

**Christoph Bley**

Analyse der Überführbarkeit zwischen  
fachlichen und technischen  
Prozessmodellen für eine service-orientierte  
Architektur

**Diplomarbeit**

## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2007 Diplom.de  
ISBN: 9783956362484

**Christoph Bley**

**Analyse der Überführbarkeit zwischen fachlichen und technischen Prozessmodellen für eine service-orientierte Architektur**



---

Christoph Bley

# Analyse der Überführbarkeit zwischen fachlichen und technischen Prozessmodellen für eine service-orientierte Architektur

Diplomarbeit  
Technische Universität Dresden  
Fachbereich Informatik  
Studiengang Informatik  
April 2007



***Diplom.de***

Diplomica GmbH \_\_\_\_\_  
Hermannstal 119k \_\_\_\_\_  
22119 Hamburg \_\_\_\_\_

Fon: 040 / 655 99 20 \_\_\_\_\_  
Fax: 040 / 655 99 222 \_\_\_\_\_

agentur@diplom.de \_\_\_\_\_  
www.diplom.de \_\_\_\_\_

Christoph Bley

**Analyse der Überführbarkeit zwischen fachlichen und technischen Prozessmodellen für eine service-orientierte Architektur**

ISBN: 978-3-8366-0379-9

Druck Diplomica® Verlag GmbH, Hamburg, 2007

Zugl. Technische Universität Dresden, Dresden, Deutschland, Diplomarbeit, 2007

---

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Diplomica Verlag GmbH

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2007

Printed in Germany

## Aufgabenstellung

Name, Vorname: Bley, Christoph

Studiengang: Informatik

Matr.-Nr.: 2698287

Thema: **Analyse der Überführbarkeit zwischen fachlichen und technischen Prozessmodellen für eine service-orientierte Architektur**

## Zielstellung

Die Konzepte der service-orientierten Architektur (SOA) versprechen eine flexible Ausrichtung der IT an die Geschäftsprozesse eines Unternehmens. Grundprinzip der SOA sind lose gekoppelte, voneinander unabhängige Dienste (Services).

Durch ihren hohen Standardisierungsgrad bieten sich Webservices zur Realisierung von Services gerade in heterogenen Systemlandschaften an. Um Geschäftsprozesse flexibel zu unterstützen, können Webservices mit Hilfe vorwiegend XML-basierter Sprachen zu komplexen Aktivitäten orchestriert werden.

Für die fachliche Modellierung der Geschäftsprozesse eignen sich solche Sprachen hingegen nicht, da die erforderlichen technischen Details für die Geschäftsprozessmodellierung zu komplex sind und technische Aspekte für die fachliche Modellierung keine Rolle spielen. Für die fachliche Modellierung wird eine Notation benötigt, die von technischen Details abstrahiert und mit der einfach und flexibel Geschäftsprozessdiagramme (BPD) erstellt werden können.

Die Konsistenz fachlicher und technischer Prozessmodelle ist Voraussetzung für eine effiziente und dauerhafte Ausrichtung der IT an den Geschäftsprozessen. Um diese Konsistenz zu sichern, ist eine automatisierte Überführbarkeit zwischen den spezifischen Modellierungssprachen wünschenswert. Ansätze zur automatisierten Überführung sind vorhanden und auch spezifiziert, doch werden oft nur einfache Modelle überführt und die Spezifikation ist sehr oberflächlich bis ungenau. Ziel dieser Arbeit ist es zu analysieren, welche grundsätzlichen Differenzierungsmerkmale fachlicher und technischer Modellierungsnotationen existieren und in wieweit ausgewählte Notationen automatisiert in einander überführt werden können. Die Ergebnisse sollen anhand einer prototypischen Notationsüberführung an einem Beispielprozess belegt werden.

## Schwerpunkte

- Einordnung fachlicher und technischer Modellierungsnotationen in das Geschäftsprozessmanagement (BPM)
- Identifizierung wesentlicher Differenzierungsmerkmale technischer und fachlicher Modellierungsnotationen anhand ausgewählter Notationen
- Analyse der ausgewählten Modellierungsnotationen hinsichtlich ihrer Eignung zur Transformation
- Analyse bestehender Transformationsmechanismen auf deren Eignung und ihrer Grenzen
- Realisierung einer prototypischen Notationsüberführung anhand eines Beispielprozesses

# Inhaltsverzeichnis

<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>III</b>
Zielstellung .....	III
Schwerpunkte .....	III
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>1    Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2    Service-orientierte Architektur .....</b>	<b>3</b>
2.1    Einleitung .....	3
2.2    Grundlagen .....	3
2.3    Architekturebenen .....	6
2.4    Dienste (Services).....	7
2.5    Anforderungen der Bereiche .....	9
2.6    SOA Infrastruktur .....	11
2.7    Realisierungsbeispiel.....	13
2.8    Fazit .....	14
<b>3    Modelle .....</b>	<b>15</b>
3.1    Einleitung .....	15
3.2    Bedeutung des Business Process Management (BPM).....	15
3.3    Modellierungsnotationen.....	17
3.3.1    Fachliche Modellnotationen .....	17
3.3.2    Technische Modellnotationen.....	21
3.4    Bewertung der Modellnotationen .....	25
3.5    Verwendete Notationen .....	29
3.5.1    Einleitung.....	29
3.5.2    BPMN.....	29
3.5.3    BPEL .....	34
3.5.4    Vergleich .....	37
3.6    Zusammenfassung .....	42



---

<b>4</b>	<b>Überführung .....</b>	<b>43</b>
4.1	Einleitung .....	43
4.2	Überführungsstrategien .....	43
4.2.1	Einleitung .....	43
4.2.2	Beispielprozess .....	43
4.2.3	Transformation von BPMN zu BPEL .....	44
4.2.4	Transformation von BPEL zu BPMN .....	49
4.2.5	Bewertung .....	52
4.3	Regeln.....	56
4.3.1	Einleitung .....	56
4.3.2	Regeln - Structure Maximization (BPMN zu BPEL).....	56
4.3.3	Regeln - Flattening (BPEL zu BPMN) .....	58
4.4	Bestehende Überführungsmechanismen .....	60
4.4.1	Einleitung .....	60
4.4.2	ARIS Integration .....	60
4.4.3	Oracle Integration.....	61
4.4.4	SemTalk Integration.....	61
4.4.5	BABEL Projekt .....	62
4.4.6	Fazit.....	63
4.5	Zusammenfassung.....	63
<b>5</b>	<b>Realisierung .....</b>	<b>65</b>
5.1	Einleitung .....	65
5.2	Realisierungstechniken.....	65
5.2.1	Einführung.....	65
5.2.2	XSL Transformation (XSLT).....	65
5.2.3	JAVA.....	67
5.2.4	Model Driven Architecture (MDA) .....	67
5.2.5	Bewertung .....	69
5.3	Voraussetzungen für die MDA Überführung.....	70
5.3.1	Einleitung .....	70

---

5.3.2	Metamodelle .....	70
5.3.3	Metamodell konforme Ausgangsmodelle.....	72
5.3.4	Überführungssprache.....	73
5.3.5	Entwicklungsumgebung .....	74
5.4	Einordnung der Überführungsstrategie .....	74
5.4.1	Einleitung.....	74
5.4.2	Überführungsstrategie .....	74
5.4.3	Abstraktionsstufen .....	75
5.4.4	Modifikation der Metamodelle.....	75
5.5	Umsetzung der Überführungsstrategie .....	77
5.5.1	Einleitung.....	77
5.5.2	Regeln auf Basis der Metamodelle.....	77
5.5.3	Regelrealisierung mit ATL.....	82
5.5.4	Beispielüberführung .....	87
5.6	Bewertung.....	91
5.7	Fazit .....	92
<b>6</b>	<b>Auswertung .....</b>	<b>93</b>
6.1	Zusammenfassung .....	93
6.2	Fazit .....	93
6.3	Ausblick.....	94
6.4	Aufbauende Forschungsfragen .....	95
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>IX</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>XI</b>
	<b>Verzeichnis der Quellcodesequenzen.....</b>	<b>XII</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>XIII</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>XV</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>XXI</b>
A.1	BPMN Flow Objects – Spezialisierung.....	XXI
A.1.1	Event – Spezialisierung .....	XXI
A.1.2	Activity – Spezialisierung .....	XXII

A.1.3 Gateway – Spezialisierung .....	XXIII
A.2 BPEL - Activitites .....	XXV
A.3 Vergleich BPMN und BPEL .....	XXVII
A.3.1 Vergleich Darstellungsformen (BWW Modell) .....	XXVII
A.3.2 Vergleich des Arbeitsflusses .....	XXVIII
A.4 Überführungsstrategien .....	XXXI
A.4.1 Überführungsstrategie Structure Maximization .....	XXXI
A.4.2 Überführungsstrategie Flattening .....	XXXIV
A.5 Prototypische Realisierung .....	XXXVII
A.5.1 ATL Überführungsregeln .....	XXXVII
A.5.2 Ausgangsmodell - BPMN Beispielprozess (Versandprozess) .....	XLII
A.5.3 Zielmodell - BPEL Beispielprozess (Versandprozess) .....	XLIV
<b>Abbildungsverzeichnis Anhang .....</b>	<b>XLIX</b>
<b>Tabellenverzeichnis Anhang .....</b>	<b>L</b>
<b>Verzeichnis der Quellodesequenzen Anhang.....</b>	<b>LI</b>

## 1 Einleitung

Die Konzepte der Service-orientierten Architektur (SOA) zeigen eine flexible Ausrichtung der IT an den Geschäftsprozessen eines Unternehmens. Typischerweise werden diese Geschäftsprozesse technisch und fachlich modelliert. Um eine effiziente, dauerhafte Ausrichtung der IT an den Geschäftsprozessen zu gewährleisten, müssen die jeweiligen technischen und fachlichen Prozessmodelle konsistent zueinander sein. Zur Sicherung dieser Konsistenz ist eine automatisierte Überführung zwischen den technischen und fachlichen Prozessmodellen anzustreben. Es existieren Ansätze für eine solche automatisierte Überführung, allerdings sind die realisierten Überführungsstrategien sehr ungenau oder gar nicht beschrieben.

Ziel dieser Arbeit ist Überführungsstrategien zu identifizieren bzw. zu definieren. Dafür ist es notwendig, geeignete technische und fachliche Modellierungsnotationen für die Entwicklung einer Service-orientierten Architektur (SOA) auszuwählen. Auf den geeigneten Überführungsstrategien aufbauend, sollen Überführungsregeln entwickelt werden, die durch eine geeignete Realisierungstechnik prototypisch umzusetzen sind. Damit wird die Funktionsweise der entwickelten Überführungsregeln nachgewiesen.

Die Arbeit ist in vier Teile gegliedert. Der erste Teil fokussiert sich auf die Funktionsweise der Service-orientierten Architektur (Kapitel 2 - Service-orientierte Architektur). Dieses Verständnis ist notwendig, um die Anforderungen an eine fachübergreifende Modellierung im Umfeld einer SOA zu identifizieren. Anhand dieser Anforderungen werden im zweiten Teil dieser Arbeit die verschiedenen Modellierungsnotationen untersucht (Kapitel 3 - Modelle). Ziel ist hierbei die Festlegung auf eine technische und eine fachliche Modellierungsnotation, um diese anschließend zu vergleichen. Dabei stehen die wesentlichen Differenzierungsmerkmale im Mittelpunkt. Auf Grundlage des Vergleiches werden Überführungsstrategien hergeleitet. Im dritten Teil der Arbeit werden diese Überführungsstrategien (Kapitel 4 - Überführung) analysiert und bewertet. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung von Überführungsregeln. Im darauf folgenden praktischen Teil der Arbeit (Kapitel 5 - Realisierung) wird eine Überführungsstrategie mit Hilfe einer geeigneten Realisierungstechnik prototypisch implementiert.

## 2 Service-orientierte Architektur

### 2.1 Einleitung

In diesem Kapitel wird der Aufbau und die Funktionsweise einer Service-orientierten Architektur (SOA) erklärt. Zu diesem Zweck werden zunächst die Grundlagen dargestellt, um darauf aufbauend eine SOA zu definieren. Anhand der verschiedenen Architekturebenen und Betrachtungsweisen auf eine SOA werden die Anforderungen an die Entwicklung einer SOA umrissen. Auf diesen Erkenntnissen baut das Kapitel 3 auf. Nachdem die Infrastruktur vorgestellt und einzelne Elemente veranschaulicht wurden, wird die Umsetzung bzw. Realisierung einer SOA exemplarisch gezeigt. Das Kapitel endet mit einem Fazit.

### 2.2 Grundlagen

Die Anforderungen an die heutige Informationstechnik werden immer komplexer. Um den wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens nicht zu gefährden, müssen Veränderungen schnell, effizient und kostengünstig umgesetzt werden. Typischerweise stehen die implementierten Funktionalitäten jeweils nur in einem in sich geschlossenen System zur Verfügung. Die Kommunikation und der Austausch zwischen solchen Systemen gestaltet sich oft problematisch und ist mit einem hohen Aufwand verbunden (Abbildung 2-1). Dadurch sind wertvolle Funktionalitäten in ihren Systemen isoliert und müssen unnötigerweise mehrfach entwickelt werden. Gleichzeitig kann die Informationstechnik zur Automatisierung von Unternehmensabläufen genutzt werden. Diese Arbeitsabläufe (Prozesse) überschreiten jedoch inzwischen die Grenzen einzelner Anwendungen oder gar die des Unternehmens. Solche übergreifende Prozesse zu automatisieren ist schwierig und teuer.

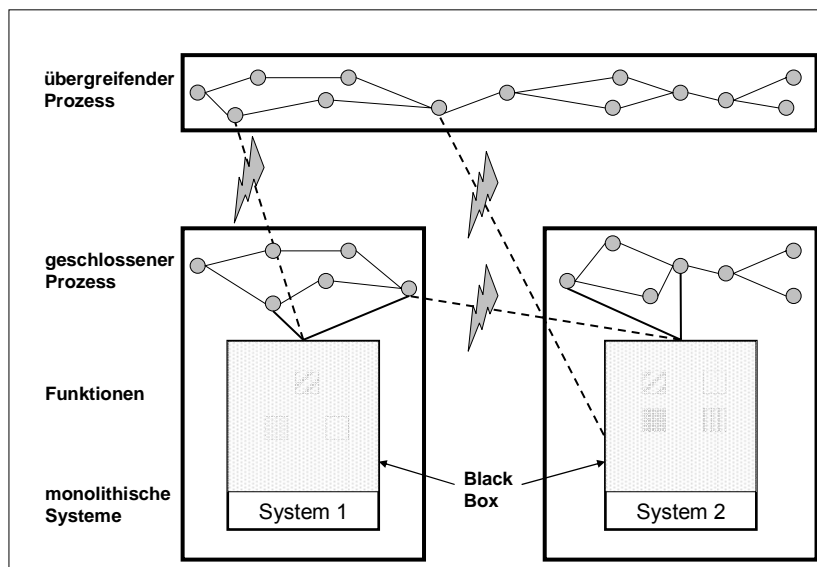


Abbildung 2-1 : Klassische Informationstechnik – logische Sicht

Mit der traditionellen Informationstechnik kann eine solche Automatisierung nur mit viel Aufwand realisiert werden (S.15, [Woo04]). Die Lösung liegt in einer Service-orientierten Architektur. In diesem Architekturparadigma werden die Funktionalitäten aus den in sich geschlossenen Systemen herausgelöst und in einzelne Dienste (Services) gekapselt. Durch die Kapselung der Funktionalität und der Verwendung von einheitlich, standardisierten Schnittstellen können die Services lose miteinander gekoppelt und damit deren Wiederverwendung gesteigert werden (Abbildung 2-2). Unter diesem Gesichtspunkt kann eine SOA folgendermaßen definiert werden:

*“An enterprise-wide IT architecture that promotes loose coupling, reuse, and interoperability services between systems.”* (S. 4, [BBF<sup>+</sup>05])

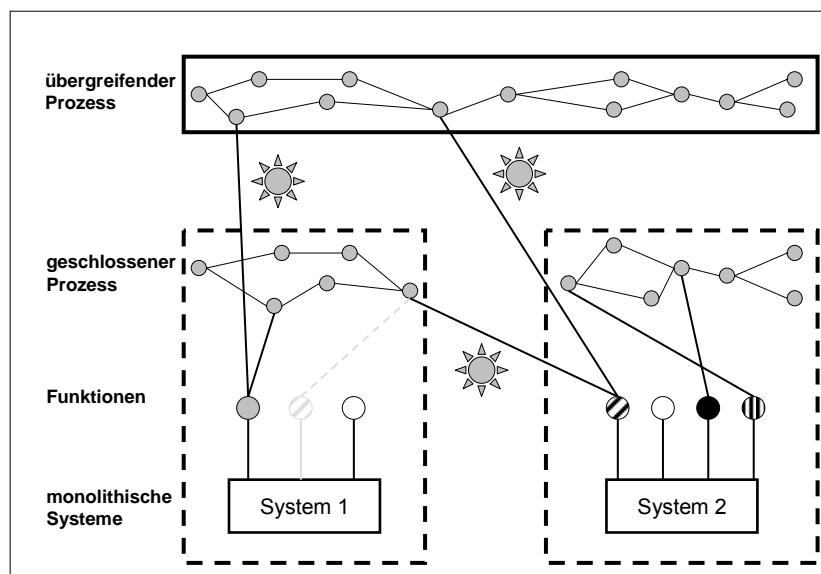


Abbildung 2-2 : SOA – Architekturparadigma

Eine SOA besteht aber nicht nur aus den Services (vgl. Abbildung 2-3), sondern ist ein Konzept einer Softwarearchitektur, in deren Zentrum das Anbieten, Suchen und Nutzen von Services über ein Netzwerk steht (S.7, [DJM<sup>+</sup>05]). Die Services werden von Anwendungen oder anderen Services genutzt, wobei es unerheblich ist, welche Hard- oder Software, Programmiersprache oder welches Betriebssystem die einzelnen Beteiligten verwenden. Vielmehr ist die Unabhängigkeit von der jeweiligen Implementierung Voraussetzung für eine prozessorientierte Zerlegung, um somit eine unabhängige Kombination zu ermöglichen, die nicht durch hardware- oder softwarespezifische Details beschränkt wird.

Durch einheitliche Standards ist es möglich mit entsprechenden Suchfunktionen die Services in einem Service-Repository zu finden und anzubieten. Ein weiteres Infrastrukturelement einer SOA neben dem Service-Repository ist der Service-Bus mit dessen Hilfe der Datenfluss zwischen den Kommunikationspartnern einfach und protokollunabhängig realisiert werden kann.

Eine SOA benötigt nicht zwingend alle Infrastrukturelemente und kommt beispielsweise auch ohne einen Service-Bus aus. Durch Einbeziehen der Infrastrukturelemente wird eine SOA wie folgt definiert:

*“A Service-Oriented Architecture (SOA) is a software architecture that is based on the key concepts of an application frontend, service, service repository, and service bus. A service consists of a contract, one or more interfaces, and an implementation.” (S.57, [KBS05])*

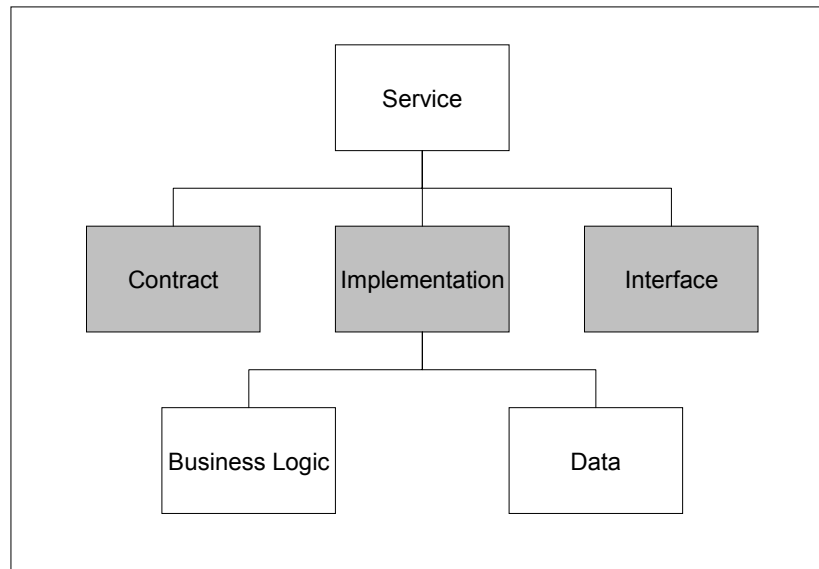


Abbildung 2-3 : Service – Strukturmodell

Die zuvor angesprochenen Probleme heutiger Informationstechnik lassen sich nicht allein durch technische Maßnahmen lösen. Damit übergreifende Unternehmensprozesse automatisiert werden können, ist es ebenfalls nötig die Funktionalität eines Services hinsichtlich betriebswirtschaftlicher Gesichtspunkte zu beleuchten. Diese Funktionalitäten sind prozessorientiert, und deshalb stehen die Unternehmensprozesse oder auch Geschäftsprozesse im Mittelpunkt des organisatorischen Denkens. Ziel ist es, die Services nicht auf der Grundlage technischer Funktionen zu entwickeln sondern auf Basis der Wertschöpfung des zugrunde liegenden Prozesses. Somit verkörpern die Services Prozessfragmente, die einfach bei Veränderung des Prozesses durch Komposition und Koordination flexibel neu kombiniert werden können. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht, unter der Voraussetzung der nötigen fachlichen und prozessorientierten Ausrichtung der Services, lässt sich eine SOA wie folgt definieren:

*“A set of business, process, organizational, governance, and technical methods to reduce or eliminate frustration with IT and to quantifiably measure the business value of IT while creating an agile business environment for competitive advantage.” (S. 4, [BBF<sup>+</sup>05])*

SOA ist demnach ein Architekturparadigma mit technischen und fachlichen Facetten, welches diskrete Leistungen vorhandener Informationstechnik über Services zur Verfügung stellt. Das übergeordnete Ziel ist diese Leistungen entsprechend des