren.

Die Umsetzung der Modularisierung als Strategie speziell zur Erhöhung der Wandlungsfähigkeit von Informationssystemen (McIlroy 1968) wird von verschiedenen Beiträgen zur Softwareentwicklung adressiert. In der Objektorientierung (Lutz 1997) werden Funktionen auf einem recht feingranularen Abstraktionsniveau in Objekten gekapselt, welche aufgrund von Mechanismen wie Vererbung oder Instanziierung relativ eng miteinander gekoppelt sind. Die Koordination dieser Abhängigkeiten erfordert den Einsatz von Frameworks, die in der Regel jedoch an bestimmte Plattformen oder Programmiersprachen gebunden sind. Die Komponentenorientierung adressiert diese Schwachstellen durch eine deutliche Anhebung des Abstraktionsniveaus und die Forderung nach einer stärkeren Kontextunabhängigkeit (Frank 1999, S. 13; Turowski 2001, S. 269); sie befasst sich jedoch vornehmlich mit der Modularisierung einzelner Anwendungssysteme und ist daher nur bedingt zur Realisierung verteilter Informationssystemarchitekturen geeignet. Die Serviceorientierung führt die Prinzipien der Objekt- und Komponentenorientierung fort. Charakteristisch für dieses Paradigma ist vor allem die Standardisierung der Implementierung und Institutionalisierung von Services durch Verwendung anerkannter, offener Nachrichtenformate und Kommunikationsprotokolle (z.B. SOAP, WSDL, BPEL, XML, HTTP) (vom Brocke 2006, S. 37 ff.). Diese Standardisierung ermöglicht eine effiziente Verteilung sowie Integration von Services zu wandlungsfähigen Informationssystemen.

Die Designprinzipien von SOA, die sich in die vier Kategorien Schnittstellenorientierung, Interoperabilität, Autonomie und Modularität sowie Bedarfsorientierung gliedern lassen (Legner und Heutschi 2007, S. 3-5), ermöglichen, dass sich Änderungen der beteiligten Informationssysteme im Vergleich zu monolithischen Systemen wesentlich leichter realisieren lassen (Stiemerling 2002, S. 438 f.). Die Schnittstellenorientierung erlaubt z. B., dass sich die durch die Services gekapselten Funktionalitäten von Informationssystemen im Rahmen der Substitution beteiligter Dienstleister austauschen lassen, ohne dass weitere Bestandteile der integrierten Leistungserstellung hiervon betroffen würden. Voraussetzung ist, dass auch die Informationssysteme des neuen Dienstleisters die unveränderte Schnittstelle bedienen. Dies legt eine Ausrichtung der IT-Infrastruktur von Produktion und Dienstleistung an den Design-Prinzipien von SOA nahe.

Die Bereitstellung geeigneter Services zur Integration von Produktion und Dienstleistung wird gegenwärtig methodisch nur unzureichend unterstützt (Abschnitt 2). Deshalb wird im Folgenden ein Verfahren vorgestellt, mit dem sich die Prozesse von Produktion und Dienstleistung gezielt analysieren lassen, um auf Basis der Analyseergebnisse Serviceorientierte Architekturen aufzubauen, welche die Wandlungsfähigkeit der an der integrierten Produktion und Dienstleistung beteiligten Informationssysteme gewährleisten sollen (Abschnitt 3). Den Ausgangspunkt bildet dabei die Service-Identifikation, die darauf abzielt, die für den Aufbau der SOA relevanten Services inhaltlich abzuleiten. Die Service-Identifikation liefert damit die Basis für die fachkonzeptionelle Spezifikation und den darauf aufbauenden Entwurf sowie die Realisierung der Services (mit Service-Identifikation ist hier nicht das Auffinden passender Services aus einem bestehenden, ggf. umfangreichen und über das Internet verteilten Bestand an verfügbaren Services gemeint). Am Beispiel eines Recycling-Dienstleisters und dessen Zusammenarbeit mit Elektronikgeräteproduzenten wird die Anwendung der Methode evaluiert (Abschnitt 4). Der Beitrag endet mit einem Fazit und ausblickenden Bemerkungen (Abschnitt 5).

2 Verwandte Arbeiten

Für die methodische Entwicklung Serviceorientierter Architekturen hat sich bisher kein einheitlicher Standard etablieren können. Stattdessen wird eine Vielzahl an Vorgehensweisen vorgeschlagen, die jeweils eigene Anwendungsschwerpunkte verfolgen. Zum Vergleich der Ansätze lassen sich einige Kriterien identifizieren, die für den Aufbau Serviceorientierter Architekturen zur Integration von Produktion und Dienstleistung von besonderer Bedeutung sind:

- *Ausgangspunkt und Ableitungsrichtung*: Die Analyse wird von der betriebswirtschaftlichen Entscheidung angestoßen, aus Sach- und Dienstleistungen zusammengesetzte Leistungsbündel anzubieten. Die Analyse sollte daher von den Geschäftsprozessen ausgehen, die bei der Erstellung des Leistungsbündels zu integrieren sind, und folglich eine Top-Down-Ausrichtung aufweisen.
- *Verwendung von Geschäftsprozessmodellen zur Service-Identifikation*: Beschreibungen betriebswirtschaftlicher Prozesse müssen, dem Ausgangspunkt der Analyse entsprechend, elementare Bestandteile der Methode darstellen. Zur strukturierten Darstellung der Prozessbeschreibungen sollten Methoden der Geschäftsprozessmodellierung (Rossmann et al. 2003, S. 47 ff.) verwendet werden.
- *Berücksichtigung der an der Leistungserbringung Beteiligten*: Die Analyse der zu integrierenden betriebswirtschaftlichen Prozesse bedingt, dass die Identifikation der zur Integration von Produktion und Dienstleistung relevanten Informationsflüsse methodisch unterstützt wird. Hierfür ist es Voraussetzung, dass die an der Erbringung des Leistungsbündels Beteiligten explizit in der Analyse berücksichtigt werden.
- *Service-Hierarchisierung und -Klassifikation*: Um die Umsetzung gezielt durchzuführen, ist beim Entwurf der identifizierten Services zu berücksichtigen, dass sich verschiedene Kategorien von Services unterscheiden lassen. Dabei sollte zumindest festgelegt werden, ob der Service als elementarer *Basic Service* oder als zusammengesetzter *Process Service* zu realisieren ist und ob es die Hauptaufgabe des Service ist, abgespeicherte Daten abrufbar zu machen (*Entity Service*) oder Daten gemäß vorgegebener Algorithmen zu manipulieren (*Task Service*).
- *Berücksichtigung informationstechnischer Kriterien zur Service-Identifikation*: Von den zu entwerfenden Services ist zu fordern, dass sie nicht nur aus betriebswirtschaftlicher Sicht sinnvoll sind, sondern dass sie sich darüber hinaus auch aus technischer Sicht für eine Realisierung im Rahmen einer SOA eignen. Deshalb müssen bei der Service-Identifikation auch technische Kriterien Berücksichtigung finden.
- *Abdeckung der SOA-Entwicklungsphasen*: Spezifisch am Aufbau Serviceorientierter Architekturen zur Integration von Produktion und Dienstleistung ist die am betriebswirtschaftlichen Problem ausgerichtete fachkonzeptionelle Spezifikation der notwendigen Services. Die Implementierung und das Testen der Services sind dagegen nicht spezi-

fisch. Die dem Entwurf nachgelagerten Phasen müssen daher nicht Gegenstand einer spezifisch auf die Integration von Produktion und Dienstleistung ausgerichteten Methode sein. Allerdings sollte ein reibungsloser Übergang zum technischen Entwurf sichergestellt werden.

- *Zu Grunde gelegtes SOA-Leitbild:* Das verfolgte Ziel der Methode ist die Bereitstellung standardisierter Services, die es über SOA-Middleware-Lösungen ermöglichen, relevante Prozessausschnitte von Produktion und Dienstleistung informationstechnisch miteinander zu verbinden. Dabei wird durch die Schnittstellenorientierung der horizontalen Schichtenarchitektur einer SOA die Austauschbarkeit der verbundenen Systeme gefördert. Der Einsatz von Services ist somit selektiv und bleibt auf die aus betriebswirtschaftlicher Sicht integrationsrelevanten Bestandteile der Informationssysteme begrenzt. Dadurch unterscheidet sich das verfolgte SOA-Leitbild von anderen Ansätzen, die z. B. vorsehen, einzelne Anwendungssysteme vollständig in Services zu zerlegen.
- *Dokumentation und Evaluation der Methode:* Im Sinne einer rigorosen, wissenschaftlichen Herangehensweise ist darüber hinaus zu fordern, dass das vorgeschlagene Vorgehen nachvollziehbar dokumentiert ist (z. B. durch prozess- bzw. sprachorientierte Metamodelle) und in geeigneter Form evaluiert wird.

Der Vergleich bestehender Ansätze (Bild 1) zeigt, dass bisher kein Vorschlag vorliegt, der den vorgestellten Kriterien einer servicebasierten Integration von Produktion und Dienstleistung vollständig gerecht wird. Es wurde daher ein spezifischer Ansatz entwickelt, der partiell Konzepte aus bestehenden Methoden übernimmt und diese um neue Ideen ergänzt. Diese wurden in eigenen Vorarbeiten (Klose und Knackstedt 2007) entwickelt und auf den hier betrachteten Anwendungskontext übertragen.

<div style="text-align: center;"> Methode / Autor (Jahr) </div>	<div style="text-align: center;"> Kriterium </div>	ZACHARIAS (2005)	Event-Driven Service Design GOLD-BERNSTEIN, RICH (2005)	IVANOV, STÄHLER (2005)	SPROTT et al. (2004, 2005)	NADHAN (2004)	SOAD / ZIMMERMANN, KROGDALH, GEE (2005)	SAP Enterprise Services Design Guide (2006)	Service-oriented Analysis / ERL (2005)	SOA Blueprints / OASIS (2006)	Service-oriented design and development methodology / PAPAZOGLOU, VAN HEUVEL (2006)	SOAF / ERRADI, ANAND, KULKARNI (2006)	Hier präsentierter Ansatz (2007)
Ausgangspunkt und Ableitungsrichtung		Bottom-up: Zerlegung von Anwendungssystemen in Fachkomponenten	Top-down: Ausgangspunkt sind Geschäftsereignisse und somit auch Geschäftsprozesse	Top-down: Ausgangspunkt sind Geschäftsprozesse	Kein originärer Ansatz: Kriterien adressieren Anwendungssysteme und Geschäftsprozesse	Bottom-up: Analyse existierender Anwendungssysteme und deren Funktionalitäten	Meet-in-the-middle: Parallele Analyse von Geschäftsprozessen und Anwendungssystemen	Meet-in-the-middle: Kriterien adressieren Geschäftsprozesse und Anwendungssysteme	Meet-in-the-middle: Parallele Analyse von Geschäftsprozessen und Anwendungssystemen	Top-down: Erstellung eines Service-Modells, welches anschließend dekomponiert wird	Top-down: Ausgangspunkt sind Geschäftsbereiche, Geschäftsprozesse und Referenzmodelle	Meet-in-the-middle: Parallele Analyse von Geschäftsprozessen und Anwendungssystemen	Top-down: Dekomposition von Geschäftsprozessen
Verwendung von Geschäftsprozessmodellen zur Service-Identifikation		Prozesse werden aus Fachkomponenten abgeleitet bzw. durch diese spezifiziert	Implizit, da Prozesse Geschäftsereignisse analysieren	Zerlegung von Prozessen in Teilprozesse und Arbeitsschritte	Implizit, da Kriterien teilweise auf Prozesse angewendet werden	Kaum, lediglich zur Identifikation von funktionalen Bereichen, für evtl. Code-Reverseengineering	Untergeordnete Rolle, Prozesse stellen Basis der Business Services und Orchestrierung dar	Kriterien werden auch auf Prozesse angewendet	Prozesse werden zu Beginn zu Service-Kandidaten dekomponiert	Untergeordnete Rolle, Prozesse stellen Ausgangspunkt des Service-Modells dar	Untergeordnete Rolle, Prozesse helfen bei der Festlegung des Untersuchungs-bereiches	Untergeordnete Rolle, nur ein Kriterium von vielen (z.B. Unternehmensziele, Produkte, Vertriebskanäle)	Prozesse sind elementarer Bestandteil der Methode
Berücksichtigung der an der Leistungserbringung Beteiligten		-	-	-	Implizit, da externe Prozessschritten berücksichtigt werden	-	-	Implizit, da externe Prozessschritten berücksichtigt werden	-	In, durch (damieners-) externe Akteure, jedoch keine Empfehlungen für Service Identifikation	-	-	Aufklärung von Übernahmepotenzialen
Service-Hierarchisierung und -Klassifikation		3 Hierarchien: Fachkomponenten, Fachdienste und Datenentitäten, Operationen	-	3 Hierarchien: Service, Port-Type, Operation	Keine: es wird implizit zwischen elementaren und komponierten Services unterschieden	Keine: es wird implizit zwischen elementaren und komponierten Services unterschieden	5 Hierarchien: Funktionsbereich, Geschäftsprozess, Business Services, SW-Services, SW-Komponenten	2 Hierarchien: Enterprise Services, Service Operations, 4 funktionale Kategorien von Enterprise Services	11 Service-Typen, die teilweise hierarchisch und teilweise orthogonal zueinander stehen	Unterscheidung zwischen Business und Supporting Services, 6 Service-Typen innerhalb des Service Pattern Blueprints	2 Hierarchien: Business Services und Infrastructure Services	6 Service-Typen, die teilweise hierarchisch und teilweise orthogonal zueinander stehen	2 Hierarchien: Process Services und Basic Services
Berücksichtigung informations-technischer Kriterien zur Service-Identifikation		2 Kriterien: hohe Kohäsion, minimale Kopplung	2 Kriterien: Kohäsion, lose Kopplung	-	5 Kriterienklassen zu Einsatzprägnanzen von (Web) Services	Konsolidierung von sich selbst besitzenden und gleichartigen Services	Vielzahl von sog. Qualitätsfaktoren	Zahlreiche technische Kriterien bezüglich Geschäftsprozessen und Anwendungssystemen	Zahlreiche technische Design-Guidelines zur Kategorisierung der Services	Nein, da andere technische Blueprints des Design von Services adressieren	3 Kriterien: Granularität, Wiederverwendbarkeit, Komposition	3 Kriterien hinsichtlich der Service (Business) Granularität, Einfachheit der Komposition, Kapselung	3 Kriterienkategorien: Modularität und Abstraktion, Schnittstellenorientierung, Standardisierung
Abdeckung der SOA-Entwicklungsphasen		Service Identifikation und Entwurf	Service-Identifikation und Entwurf	Service-Identifikation als Teil des BPM-Lifecycles	Keine Aussage möglich	Service Identifikation als Teil der Service Entwicklung	Sämtliche Phasen	Sämtliche Phasen	Sämtliche Phasen	Service-Identifikation und vor allem Entwurf	Sämtliche Phasen, vor allem Entwurf	Sämtliche Phasen	Service-Identifikation und Spezifikation
Zu Grunde gelegtes SOA-1-Leitbild		Flexible, prozessorientierte Informations-systemen	Umfassende Middleware (insb. EAI)	Flexible, prozessorientierte Konfiguration von Informations-systemen (implizit)	Flexible, prozessorientierte Konfiguration von Informations-systemen und umfassende Middleware	Umfassende Middleware und verteilte Schichtenarchitektur	Ad-hoc-Konfiguration von Informations-systemen	Flexible, prozessorientierte Konfiguration von Informations-systemen	Flexible, prozessorientierte, ad-hoc Konfiguration von Informations-systemen, umfassende Middleware, Schichtenarchitektur	Konfiguration von Informations-systemen, verteilte Schichtenarchitektur	Schichtenarchitektur	Flexible, prozessorientierte Konfiguration von Informations-systemen und umfassende Middleware (insb. EAI)	Horizontale Schichtenarchitektur und umfassende Middleware
Dokumentation und Evaluation der Methode		Grundsätzliche Idee wird dargestellt, kleinere Beispiele	Ausführliche Dokumentation, Tabellen und Beispiele	Grundsätzliche Idee, kein zusammenhängendes Beispiel	Kriterien werden in Tabellenform präsentiert	7-phases Vorgehen, knappe Beschreibung, wenige Beispiele	Grundsätzliche Idee, durchgängiges Beispiel; Beitrag soll Basis für weitere Forschung darstellen	Ausführliche Dokumentation, 16 Kriterien zur Service Identifikation, 10 Design-Guidelines	Ausführliche Dokumentation, Vorgehensmodell, Design-Guidelines, 2 durchgehende Beispiele, Case Studies	2 Dokumente im „draft“-Status mit vielen Lücken und Kommentaren	Ausführliche Dokumentation, Design-Guidelines, jedoch wenig konkret und ohne Beispiele	Kurze Dokumentation; 5-phasier Ansatz und Vorgehensmodell inkl. Aktivitäten, In- und Outputs; kurze Case Study	Vorgehensmodell, Kriterienkatalog, Fallbeispiel der Methoden-anwendung

Bild 1 Vergleichende Gegenüberstellung von Ansätzen zur Entwicklung Serviceorientierter Architekturen

3 Methode zur Serviceorientierten Integration von Produktion und Dienstleistung

Den Anstoß für die Entwicklung Serviceorientierter Architekturen können unterschiedliche Zielsetzungen liefern (Hack und Lindemann 2007, S. 21 ff.; Hagel III und Brown 2001, S. 106 ff.). Im Kontext dieses Beitrags wird unterstellt, dass der Entwicklung einer Serviceorientierten Architektur die strategische Entscheidung vorausgeht, bestimmte Leistungsbündel aus Sach- und Dienstleistungen anbieten zu wollen. Die Serviceorientierte Architektur soll dabei die Wandlungsfähigkeit der Informationssysteme fördern, um die Leistungserstellung in sich ändernden Institutionalisierungen vornehmen zu können (vgl. Abschnitt 1). Diese vorausgehende Strategieentwicklung wird z. B. in (Allmendinger und Lombregia 2005, S. 131-145; Quinn et al. 1990, S. 58-67; Wise und Baumgartner 1999, S. 133-141; Rösner 1998, S. 96 ff. und S. 196 ff.; Lienhard et al. 2003, S. 36-39) ausführlicher diskutiert und daher hier nicht weiter vertieft. Ebenso wird – wie bereits ausgeführt – die der Konzeption der Serviceorientierten Architektur folgende Implementierung in diesem Abschnitt nicht weiter behandelt, da die Implementierung Serviceorientierter Architekturen für die Integration von Produktion und Dienstleistung aus methodischer Sicht keine wesentlichen Besonderheiten aufweist. Die eigentliche Konzeption wird dagegen ausführlich behandelt und anhand eines Vorgehensmodells beschrieben, das die Konzeption in einen dreiphasigen Prozess gliedert (Bild 2).

3.1 Phase 1: Vorbereitung

Die Konzeption wird durch einige vorbereitende Maßnahmen eingeleitet. Um sich einen Überblick über die zu analysierenden Geschäftsprozesse und die an der Leistungserstellung Beteiligten zu verschaffen, wird zunächst ein Ordnungsrahmen entwickelt. Ordnungsrahmen stellen Informationssysteme als soziotechnische Systeme (WKWI 1994, S. 80) auf einem besonders hohen Abstraktionsniveau dar. Sie haben insbesondere als Navigationshilfe und Einstiegsebene umfangreicher Referenz- bzw. Unternehmensmodelle Verbreitung gefunden. Dabei werden den Ordnungsrahmenelementen Verfeinerungsmodelle zugeordnet. Entsprechende Beispiele stellen z. B. das Y-CIM-Modell (Scheer 1997, S. 93) und das Handels-H-Modell (Becker und Schütte 2004, S. 9 ff.) bzw. der Ordnungsrahmen der Deutschen Telekom Immobilien und Service GmbH (Becker und Meise 2003, S. 153) dar. Für die Konstruktion funktionsorientierter Ordnungsrahmen schlägt Meise ein Referenzdesign vor, das die Gliederung der darzustellenden Funktionen in die Bereiche Kern-, Support- und Koordinationsprozesse sowie die Ausweisung des Systemumfelds (z. B. Produzenten, Kunden, Lieferanten, externe Dienstleister) vorsieht (Meise 2001, S. 217). Für die in die Analyse einzubeziehenden Unternehmen wird zunächst jeweils ein entsprechender Ordnungsrahmen konstruiert. Diese bilden die Basis für eine bewusste Eingrenzung des Analysegegenstandes. Dabei werden sowohl die für die zu integrierende Leistungserstellung relevanten (Teil-) Prozesse, als auch die daran Beteiligten identifiziert. Diese Auswahlentscheidung wird im Ordnungsrahmen dokumentiert. Im Zuge einer systematischen Ableitung von Service-Kandidaten werden die ausgewählten Prozessbereiche der Ordnungsrahmen anhand von Geschäftsprozessmodellen verfeinert. Diese sind in Unternehmen häufig bereits als Ergebnis anderer Prozessmanagementprojekte vorhanden. In diesem Fall können diese Modelle weiterverwendet werden. Allerdings ist zu beachten, dass die Prozessmodelle für die nachfolgende Analyse bestimmten Modellierungskonventionen genügen müssen. Die methodenspezifischen Konventionen sehen vor, dass zu jeder Funktion

- die gegenwärtig ausführenden Unternehmenseinheiten,
- die bei der Ausführung eingesetzten Anwendungssysteme und
- der Grad ihrer Automatisierung (vollautomatisch, dialogbasiert oder rein manuell)

dargestellt werden.

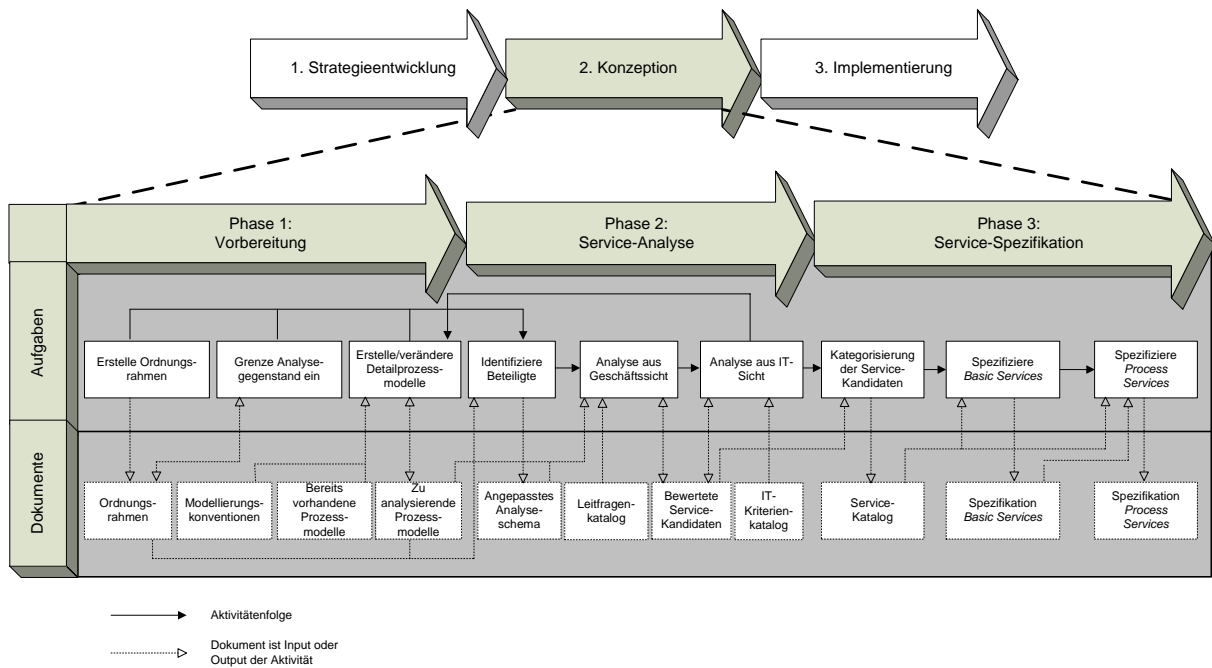


Bild 2 Methode zur Servicebasierten Integration von Produktion und Dienstleistung

3.2 Phase 2: Service-Analyse

Nach Abschluss der Vorbereitungen werden mit den Services die elementaren Bestandteile Serviceorientierter Architekturen hergeleitet. Dabei wird zunächst eine Geschäftssicht verfolgt, die im Anschluss durch eine informationstechnische Analyse ergänzt wird. Die theoretische Grundlage für die Analyse aus Geschäftssicht bilden Ansätze zur Kundenintegration, die in der Marketingliteratur eine weite Verbreitung gefunden haben (Shostack 1981, S. 55-63; Zeithaml und Bitner 1996; Kingman-Brundage 1989, S. 30-33). Die Ansätze unterstützen die Analyse der Kundenintegration durch die Unterscheidung einzelner Funktionsbereiche, die durch sogenannte „lines“ voneinander getrennt werden (Bild 3(a)). Für eine servicebasierte Integration von Produktion und Dienstleistung sind dabei zwei Unterscheidungen von besonderer Bedeutung: Die *line of interaction* bestimmt, welche Aktivitäten durch den Anbieter, und welche durch den Kunden ausgeführt werden. Eine Verschiebung dieser Linie in Richtung des Kunden führt zu einer Verlagerung von Aktivitäten auf den Kunden. Dies ist beispielsweise im Rahmen von Selbstbedienungskonzepten der Fall. Die *line of visibility* hingegen trennt die Prozesse des Anbieters, die für den Kunden sichtbar sind, von denjenigen Prozessen, in die der Kunde keinen Einblick hat. Die Bereitstellung von Zusatzinformationen über den aktuellen Prozesszustand wird z. B. im Rahmen des Trackings angewendet, um die Unsicherheit über die erbrachte Leistung beim Kunden zu reduzieren (zu weiteren *lines* dieses unter dem Begriff „service blueprinting“ bekannten Analyseschemas vgl. z. B. ausführlich Kleinaltenkamp 2000; Fließ 2001, S. 43 ff.). Die Gestaltungsoptionen, die mit der Veränderung der Zugehörigkeit von Funktionen zu den jeweiligen Funktionsbereichen zusammenhängen, lassen sich in Form von sog. Leitfragen formulieren. Hierbei wird z. B. danach gefragt, welche Aktivitäten, die bisher vom Kunden durchgeführt werden, vom Anbieter übernommen werden sollen bzw. welche Aktivitäten dem Kunden zukünftig verborgen bleiben sollen. Empirische Untersuchungen haben gezeigt, dass die Unterstützung der Prozessanalyse durch die Unterscheidung der verschiedenen Funktionsbereiche und das Aufwerfen der Leitfragen zu einer verbesserten Identifikation von Prozessverbesserungspotenzialen beiträgt (Knackstedt und Pellengahr 2007).

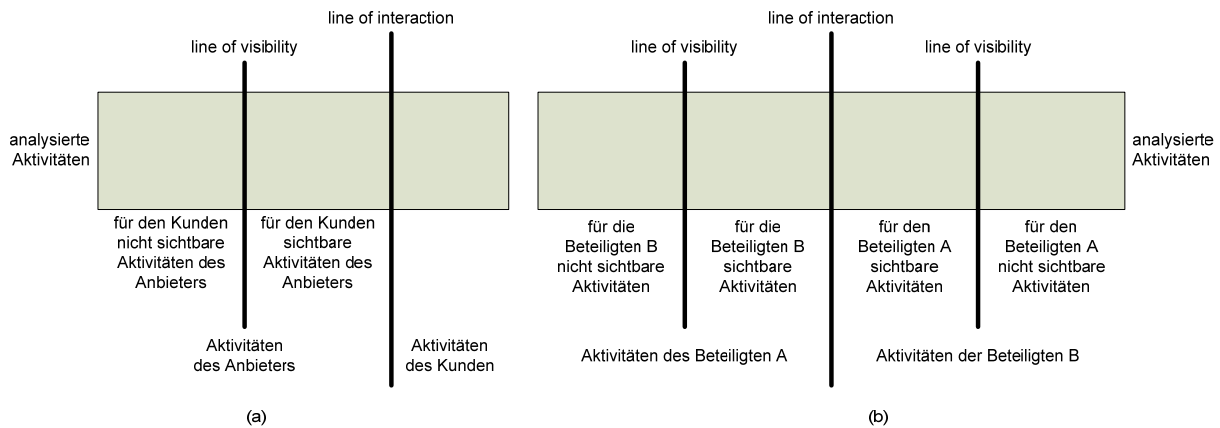


Bild 3 Analyseansätze für die Kundenintegration (a) und die Integration von Produktion und Dienstleistung (b)

Die Übertragung der Ansätze der Kundenintegration auf die Integration von Produktion und Dienstleistung erfordert eine Anpassung der zu analysierenden Rollen und die Spiegelung des Analyseschemas (Bild 3(b)): Der Betrachtungsfokus wird vom Zusammenwirken des Anbieters mit seinem Kunden auf das koordinierte Handeln der an der Erstellung von Sach- und Dienstleistungsbündeln Beteiligten verschoben. Dementsprechend werden zunächst die relevanten Gruppen der Beteiligten anhand der in den vorbereiteten Prozessmodellen ausgewiesenen Organisationseinheiten und den in den Ordnungsrahmen modellierten Systemumfeldern identifiziert. Für diese wird das Analyseschema der Kundenintegration nicht allein aus Anbietersicht angewendet, sondern beidseitig aus Sicht der jeweiligen internen und externen Akteure.

Die bereitgestellten Prozessmodelle werden anhand des angepassten Analyseschemas untersucht. Für jede Funktion des Geschäftsprozesses werden dazu Übernahme- und Sichtbarkeitspotenziale für die verschiedenen Beteiligten aufgedeckt. Für den zu analysierenden Prozess wird einerseits aus Bereitstellungssicht geprüft, ob die Funktion von den anderen Beteiligten übernommen werden kann bzw. ob Informationen über diese Funktion anderen Beteiligten bereitgestellt werden sollten. Andererseits wird aus Nutzungssicht festgestellt, ob es Funktionen der Prozesse der übrigen Beteiligten gibt, die übernommen bzw. sichtbar gemacht werden sollten. Die Untersuchung wird durch eine formularbasierte Aufbereitung der Prozessanalyse und durch adaptierte Leitfragen unterstützt, die neben den Gestaltungsoptionen deren Nutzenpotenziale bzw. Grenzen und Risiken aufzeigen (Tabelle 1).

Tabelle 1 Bewertung der Übernahme- und Sichtbarkeitspotenziale mittels Leitfragen

Sichtweise		Leitfragen (Ausschnitt)
Bereitstellung	Übernahme	<ul style="list-style-type: none"> • Sind Kostenvorteile durch die Bereitstellung des Service für Beteiligte zu erwarten? • Droht ein Kontroll- oder Wissensverlust über die Funktion, falls sie von einem (externen) Beteiligten durchgeführt wird (Service Governance)? • Welche Funktionen kann der Beteiligte in geeigneter Zeit und Qualität ausführen? Welche IT-Unterstützung ist zur erfolgreichen Durchführung zu gewährleisten? • Wie gravierend sind die Folgen und die Wahrscheinlichkeit einer nicht angemessenen Bearbeitung der Funktion durch den Beteiligten (besonders für Kernaktivitäten)?
		...

	Sichtbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Aspekte der Funktion sind für Beteiligte bereits sichtbar (Ist-Zustand)? • Welche Aspekte der Funktion sollten Beteiligten sichtbar gemacht werden, um eine effektive und effiziente Bearbeitung der Funktion zu demonstrieren? • Müssen Beteiligte in die Bearbeitung der Funktion einbezogen sein, um das Leistungsbündel effektiv und effizient erstellen zu können? • Welche Informationen dürfen aufgrund gesetzlicher Vorschriften nicht sichtbar gemacht werden? <p>...</p>
Nutzung	Übernahme	<ul style="list-style-type: none"> • Sind Erträge durch die Übernahme der Funktion zu erwarten? • Ist durch die Übernahme der Aufbau von Wissen im Unternehmen zu erwarten? • Kann eine Bearbeitung im Rahmen der gegebenen Zeit- und Qualitätsvorgaben gewährleistet werden? Ist eine geeignete IT-Unterstützung gegeben? • Wie risikoreich ist eine Übernahme der Funktion und wie gravierend sind Sanktionen durch den Beteiligten bei einer verzögerten Bearbeitung der Funktion? <p>...</p>
	Sichtbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Funktionen werden durch Beteiligte bereits sichtbar gemacht (Ist-Zustand)? • Welche Aspekte der Funktion sollten durch Beteiligte sichtbar gemacht werden, um eine effektive und effiziente Bearbeitung der eigenen Funktion zu ermöglichen? • In welche Geschäftsprozesse der Beteiligten muss das Unternehmen involviert werden um das Leistungsbündel erstellen zu können? • Welche Informationen müssen aufgrund gesetzlicher Vorschriften durch den Beteiligten sichtbar gemacht werden? <p>...</p>

Für Funktionen, für die Übernahme- oder Sichtbarkeitspotenziale identifiziert wurden, wird die Realisierbarkeit der Funktion als Service aus IT-Sicht bewertet. In einem ersten Schritt wird dabei die Voraussetzung der Automatisierbarkeit der Funktion geprüft, da rein manuelle Funktionen nicht durch Services ausgeführt werden können. Deshalb wird für alle Funktionen, die im Prozessmodell als gegenwärtig manuell ausgeführt modelliert sind, zunächst geprüft, ob zumindest eine teilweise Automatisierung vorgenommen werden kann. Ist dies nicht der Fall, scheiden diese Funktionen aus der weiteren Analyse aus.

In einem zweiten Schritt erfolgt eine Bewertung anhand weiterer technischer Kriterien. Entsprechende Kriterienkataloge finden sich in vielen Ansätzen zur Entwicklung serviceorientierter Architekturen (vgl. Abschnitt 2). Die Kriterien lassen sich aus den Designprinzipien Serviceorientierter Architekturen ableiten. Von den nach Legner und Heutschi identifizierten Designprinzipien sind hier die Kategorien *Schnittstellenorientierung*, *Interoperabilität* sowie *Autonomie und Modularität* zu berücksichtigen (Legner und Heutschi 2007, S. 3 ff.). Kriterien der Kategorie *Schnittstellenorientierung* verlangen, dass zu den identifizierten Servicekandidaten Schnittstellen definiert werden können, die von den Implementierungsdetails aus Sicht des Nutzers abstrahieren. Kriterien der Kategorie *Interoperabilität* erfordern die Schaffung technischer Voraussetzungen für die Kopplung der Services. Die Erfüllung dieser Kriterien wird durch das Vorhandensein von Standards erleichtert. Kriterien der Kategorie *Autonomie und Modularität* fordern, dass Services den Prinzipien *hohe Kohäsion* (im Sinne der Objektorientierung, d.h. hohe Ähnlichkeit der Funktionalität in einem Service (Vinoski 2005, S. 73 f.)) und *lose Kopplung* (schwache Ähnlichkeit der Funktionalität verschiedener Services) entsprechen. Dadurch soll die Verwendbarkeit der Services auch in anderen Kontexten ermöglicht werden.

Wird im Rahmen der Analyse eine mangelnde technische Serviceeignung eines Kandidaten festgestellt, so kann dieses auch auf eine ungeeignete Granularität des analysierten Prozessmodells zurückzuführen sein. Gegebenenfalls ist somit eine Zerlegung der untersuchten Funktion in weitere Unterfunktionen notwendig, um technisch geeignete Kandidaten zu iden-

tifizieren. Für diesen Fall ermöglicht die Methode einen Rücksprung zur Durchführung dieser Prozessmodell Anpassungen.

3.3 Phase 3: Service-Spezifikation

Die identifizierten Services werden im Anschluss an die geschäftliche und technische Analyse detailliert spezifiziert, um den Übergang zur Implementierung vorzubereiten. Der unterschiedlichen Granularität der Services entsprechend wird dabei mehrstufig vorgegangen. Zunächst werden die identifizierten Services kategorisiert und zueinander in Beziehung gesetzt. Da sich für die Kategorisierung von Services bisher keine Klasseneinteilung etabliert hat, erfolgt hier eine Beschränkung auf elementare Differenzierungsmerkmale, die sich so in einer Mehrzahl von Ansätzen wiederfindet. Die Services werden dabei in *Basic Services* und *Process Services*, die wiederum *Basic Services* bzw. *Process Services* enthalten können, unterschieden (Klose und Knackstedt 2007, S. 52 ff.). *Basic Services* werden in *Entity Services* und *Task Services* unterteilt. Während *Entity Services* Operationen zum Lesen, Schreiben und Löschen von Geschäftsentitäten (z. B. Kunde, Angebot, Auftrag) repräsentieren, stellen *Task Services* Funktionalität für spezielle Aufgaben zur Verfügung (z. B. die automatische Berechnung eines Lieferdatums).

Den zwei Granularitätsebenen entsprechend erfolgt die weitere Spezifikation der Services in zwei Schritten. Zunächst werden die *Basic Services* spezifiziert. Daran schließt sich die Spezifikation der *Process Services* an. Die Spezifikation der kategorisierten Services ist teilweise abhängig von der gewählten technischen Realisierungsform der Serviceorientierten Architektur. Aufgrund der Verwendung anerkannter XML-Standards (insb. WSDL, SOAP, UDDI) und Standard-Internetprotokolle (insb. HTTP) bieten sich hier Web Services an (für andere Realisierungsformen wie bspw. CORBA oder DCOM vgl. McGovern et al. 2003, S. 36 f.; Gronau 2006, S. 245 ff.). Sie bilden die Basis für die folgenden Ausführungen. Die Spezifikation von *Basic Services* wird durch die Definition der Schnittstelle (Operationen sowie Input- und Outputparameter) in Tabellenform sowie darauf aufbauend im maschinenlesbaren Format der *Web Service Description Language (WSDL)* durchgeführt. Die Ablauflogik der *Process Services* wird im Anschluss – basierend auf dem zugrundeliegenden Geschäftsprozess – in einer geeigneten Spezifikationssprache, z. B. in der *Business Process Modeling Notation (BPMN)* (OMG 2006), abgebildet (Dostal et al. 2005, S. 197-206). Neben den reichhaltigen Sprachkonstrukten zur Abbildung implementierungstechnischer Details liegt die Stärke von BPMN in ihrer Verwandtschaft zur *Business Process Execution Language (BPEL)* (OASIS 2007). BPEL gilt als de-facto Standard (Thomas et al. 2007, S. 43) zur Spezifikation ausführbarer Prozessmodelle mittels Web Services und baut auf WSDL auf (für eine detaillierte Darstellung vgl. bspw. Dostal et al., S. 197-230). Mittels spezieller Abbildungsregeln soll es in zukünftigen BPMN-Versionen ebenfalls möglich sein, entsprechend attributierte BPMN-Modelle, im Sinne des Konzeptes der *Model Driven Architecture (MDA)*, in BPEL- und zugehörige WSDL-Dokumente zu transformieren (Fettke und Loos 2003, S. 555 ff.; OMG 2007).

4 Anwendung der Methode

4.1 Strategieentwicklung

Das Unternehmen *Hellmann Process Management GmbH & Co. KG (HPM)* ist Anbieter von „End-of-Life Solutions“ für die Elektronikindustrie. In Zusammenarbeit mit dem Mutterkonzern Hellmann Worldwide Logistics (HWL) und externen Dienstleistern bietet HPM Beratungs- und Logistikdienstleistungen zur Konstruktion, Rückführung, Entsorgung, Wiederaufarbeitung und Re-Distribution von Elektronikprodukten an.

Durch das Inkrafttreten der EU-Richtlinie zur Regelung der Rücknahme und Entsorgung von Elektro- und Elektronikschrott (WEEE – Waste Electrical and Electronic Equipment) hat insbesondere das Recycling an Bedeutung gewonnen. Produzenten und Importeure sind seit

August 2005 verpflichtet, die von ihnen hergestellten Elektro- und Elektronikgeräte nach Ende der Nutzungsphase kostenfrei zurückzunehmen und nach vorgegebenen Standards zu entsorgen bzw. zu verwerten oder wiederzuverwenden (EU 2003; BMU 2005). Neben der Fragestellung, wie aus diesen Produktrückläufen ein ökonomischer Nutzen gezogen werden kann (z. B. durch den Wiederverkauf aufgearbeiteter Altgeräte oder die Integration entnommener Komponenten in das Ersatzteilmanagement), stellt die Umsetzung des Gesetzes Produzenten vor die Herausforderung, ihr Leistungsportfolio möglichst effizient um entsprechende Angebote zu ergänzen (Rogers und Tibben-Lembke 2001, S. 143).

Eine häufig gewählte Realisierungsform stellt die Kooperation mit spezialisierten Dienstleistern, wie bspw. HPM, dar. Neben der rein operativen Abwicklung ermöglicht eine solche Zusammenarbeit das Angebot von aus Sach- (Elektro- und Elektronikgeräte) und Dienstleistungen (z. B. Aufarbeitung und Wiederverkauf, Produkt- und Materialrecycling, umweltgerechte Entsorgung, Beratung zur recyclinggerechten Konstruktion) zusammengesetzten Leistungsbündeln. So vertreiben Produzenten ihre Elektronikgeräte bspw. zunehmend mit Recycling-Coupons, die dem Kunden eine kostenlose Entsorgung am Ende des Lebenszyklus garantieren. Aufgrund der hohen Dynamik der Elektronikbranche (kurze Produktlebenszyklen, hohe Innovationsgeschwindigkeit, große Produktvielfalt sowie Anzahl an Produzenten und Distributoren) sind diese Produzenten-Dienstleister-Kooperationen einem stetigen Wandel unterworfen (vgl. Abschnitt 1). Um Skaleneffekte zu realisieren, arbeiten Recycling-Dienstleister mit einer Vielzahl und teilweise wechselnden Produzenten zusammen. Die hohe Innovationsrate der Branche und die daraus resultierende Produktvielfalt zwingt sie zudem, ihre Prozesse und Ressourcen fortwährend anzupassen. Auf der anderen Seite kooperieren auch Produzenten i. d. R. mit mehreren Dienstleistern, um Standortvorteile nutzen zu können, opportunistisch ausnutzbare Abhängigkeiten zu reduzieren oder weil die meist klein- und mittelständischen Dienstleister häufig nur eine begrenzte Produktpalette oder geographische Region bedienen können.

Neben den strategischen sowie aufbau- und ablaufspezifischen Herausforderungen dieser dynamischen Zusammenarbeit gilt es, die die Sach- und Dienstleistungen begleitenden Informationsflüsse möglichst flexibel abzubilden. Das Konzept der Serviceorientierten Architektur stellt diesbezüglich einen vielversprechenden Ansatz dar (vgl. Abschnitt 1). Vor diesem Hintergrund wurde die vorgestellte Methode zur serviceorientierten Integration von Produktion und Dienstleistung bei HPM angewandt. In den folgenden Abschnitten werden exemplarisch die Ergebnisse für den Geschäftsbereich *Produktrecycling/Remarketing* vorgestellt.

4.2 Konzeption: Phase 1 (Vorbereitung)

Zunächst wurde der Geschäftsbereich *Produktrecycling/Remarketing* anhand eines Ordnungsrahmens strukturiert (Bild 4). Nutzenpotenziale in Form einer Übernahme- oder Sichtbarkeit sind aufgrund des engen Bezugs zur Sachleistung insbesondere im Teilprozess *Technische Behandlung* zu realisieren.

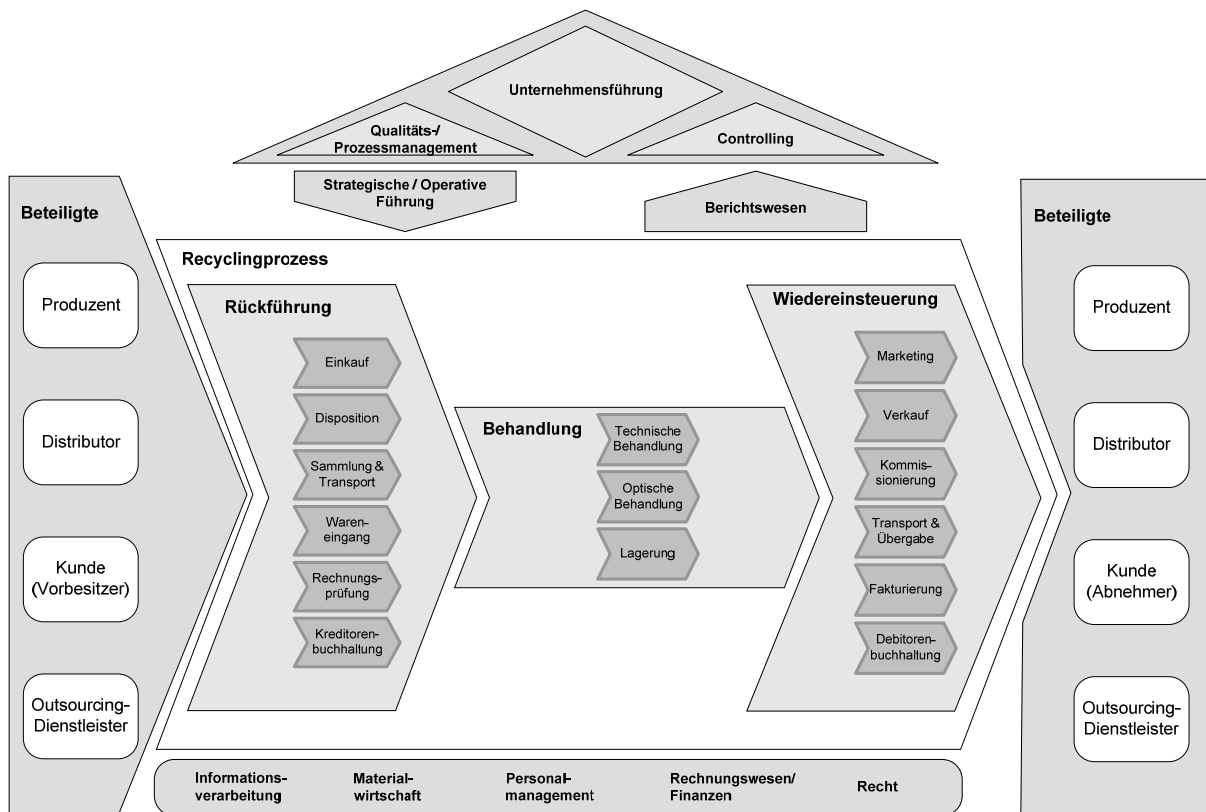


Bild 4 Ordnungsrahmen des Geschäftsbereichs *Produktrecycling/Remarketing*

Für den Prozess lagen bereits Prozessmodelle in Form ereignisgesteuerter Prozessketten (EPK) vor (Bild 5). Nach dem Wareneingang werden die Altgeräte zunächst grob erfasst und anschließend in Qualitätsklassen eingeteilt. Hochwertige Geräte (Shop-Ware) werden einem Funktionstest sowie einer eventuellen Fehlerbehebung unterzogen. Der Teilprozess endet mit der Erhebung detaillierter technischer sowie kaufmännischer Produktdaten. Das bereits vorliegende Prozessmodell wurde zur Service-Identifikation aufbereitet, indem der Grad der informationstechnischen Unterstützung einzelner Funktionen sowie die ausführenden Organisationseinheiten und die eingesetzten Anwendungssysteme annotiert worden sind.

4.3 Konzeption: Phase 2 (Service-Analyse)

Vor der eigentlichen Prozessanalyse wurden aus den in den Prozessmodellen hinterlegten Organisationseinheiten und dem Systemumfeld des Ordnungsrahmens die relevanten Beteiligten Kunden (Vorbesitzer und Abnehmer), Produzenten, Distributoren sowie Outsourcing-Dienstleister abgeleitet. Die Identifikation von Service-Kandidaten wird nun exemplarisch an zwei Funktionen des Prozessmodells demonstriert.

Bei der Funktion *Registrierte/Erfasse Gerät* werden anhand am Gerät angebrachter Etiketten produkt- (z. B. Hersteller, Modellbezeichnung, Seriennummer) sowie kundenspezifische Daten (z. B. Inventarnummern) ermittelt, um das Gerät in den folgenden Prozessschritten und bei späteren Kundenrückfragen eindeutig identifizieren zu können. Für die Funktion ergeben sich folgende Service-Potenziale, die im Analyse-Schema dokumentiert wurden: Für eine Übernahme der Funktion in Form einer erstmaligen Registrierung des Gerätes (wie es bspw. bei Software üblich ist) bieten sich generell alle in der Supply Chain vorgelagerten Stakeholder-Gruppen (Produzent, Distributor, Vorbesitzer) sowie Outsourcing-Dienstleister an. Übernimmt ein vorgelagerter Akteur die Registrierung, bspw. während der Abwicklung des Kaufs zwischen Produzent und Kunde, käme HPM bereits vor Ende der Nutzungsphase in den Besitz planungsrelevanter Produkt- sowie Kundeninformationen. Idealerweise werden dabei neben den rein technischen Daten zudem nutzungsspezifische Daten (z. B. geplante Nutzung, Abschreibungsdauer, Leasing-Dauer) erhoben, die eine Prognose von Ort und Zeit-

punkt der Ausmusterung ermöglichen. Sichtbarkeits-Potenziale wurden nicht identifiziert. Eine Service-Eignung aus informationstechnischer Sicht ist uneingeschränkt gegeben. In der Funktion *Führe Funktionstest durch* werden sowohl das Gerät als auch einzelne Komponenten auf ihre Funktionstüchtigkeit hin untersucht und ggf. im Folgeschritt instandgesetzt. Aufgrund der für diese Aufgabe benötigten technischen Fähigkeiten bieten sich für eine Übernahme nur spezialisierte Outsourcing-Dienstleister an. Bezüglich der Sichtbarkeit ergeben sich zahlreiche Service-Potenziale: Die Ergebnisse des Funktionstests können sowohl den Vorbesitzern übermittelt werden (da sie die Basis für die Vergütung darstellen), als auch potenziellen Abnehmern über den HPM Web-Shop verfügbar gemacht werden (z. B. um das Vertrauen in die Qualität der Produkte zu erhöhen). Für Outsourcing-Dienstleister sind im Falle einer Übernahme die Daten vergangener Funktionstests eine wertvolle Hilfestellung. Das größte Nutzenpotenzial entsteht jedoch aus einer Erweiterung der Sichtbarkeit für Produzenten. Die im Rahmen des Funktionstests anfallenden Daten stellen eine wertvolle Informationsquelle für dessen Produktentwurf sowie Konstruktion dar. Eine systematische Erfassung, Verwaltung, Auswertung sowie Bereitstellung der Informationen in Form eines Services kann die Integration zwischen Produktion und Recycling-Dienstleistung an dieser Stelle erheblich verbessern. Zur Durchführung der je nach Produktgruppe mehr oder weniger wissensintensiven Recyclingprozesse bedarf es zudem umfangreicher technischer Informationen seitens des Produzenten (Sichtbarkeit aus Nutzungssicht). Gemäß der WEEE-Richtlinie sind Produzenten dazu verpflichtet, diese in elektronischer Form bspw. als Stücklisten (z. B. für die Identifikation von Ersatzteilen), Konstruktionspläne (z. B. für die Lokalisierung von Komponenten), Arbeits- und Demontagepläne (z. B. für die zerstörungsfreie Demontage der Geräte) sowie Gefahrstoffhinweise (z. B. für die Lokalisierung und Behandlung von Gefahrstoffen) bereitzustellen (EU 2003). Mittels geeigneter Services, die diese Informationen direkt aus den Anwendungssystemen des Produzenten (ggf. bieten sich auch die Systeme von Distributoren oder spezialisierten Dienstleistern wie z. B. Stammdatenpools an) abrufen, kann dieser Forderung nachgekommen werden. Die technische Realisierbarkeit mittels Services ist aufgrund der Größe derartiger Produktdaten (v. a. technische Abbildungen) jedoch fallweise zu überprüfen.

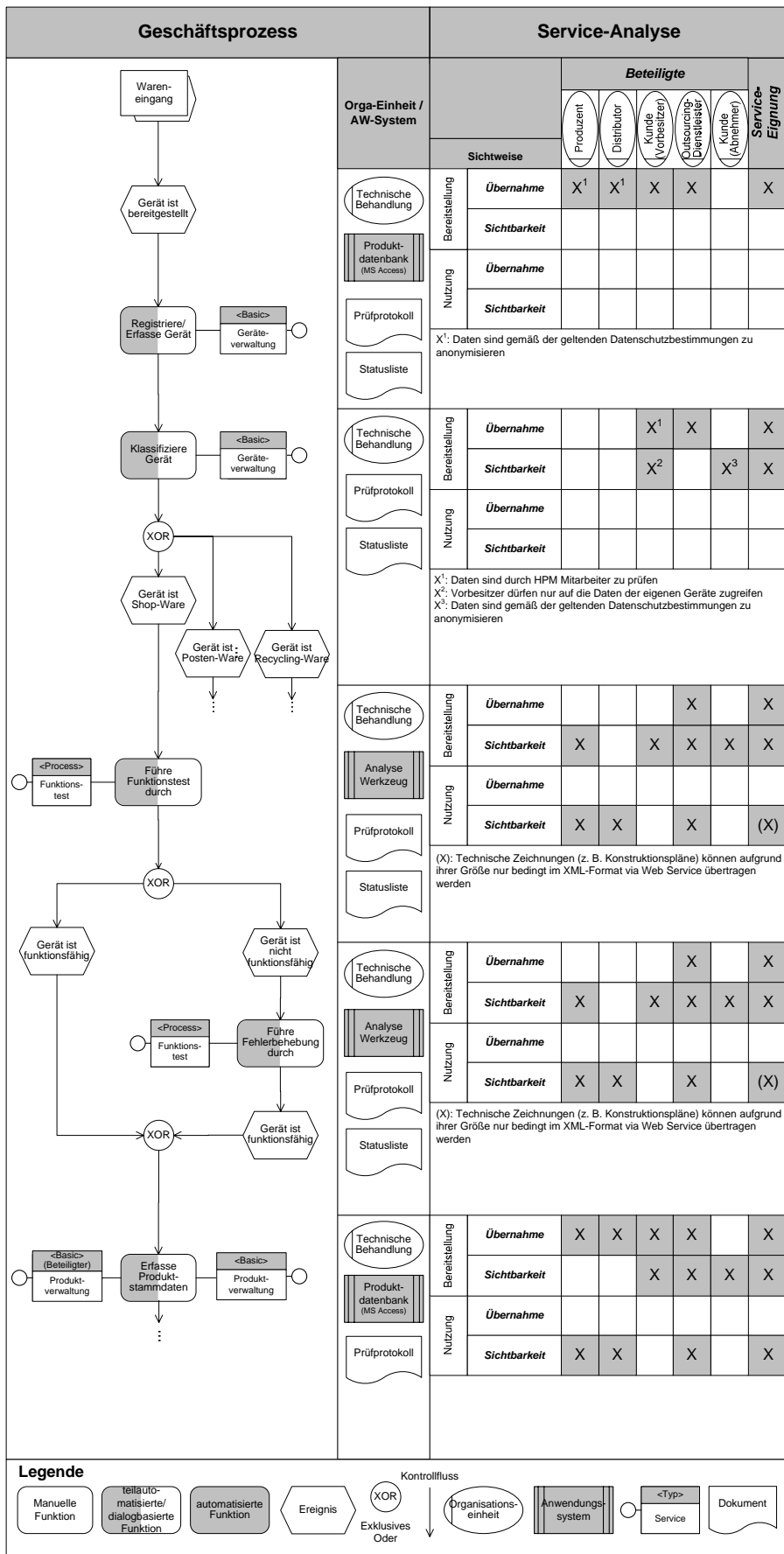


Bild 5 Service-Analyse für den Prozess „Technische Behandlung“

4.4 Konzeption: Phase 3 (Service-Spezifikation)

Die identifizierten Service-Kandidaten sind aus informationstechnischer Sicht weiter zu spezifizieren, d. h. sowohl die Service-Kategorie (*Basic Service*, *Process Service*), als auch die Service-Schnittstelle (Operationen, Input- und Output-Parameter), sind festzulegen. Als Ergebnis der Klassifikation ergeben sich im vorliegenden Fall zunächst die *Basic Services* „Geräteverwaltung“, „Produktverwaltung (Beteiligter)“, „Produktverwaltung“ und der *Process Service* „Funktionstest“. Der *Process Service* kann weiter in die *Basic-Services* „Stücklistenverwaltung“, „Arbeitsplanverwaltung“, „Konstruktionsplanverwaltung“ und „Gefahrstoffverwaltung“ aufgebrochen werden. Die Service-Schnittstelle inklusive Operationen sowie Input- und Output-Parametern wird in einem zweistufigen Verfahren zunächst in Tabellenform und anschließend als WSDL-Dokument spezifiziert (Bild 6).

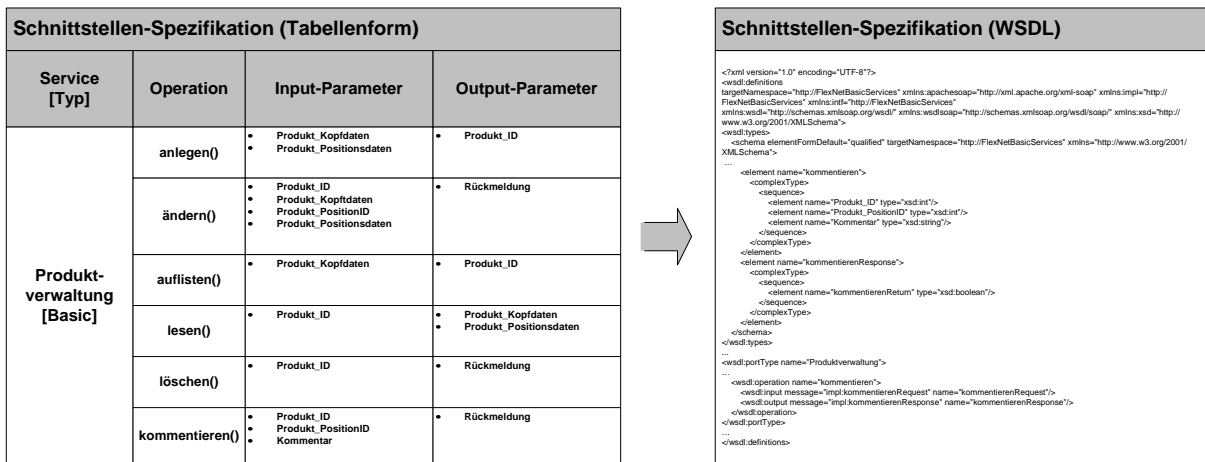


Bild 6 Schnittstellen-Spezifikation des *Basic Service* „Produktverwaltung“

Process Services sind weiter zu spezifizieren. So handelt es sich bspw. bei dem *Process Service* „Funktionstest“ um eine Orchestrierung von *Basic Services*, die mithilfe der Modellierungssprache Business Process Modelling Notation (BPMN) detailliert werden kann (Bild 7). Dem resultierenden Modell kann die genaue Ablauflogik und die Komposition der beteiligten Services entnommen werden: Zunächst werden die relevanten Stammdaten aus den Anwendungssystemen des Produzenten über die entsprechenden *Basic Services* abgerufen. Die Erkenntnisse des Funktionstests sowie der Fehlerbehebung werden im Anschluss in Form von Annotationen bezüglich der betroffenen Elemente expliziert. Diese werden zum einen in den eigenen Gerätedaten (*Basic Service* „Geräteverwaltung“) festgehalten, um Sie zu einem späteren Zeitpunkt dem Vorbesitzer sowie potenziellen Abnehmern verfügbar machen zu können. Zum anderen werden sie an den Produzenten zurückgespielt (*Basic Services* „Produktverwaltung“, „Arbeitsplanverwaltung“, „Stücklistenverwaltung“, „Konstruktionsplanverwaltung“, „Gefahrstoffverwaltung“), um Feedback bezüglich einer recyclinggerechten Konstruktion und eventuellen Produktverbesserungen zu geben.

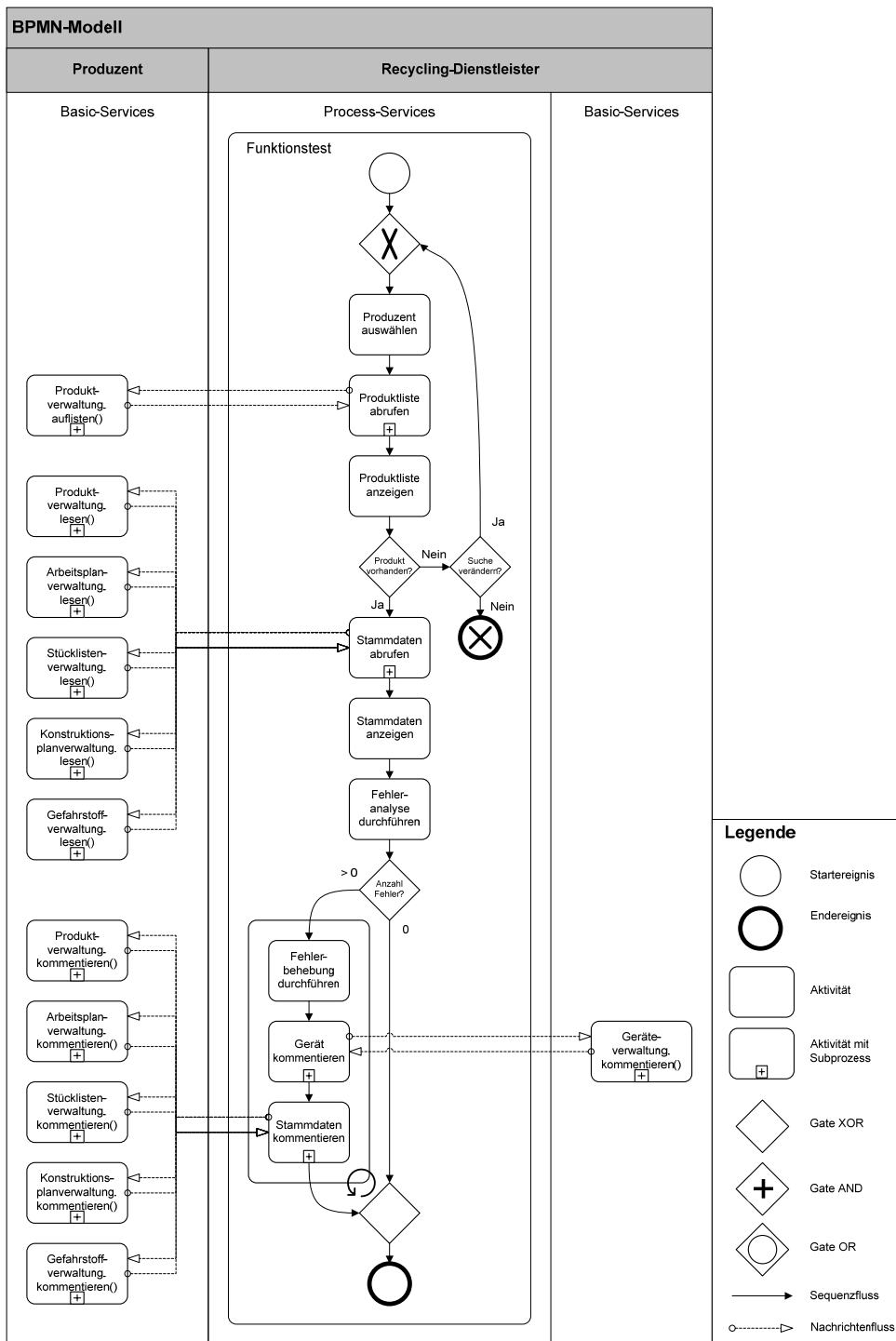


Bild 7 Spezifikation des *Process Service* „Funktionstest“

4.5 Implementierung

Die Implementierungsphase befasst sich mit der Realisierung der spezifizierten Services durch die Anwendungssysteme der beteiligten Unternehmen. Im vorliegenden Fall wurde die Umsetzbarkeit der vorgestellten Konzeptionsmethode anhand einer prototypischen Implementierung überprüft. Bild 8 fasst die entstandene Schichtenarchitektur zusammen. Zur Realisierung der Anwendungslogik konnte weitgehend auf Funktionen bestehender Systeme (SAP R/3, Microsoft Access) zurückgegriffen werden (Anwendungssystemsschicht). Die Funktionalitäten von SAP Business Objekten wurden durch sog. Wrapper mittels des SAP JavaConnector (JCA) gekapselt, Funktionalitäten von auf Microsoft Access basierenden Da-

tenbanken wurden unter Verwendung des Microsoft .NET Web Services Toolkits bereitgestellt (Integrationschicht). Die Services sind in einem zentralen Verzeichnis dokumentiert und verfügen neben einer standardisierten technischen Spezifikation (Schnittstellen) über strukturierte Beschreibungen aus fachlicher Sicht (z. B. bereitgestellte Funktionalität, anbietendes Unternehmen, Abrechnungsmodell) (Service-Schicht). Neben der Abbildung einzelner *Basic Services* wurde die Möglichkeit zur Definition von *Process Services* bereitgestellt. Zur Modellierung und Ausführung von *Process Services* in Form von BPEL-Prozessen wurde das Open Source Produkt JBoss (insb. jBPM als Workflow-Komponente) eingesetzt (Prozess- und Service-Schicht). Zur Interaktion mit Benutzern können diverse Systeme zur Anwendung kommen (Präsentationsschicht). Jegliche Kommunikation sowie Schnittstellen basieren auf anerkannten Web Service Standards (SOAP, WSDL), wodurch eine effiziente Substitution, Expansion, Reduktion sowie Rekonfiguration von Funktionalitäten innerhalb der gewählten organisatorischen Institutionalisierung ermöglicht wird (vgl. Abschnitt 1).

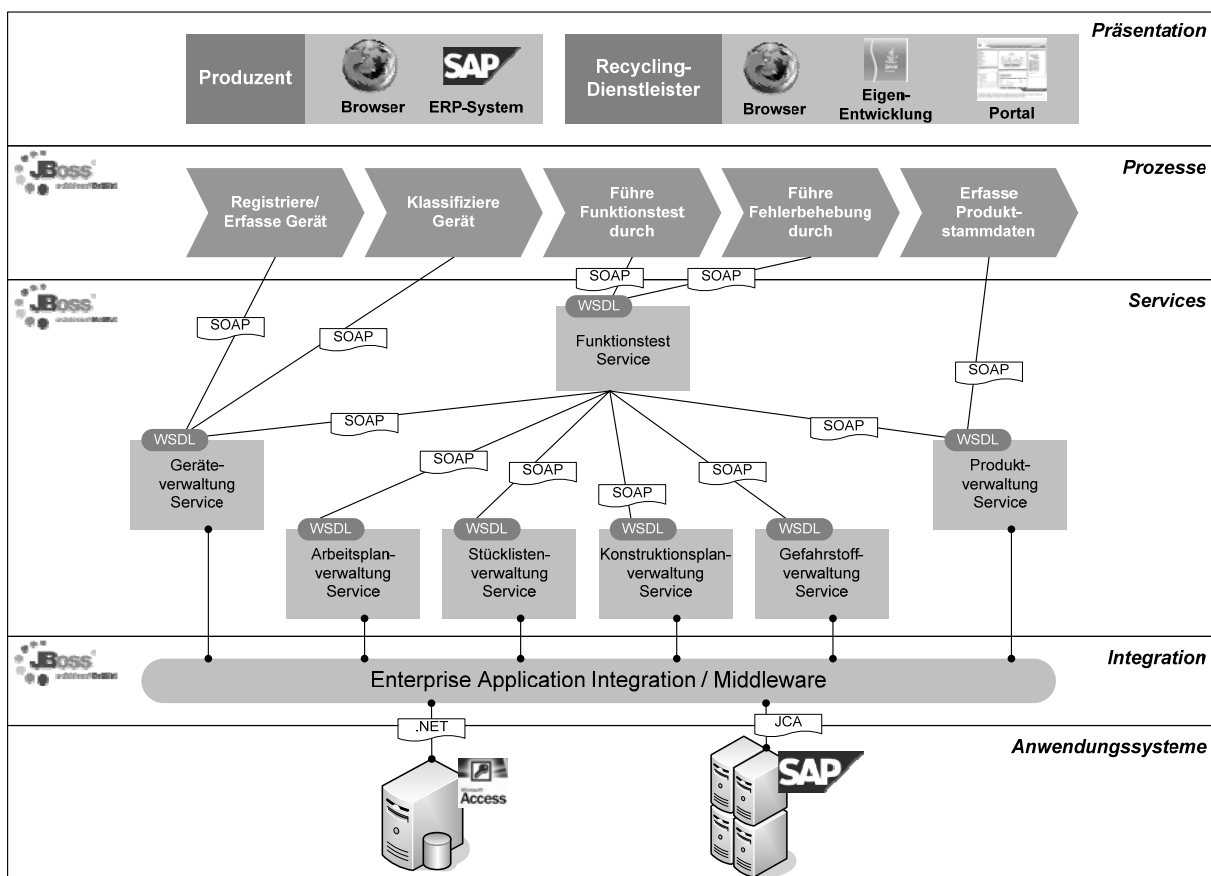


Bild 8 Resultierende Serviceorientierte Architektur zur Integration von Produktion und Dienstleistung

5 Fazit und Ausblick

Die Erstellung von Leistungsbündeln aus Sach- und Dienstleistungen erfordert aufgrund veränderlicher Kundenanforderungen und Marktbedingungen Anpassungen der zugrunde liegenden organisatorischen Institutionalisierung. Serviceorientierte Architekturen fördern die Schaffung und Erhaltung der dazu erforderlichen Wandlungsfähigkeit der Informationssysteme. Im vorliegenden Beitrag wurde eine Konzeptionsmethode zur systematischen Entwicklung von Serviceorientierten Architekturen bei der Erbringung von Leistungsbündeln vorgestellt. Diese stellt ein systematisches Vorgehen zur Service-Identifikation und Service-Spezifikation bereit.

Die Nutzbarkeit der Methode wurde am Beispiel des Recyclings elektronischer Geräte demonstriert. Der betriebswirtschaftliche Nutzen der Serviceorientierten Architektur entsteht dabei durch den beidseitigen Abbau vorhandener Informationsasymmetrien. Auf Seiten des

Recycling-Dienstleistern ermöglichen die gewonnenen Informationen eine optimierte Planung von Logistik- und Behandlungsprozessen. Die Verfügbarkeit technischer Produktdaten bildet die Basis für eine qualitative Verbesserung der Gerätebehandlung. Auf Seiten des Produzenten können Informationen des Dienstleisters zur Produktverbesserung eingesetzt werden. Nicht zuletzt deshalb dient die Architektur somit auch einer effizienten Erfüllung der gesetzlichen Recyclingvorgaben.

Durch die Schnittstellenorientierung der Services und die damit verbundene Abstraktion von der Implementierung können die Service-Spezifikationen von Produzenten mit unterschiedlichen Anwendungssystemen genutzt werden, um sich in das Unternehmensnetzwerk zu integrieren. Die Services tragen daher zur institutionellen Wandlungsfähigkeit der Partnerstrukturen des Recycling-Dienstleisters bei. Die gewonnenen Service-Spezifikationen lassen sich darüber hinaus auch in andere Netzwerke von Recycling-Dienstleistern und Produzenten übertragen. Die Bereitschaft der beteiligten Produzenten und Dienstleister, Informationen bereichs- und unternehmensübergreifend auszutauschen, ist dabei von der Schaffung einer vertrauensvollen Atmosphäre zwischen den Kooperationspartnern abhängig.

Um die Integration von Produktion und Dienstleistung umfassend zu unterstützen, sollen in zukünftigen Forschungsarbeiten auch für Leistungsbündel der anderen Lebenszyklusphasen relevante Services identifiziert werden. Dabei liefert der hier vorgestellte Ansatz auch für die Analyse der kombinierten Sach- und Dienstleistungserstellung der Vornutzungs- und Betriebsphase (vgl. Abschnitt 1) die methodische Basis. Insgesamt soll somit eine Referenzarchitektur für Serviceorientierte Architekturen zur Integration von Produktion und Dienstleistung entwickelt werden. Zur Förderung einer breiten Akzeptanz und Wiederverwendbarkeit der spezifizierten Services in Produktions- und Dienstleistungsunternehmen ist die Standardisierung der Services unter Koordination des Deutschen Instituts für Normung (DIN e. V.) angestrebt. Für Softwareproduzenten können diese standardisierten Services die Grundlage einer Erstellung wandlungsfähiger Informationssysteme sein, die Produzenten und Dienstleister zur dynamischen Erstellung von Leistungsbündeln befähigen.

Danksagung

Dieser Beitrag wurde durch die Förderung des BMBF Projektes „FlexNet“ (Flexible Informationssystemarchitekturen für hybride Wertschöpfungsnetzwerke; Förderkennzeichen 01FD0629) im Rahmen des Förderprogramms „Innovationen mit Dienstleistungen“ ermöglicht. Wir danken an dieser Stelle dem Projektträger Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) für die Unterstützung.

Literatur

Andresen, K.; Gronau, N.; Schmid, S. (2005): Ableitung von IT-Strategien durch Bestimmung der notwendigen Wandlungsfähigkeit von Informationssystemarchitekturen. In: *Ferstl, O.K.; Sinz, E.J.; Eckert, S.; Isselhorst, T.* (2005): *Wirtschaftsinformatik 2005 – eEconomy, eGovernment, eSociety*. Physica-Verlag, Heidelberg, 2005, S. 63–82.

Allmendinger, G.; Lombreglia, R. (2005): Four Strategies for the Age of Smart Services. In: *Harvard Business Review* 83 (10) (October), S. 131–145.

Astley, W.G.; Fombrun, C.J. (1983): Collective Strategy: Social Ecology of Organizational Environments. In: *Academy of Management Journal* 8 (4), S. 576–587.

Baldwin, C.Y.; Clark, K.B. (1997): Managing in an Age of Modularity. *Harvard Business Review* 75 (5) (September-October), S. 84–93.

Becker, J.; Meise, V. (2003): Strategie und Ordnungsrahmen. In: *Becker, J.; Kugeler, M.; Rosemann, M.* (Hrsg.): *Prozessmanagement. Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*. 4. Aufl., Berlin et al. 2003, S. 107–157.

- Becker, J.; Rosemann, M.* (1993): Logistik und CIM. Die effiziente Material- und Informationsflußgestaltung im Industrieunternehmen. Springer, Berlin u.a.
- Becker, J.; Schütte, R.* (2004): Handelsinformationssysteme. Domänenorientierte Einführung in die Wirtschaftsinformatik. 2. Aufl., Redline Wirtschaft, Frankfurt am Main.
- BMU* (2005): Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten. Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- Dostal, W.; Jeckle, M.; Melzer, I.; Zengler, B.* (2005): Service-orientierte Architekturen mit Web Services – Konzepte, Standards, Praxis. Elsevier GmbH, München.
- Engelhardt, W.H.; Kleinaltenkamp, M.; Reckenfelderbäumer, M.* (1993): Leistungsbündel als Absatzobjekte. Ein Ansatz zur Überwindung der Dichotomie zwischen Sach- und Dienstleistungen. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 45 (5), S. 395–426.
- Erl, T.* (2005): Service-oriented Architecture – Concepts, Technology, and Design. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Erradi, A.; Anand, S.; Kulkarni, N.* (2006): SOAF: An Architectural Framework for Service Definition and Realization. In: Proceedings of the IEEE International Conference on Service Computing. Chicago, S. 151–158.
- EU* (2003): Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte. Europäisches Parlament.
- Fettke P.; Loos P.* (2003): Model Driven Architecture (MDA). In: Wirtschaftsinformatik 45 (5), S. 555–559.
- Fließ, S.* (2001): Die Steuerung von Kundenintegrationsprozessen – Effizienz in Dienstleistungsunternehmen. Gabler, Wiesbaden.
- Frank, U.* (1999): Component Ware – Software-technische Konzepte und Perspektiven für die Gestaltung betrieblicher Informationssysteme. In: Information Management & Consulting 14 (2), S. 11–18.
- Gold-Bernstein, B.; Ruh, W.* (2005): Enterprise Integration. The Essential Guide to Integration Solutions. Addison-Wesley, Boston et al.
- Gronau, N.* (2006): Wandlungsfähige Informationssystemarchitekturen – Nachhaltigkeit bei organisatorischem Wandel. 2. Aufl., Gesellschaft für industrielle Informationstechnik, Berlin.
- Hack, S.; Lindemann, M.A.* (2007): Enterprise SOA einführen. Galileo Press, Bonn.
- Hagel III, J.; Brown, J.S.* (2001): Your Next IT Strategy. In: Harvard Business Review 79 (9) (October), S. 105–113.
- Homburg, C.; Garbe, B.* (1996): Industrielle Dienstleistungen – Auswirkungen auf die Geschäftsbeziehungen und Faktoren für ein erfolgreiches Management. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 69 (8), S. 847–865.
- Howells, J.* (2003): Innovation, Consumption and Services: Encapsulation and the Combinatorial Role of Services. In: Service Industries Journal 24 (1), S. 19–36.

- Ivanov, K.; Stähler, D. (2005): Prozessmanagement als Voraussetzung für SOA. In: OB-JEKTspektrum 12 (6), S. 60–64.
- Kingman-Brundage, J. (1989): The ABC's of Service System Blueprinting. In: Bitner, M. J.; Crosby, L.A. (Hrsg.): Designing a Winning Service Strategy. AMA, Chicago, S. 30–33.
- Kleinaltenkamp, M. (2000): Blueprinting – Grundlage des Managements von Dienstleistungsunternehmen. In: Woratschek, H. (Hrsg.): Neue Aspekte des Dienstleistungsmarketing – Ansatzpunkte für Forschung und Praxis. Gabler, Wiesbaden, S. 3–28.
- Klose, K.; Knackstedt, R. (2007): Serviceidentifikation für die Produktionsplanung eines mittelständischen Auftragsfertigers. In: HMD Paxis der Wirtschaftsinformatik, Heft 253, S. 47–56.
- Knackstedt, R.; Pellengahr, M. (2007): Plädoyer für die Entwicklung perspektivenspezifischer Problemlösungskomponenten zur Unterstützung der Prozessverbesserung. In: Oberweis, A.; Weinhardt, C.; Gimpel, H.; Koschmider, A.; Pankrätius, V.; Schnizler, B. (Hrsg.): eOrganisation: Service-, Prozess-, Market-Engineering. 8. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik – Band 1. Karlsruhe, S. 731–748.
- Legner, C.; Heutschi, R. (2007): SOA Adoption in Practice – Findings From Early SOA Implementations. In: Proceedings of the 15th European Conference on Information Systems. St.Gallen.
- Lienhard, P.; Meyer, S.; Stanik, M. (2003): Strategisches Dienstleistungsmanagement – Integration von Kunde, Kompetenz und Strategie. In: Industrie Management 19 (4), S. 36–39.
- Lutz, W. (1997): Das objektorientierte Paradigma. Struktur und organisationstheoretische Perspektiven einer Softwaretechnologie. Gabler, Wiesbaden.
- McGovern, J.; Tyagi, S.; Stevens, M. E.; Mathew, S. (2003): Java Web Services Architecture. Morgan Kaufmann, San Francisco.
- McIlroy, M. (1968): Mass Produced Software Components. In: Naur, P.; Randell, B. (Hrsg.): Software Engineering: Report on a Conference by the NATO Science Comittee. Brüssel, S. 138–150.
- Meise, V. (2001): Ordnungsrahmen zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. Modelle für das Management komplexer Reorganisationsprojekte. Verlag Dr. Kovac, Hamburg.
- Nadhan, E. G. (2004): Seven Steps to a Service-Oriented Evolution. In: Business Integration Journal, January, S. 41–44.
- OASIS (2006): SOA Blueprints.
<http://www.oasis-open.org/committees/download.php/15965/05-12-00000.001.doc>, Abruf am: 2006-11-05.
- OASIS (2007): Web Services Business Process Execution Language Version 2.0.
<http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/OS/wsbpel-v2.0-OS.pdf>, Abruf am: 2007-09-07.
- OMG (2006): Business Process Modeling Notation Specification.
<http://www.bpmn.org/Documents/OMG%20Final%20Adopted%20BPMN%201-0%20Spec%2006-02-01.pdf>, Abruf am: 2007-07-07.

- OMG (2007): Business Process Model and Notation (BPMN) 2.0. Request For Proposal. <http://www.bpmn.org/Documents/BPMN%202-0%20RFP%2007-06-05.pdf>, Abruf am 2007-07-24.
- Papazoglou, P.; van den Heuvel, W.-J. (2006): Service-oriented design and development methodology. In: International Journal of Web Engineering and Technology 2 (4), S. 412–442.
- Quinn, J. B.; Baruch, J. J.; Paquette, P. C. (1988): Exploiting the Manufacturing-Services Interface. In: Sloan Management Review, 29 (4) (Summer), S. 45–56.
- Quinn, J. B.; Doorley, T. L.; Paquette, P. C. (1990): Beyond Products: Service-Based Strategy. In: Harvard Business Review 68 (2) (March-April), S. 58–67.
- Rogers D., Tibben-Lembke R. (2001): An examination of reverse logistics practices. In: Journal of Business Logistics 22 (2), S. 129–148.
- Rosemann, M.; Schwegmann, A.; Delfmann, P. (2003): Vorbereitung der Prozessmodellierung. In: Becker, J.; Kugeler, M.; Rosemann, M. (Hrsg.): Prozessmanagement. Ein Leitfa- den zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. 4. Aufl., Springer, Berlin u.a., S. 47–105.
- Rösner, J. (1998): Service – Ein strategischer Erfolgsfaktor von Industrieunternehmen? Hamburg, S+W Steuer- und Wirtschaftsverlag GmbH, 1998 (Duisburger Betriebswirtschaft- liche Schriften; Bd. 16).
- SAP (2006): Enterprise Services Design Guide. http://www.sap.com/solutions/netweaver/pdf/BWP_ES_Design_Guide.pdf, Abruf am: 2006-10-16.
- Scheer, A.-W. (1990): CIM Computer Integrated Manufacturing – Der computergesteuerte Industriebetrieb. Springer, Berlin.
- Scheer, A.-W. (1997): Wirtschaftsinformatik. Referenzmodelle für industrielle Geschäftspro- zesse. 7. Aufl., Springer, Berlin u.a.
- Schreyögg, G. (2003): Organisation – Grundlagen moderner Organisationsgestaltung. 4.Aufl., Gabler, Wiesbaden.
- Schulte-Zurhausen, M. (2002): Organisation. 3., überarb. Auflage. Vahlen, München.
- Schild, U. (2005): Lebenszyklusrechnung und lebenszyklusbezogenes Zielkostenmanage- ment – Stellung im internen Rechnungswesen, Rechnungsausgestaltung und modellge- stützte Optimierung der intertemporalen Kostenstruktur. Gabler, Wiesbaden.
- Shostack, G. L. (1981): How To Design a Service. In: Donnelly, J.H.; George, W.K. (Eds.): Marketing of Services. AMA, Chicago, S. 221–229.
- Spath, D.; Baumeister, M., Barrho, T.; Dill, C. (2001): Change Management im Wandel. In: Industriemanagement 17 (4), S. 9–13.
- Sprott, D.; Wilkes, L.; Veryard, R.; Stephenson, J. (2006): Web Services Roadmap. Guiding the Transition to Web Services and SOA. <http://www.ibm.com/software/solutions/webservices/pdf/cbdiroadmap2.pdf>. Abruf am: 2006-10-03.

- Stiemerling, O.* (2002): Web-Services als Basis für evolvierbare Softwaresysteme. In: *Wirtschaftsinformatik* 44 (5), S. 435–445.
- Stille, F.* (2003): Product-related Services – Still Growing in Importance. In: *DIW Economic Bulletin* 40 (6), S. 195–200.
- Sturts, C. S.; Griffis, F. H.* (2005): Pricing Engineering Services. In: *Journal of Management in Engineering*, 21 (2) (April), S. 56–62.
- Thomas, O.; Leyking, K.; Dreifus, F.* (2007): Prozessmodellierung im Kontext serviceorientierter Architekturen. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, Heft 253, S. 37–46.
- Turowski, K.* (2001): Spezifikation und Standardisierung von Fachkomponenten. In: *Wirtschaftsinformatik* 43 (3), S. 269–281.
- VDMA* (Verband Deutsche Maschinen- und Anlagenbauer e.V.) (1998): Ergebnisse der Tendenzbefragung '98: Produktbegleitende Dienstleistungen im Maschinenbau. Dezember, Frankfurt a.M..
- VDMA* (Verband Deutsche Maschinen- und Anlagenbauer e.V.) (2002): Ergebnisse der Tendenzbefragung 2001: Produktbegleitende Dienstleistungen im Maschinenbau. Frankfurt a.M.
- Vinoski, S.* (2005): Old Measures for New Services. In: *IEEE Internet Computing* 9 (6), S. 72–74.
- vom Brocke, J.* (2006): Serviceorientiertes Prozesscontrolling. Gestaltung von Organisations- und Informationssystemen bei Serviceorientierten Architekturen. Münster.
- Williamson, O.E.* (1975): *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. The Free Press, New York.
- Wise, R.; Baumgartner, P.* (1999): Go Downstream – The New Profit Imperative in Manufacturing. In: *Harvard Business Review* 77 (6) (September-October), S. 133–141.
- WKWI* (1994): Profil der Wirtschaftsinformatik. In: *Wirtschaftsinformatik* 36 (1), S. 80–81.
- Zacharias, R.* (2005): Serviceorientierung: Der OO-König ist tot, es lebe der SOA-König. In: *OBJEKTSpektrum* 12 (2), S. 43–52.
- Zeithaml, V. A.; Bitner, M. J.* (1996): *Services Marketing*. McGraw-Hill, New York.
- Zimmermann, O.; Krogdahl, P.; Gee, C.* (2006): Elements of Service-Oriented Analysis and Design. An interdisciplinary modeling approach for SOA projects. <http://www-128.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-soad1/>. Abruf am: 2006-02-26.
- ZVEI* (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.) (1998): Die produktbegleitenden Dienstleistungen in der Elektroindustrie. Dezember, Frankfurt a. M.
- ZVEI* (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.) (2002): Die produktbegleitenden Dienstleistungen in der Elektroindustrie. März, Frankfurt a. M.