[OBB+09-2] Daniel Oberle, Nadeem Bhatti, Saartje Brockmans, Michael Niemann, Christian Janiesch;**Effektive Handhabung von Service-Informationen.** In: Wirtschaftsinformatik, no. 5/2009, October 2009. ISSN 0937-6429.Seite 429--452

Effektive Handhabung von Service-Informationen im Internet der Dienste

Das Internet der Dienste wird im Allgemeinen als die zugrundeliegende Plattform für die Realisierung von Ad-hoc-Wertschöpfungsketten im Web bezeichnet. Im Falle dezentralisierter Dienstauffindung, -vermittlung, oder -nutzerbewertung ergibt sich eine Reihe von Herausforderungen an die Handhabung von Service-Informationen. In diesem Beitrag wird vorgeschlagen, diesen Herausforderungen durch zwei Artefakte zu begegnen. Erstens wird eine Service-Ontologie als ein konsistentes und ganzheitliches Modell zur Erfassung von Service-Informationen erarbeitet. Die Ontologie wird in einem interdisziplinären und kooperativen Verfahren erstellt und mit Hilfe von W3C-Semantic-Web-Empfehlungen formalisiert. Zweitens wird für die methodischen Aspekte rund um die Ontologie gesorgt, die ein Governance-Framework und Richtlinien für die Verknüpfung von Informationen beinhalten.

DOI 10.1007/s11576-009-0191-9

Die Autoren

Dr. Daniel Oberle
SAP Research CEC Karlsruhe
Vincenz-Priessnitz-Str. 1
76133 Karlsruhe
Deutschland
d.oberle@sap.com

Dipl.-Ing. Nadeem Bhatti
Fraunhofer IGD
Fraunhoferstr. 5
64283 Darmstadt
Deutschland
nadeem.bhatti@igd.fraunhofer.de

Dr. Saartje Brockmans
ontoprise GmbH
An der RaumFabrik 29
76227 Karlsruhe
Deutschland
brockmans@ontoprise.de

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Michael Niemann
Technische Universität Darmstadt
Merckstr. 25
64283 Darmstadt
Deutschland
michael.niemann@kom.tu-darmstadt.de

Dr. Christian Janiesch
SAP Research CEC Brisbane
7/52 Merivale St
South Brisbane QLD 4101
Australien
c.janiesch@sap.com

Eingegangen: 2008-12-01
Angenommen: 2009-07-20
Angenommen nach drei Überarbeitungen durch Prof. Dr. Buxmann und Prof. Dr. Hess.

This article is also available in English via http://www.springerlink.com and http://www.bise-journal.org Oberle D, Bhatti N, Brockmans S, Niemann M, Janiesch C (2009) Countering Service Information Challenges in the Internet of Services. Bus Inf Syst Eng. doi: 10.1007/s12599-009-0069-9.

1 Einleitung

Wertschöpfungsketten sind komplexe Netzwerke sozialer und technischer Ressourcen, die wirtschaftlichen Wert generieren. Das Konzept von Wertschöpfungsketten wird neuerdings auch im WWW angewendet (Basole u. Rouse 2008, S. 53–70; Speiser et al. 2008; Vervest 2005). Solche Wertschöpfungsketten im Web werden häufig als *Future Business Value Networks* oder *Business Webs* bezeichnet (Kagermann u. Österle 2006). Die Plattform für die Realisierung von Ad-hoc-Business-Webs wird *Internet der Dienste*[1] genannt (Heuser et al. 2008, S. 100). Das Internet der Dienste wird als ein umfassendes Ökosystem betrachtet, in dem Dienste genutzt, veröffentlicht, aufgefunden, an verschiedenen Kanäle durch spezialisierte Vermittler geliefert (z. B. Zahlungs-, Authentifizierungs-, und Vermittlungsdienste) und überwacht werden (Barros u. Dumas 2006, S. 31–37; Jensen u. Kletzer 2005; Papazoglou 2003, S. 3–12; Rai u. Sambamurthy 2006, S. 327–331; Rust u. Kannan 2003, S. 36–42).

Wir erwarten, dass im Internet der Dienste eine große Vielfalt und Menge an Informationen über Dienste anfallen wird. Diese Informationen werden entlang verschiedener *Dimensionen* entstehen. Wir erweitern und verfeinern den Ansatz von Papazoglou (2003, S. 3–12), der bereits einige der Dimensionen identifiziert: (1) *Aspekte*: Service-Informationen können verschiedene inhaltliche Aspekte umfassen. Ein Aspekt könnten bspw. rechtliche Service-Informationen sein, die allgemeine Geschäftsbedingungen (AGB) umfassen. Ein anderer könnten technische Service-Informationen sein, d. h. alle Informationen, an denen ein Serviceentwickler

[1] *Service* und *Dienst* werden synonym verwendet.

interessiert ist, um einen Dienst aufzurufen. (2) *Nutzerrollen*: Verschiedene Nutzerrollen werden verschiedene Aspekte für die Beschreibung eines Dienstes bieten und nutzen. Serviceentwickler werden technische Informationen, wie z. B. eine WSDL-Beschreibung, zur Verfügung stellen, wenn der Dienst elektronisch erbracht wird. Juristen könnten die AGB bereitstellen und interpretieren, während Betriebswirte die Preisgestaltung übernehmen. (3) *Phase*: Die verschiedenen Aspekte werden in verschiedenen Phasen des Servicelebenszyklus erstellt und genutzt. AGB können bestehen, sobald der Dienst angeboten wird; später könnte der Servicevermittler (Broker) spezielle Dienstgüteparameter hinzufügen. Nutzerbewertungen werden erst nach der Dienstnutzung existieren. (4) *Lokation*: Die verschiedenen Aspekte können im Internet der Dienste verteilt sein. Dienstgüteparameter könnten zentral auf einer Plattform oder auf den Seiten des Serviceanbieters liegen. Bewertungen könnten sich auf einem Verbraucherportal befinden. (5) *Struktur*: Die verschiedenen Aspekte werden in strukturierter und unstrukturierter Form vorliegen. (6) *Tools*: Die verschiedenen Aspekte, die von den verschiedenen Nutzerrollen erfasst werden, werden mit unterschiedlichen Werkzeugen bereitgestellt. Ein Serviceentwickler könnte Eclipse nutzen, um eine WSDL-Datei für einen Web-Service zu erstellen. Eclipse wird jedoch sicherlich nicht das gewünschte Werkzeug für Juristen oder Betriebswirte sein.

Die Verwaltung aller Dimensionen in einer zentralen Plattform ist eine machbare Aufgabe. Allerdings entstehen, sobald Teile der Vermittlung und des Auffindens von Diensten oder die Nutzerbewertung dezentralisiert werden, *Herausforderungen* an die Handhabung von Service-Informationen, wie im Folgenden beschrieben wird. Diese Herausforderungen werden auch in Barrett et al. (2008), Basole und Rouse (Basole u. Rouse 2008, S. 53–70), Nadhan (2004), Petrie (2008) und Vervest (2005) identifiziert, wenn auch unter verschiedenen Bezeichnungen. (a) *Modellierung*: Wie können Service-Informationen in einer ganzheitlichen und konsistenten Weise bei gleichzeitiger Erfassung der intendierten Bedeutung von Begriffen, Anwendung von bewährten Verfahren, sowie der Rückverfolgbarkeit der Modellierungsentscheidungen modelliert werden? (b) *Dokumentation*: Wie lässt sich die Dokumentation der modellierten Informationen ohne Medienbrüche sicherstellen? Dazu gehören eine formale Wissensrepräsentation sowie Beschreibungen in natürlicher Sprache und Bezeichner für die Nutzerschnittstelle in mehreren Sprachen. (c) *Verknüpfung*: Aufgrund der unterschiedlichen Nutzerrollen, Phasen, Lokationen und Strukturen ist es schwierig, wenn nicht gar unmöglich, Service-Informationen zu verknüpfen. Wie kann bspw. eine Dienstbewertung auf einem Verbraucherportal formal mit den Informationen über Dienstangebote auf der Seite eines Vermittlers verknüpft werden? (d) *Interoperabilität*: In gleicher Weise sollten verschiedene Nutzerrollen dazu in der Lage sein, ihre Informationen mit heterogenen Werkzeugen zu verfassen. (e) *Abfragen*: Die Beschaffung von Informationen in einer strukturierten Art und Weise, z. B., „Gib mir alle Dienste vom Typ X, die billiger sind als 5 € und mindestens eine durchschnittliche Bewertung von drei Sternen aufweisen", muss umgesetzt werden. (f) *Compliance*: Informationen müssen nach (internationalen) Spezifikationen oder Richtlinien, Normen oder Gesetzen verarbeitet und gespeichert werden. (g) *Inkonsistenz*: Wenn eine sinnvolles Informationsmanagement nicht vorhanden ist, entstehen inkonsistente Informationen, da verschiedene Nutzerrollen die gleiche Art von Informationen unabhängig voneinander und unterschiedlich einführen könnten. (h) *Kooperation*: Wie können Informationen modularisiert werden, sodass verschiedene Nutzerrollen Informationen in verschiedenen Phasen verwalten und beitragen können? Obwohl sie zum gleichen Dienst gehört, ist ein Jurist bspw. nicht an der technischen Beschreibung eines Dienstes interessiert. Darüber hinaus könnten neue Servicekategorien eingeführt, aktualisiert und dokumentiert werden, andere könnten obsolet sein, etc.

In diesem Beitrag erstellen und evaluieren wir zwei Artefakte, um den Herausforderungen (a) bis (h) zu begegnen. Das erste Artefakt stellt ein Modell nach Hevner et al. (2004, S. 75–105) dar und manifestiert sich in Form einer Service-Ontologie. Die Service-Ontologie erlaubt eine ganzheitliche und konsistente Erfassung von Service-Informationen für die Bewältigung der Herausforderungen (a) Modellierung und (b) Dokumentation. Wir wenden die Empfehlungen der *W3C Semantic Web Activity* (Konstrukte im Sinne von Hevner et al. (2004, S. 75–105)) an, was die Herausforderungen (c) Verknüpfung, (d) Interoperabilität sowie (e) Abfragen adressiert. Allerdings ist die Erstellung einer Ontologie in standardisierten Sprachen nicht ausreichend, um allen oben genannten Herausforderungen zu begegnen. Daher erstellen wir ein zweites Artefakt, eine Methode nach Hevner et al. (2004, S. 75–105), die auf Basis der Service-Ontologie agiert. Die Methode wird als *Semantic-Business-Web*-Ansatz bezeichnet, da wir auf W3C-Semantic-Web-Standards aufbauen und sie auf Business-Webs anwenden und erweitern. Der Ansatz des Semantic-Business-Webs beinhaltet ein Service-Governance-Framework, Richtlinien für die Anwendung der W3C-Semantic-Web-Empfehlungen, eine lebenszyklusübergeifende Werkzeugkette sowie verschiedene Ebenen der Anwendbarkeit. Die ersten beiden Komponenten stellen standardisierte Verfahren für den Zugriff auf Informationen dar und richten sich an Herausforderung (f) Compliance. Die beiden letztgenannten Komponenten adressieren die Aspekte (g) Inkonsistenz und (h) Kooperation.

Der Beitrag ist wie folgt strukturiert: Abschnitt 2 diskutiert verwandte Arbeiten und zeigt, wie sowohl die Service-Ontologie und der Semantic-Business-Web-Ansatz schrittweise mit dem Stand der Forschung verglichen werden. Abschnitt 3 beschreibt die Service-Ontologie und ihre Konstruktion detaillierter. Die Semantic-Business-Web-Methode wird auf die Service-Ontologie angewendet. Die Methode und deren Konstruktion werden deshalb anschließend im Abschnitt 4 beschrieben. Die Evaluierung der beiden Artefakte erfolgt in Abschnitt 5. Um den Nutzen beider Artefakte zu zeigen, evaluieren wir auf Basis eines Szenarios, das im Rahmen des Leuchtturmprojekts des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie namens THESEUS / TEXO durchgeführt wurde.[2] Das Ziel von TEXO ist es, Dienste über das Internet handelbar zu machen. Darüber hinaus sollen Dienste kombinierbar werden, um Mehrwerte zu schaffen, sowie in die Umgebung des Dienstnutzers integrierbar sein. Wir schließen den Beitrag mit einem Fazit in Kapitel 6.

[2] http://www.theseus-programm.de/en-us/theseus-application-scenarios/texo/

2 Verwandte Arbeiten

Dieser Artikel leistet einen Beitrag durch die Service-Ontologie und den Semantic-Business-Web-Ansatz. In Folge diskutieren wir die damit verwandten Forschungsarbeiten und vergleichen in den folgenden Unterabschnitten sowohl die Service-Ontologie als auch die Semantic-Business-Web-Methode mit dem Stand der Forschung.

2.1 Verwandte Arbeiten zur Service-Ontologie

Es gibt viele Ansätze, die sich mit der Erfassung von Service-Informationen in verschiedenen Repräsentationssprachen beschäftigen. In diesem Abschnitt werden wir unser Modell, d. h. die Service-Ontologie, positionieren, indem wir fünf Kriterien anführen, die das Modell in unseren Augen von verwandten Forschungsarbeiten differenziert: Erstens unterscheiden wir zwischen Ansätzen, die entweder eine *Black-Box-* oder eine *Glass-Box-Perspektive* annehmen. Beiträge, die eine Black-Box-Sichtweise annehmen, konzentrieren sich häufig auf Aspekte, die Daten- und Kontrollflüsse betreffen und betrachten im Wesentlichen Web-Services und deren Interoperation. Unser Modell folgt einer Glass-Box-Sichtweise und beschreibt Dienste im Hinblick auf ihre interne Struktur und der korrekten Beschreibung von Service Level Agreements und nichtfunktionaler Eigenschaften. Zweitens wird in den meisten Ansätzen nur ein Modell ohne eine entsprechende *Methode* eingeführt. Im Gegensatz dazu schlagen wir den Semantic-Business-Web-Ansatz inklusive eines Service-Governance-Frameworks, Richtlinien für die Anwendung der W3C-Semantic-Web-Empfehlungen, einer lebenszyklusübergreifenden Werkzeugkette sowie verschiedene Ebenen der Anwendbarkeit vor. Das dritte Kriterium betrachtet die Konstruktion des Modells. Unsere Ontologie wird von einem *interdisziplinären* Team von Experten erstellt, die in verschiedenen Bereichen wie Recht, Geschäftsmodelle etc. tätig sind. Jeder Experte widmet sich seinem oder ihrem eigenen Ontologiemodul mit einer übergeordneten Governance-Institution. Die meisten existierenden Ansätze werden allerdings häufig allein von den Autoren erstellt und besitzen damit nur einen begrenzten Horizont. Viertens wird unsere Ontologie durch Anwendung von *bewährten Verfahren* erstellt. Bewährte Verfahren umfassen die Nutzung einer Grundlagen-Ontologie (z. B. Gangemi et al. 2002, S. 166–181), um einen sinnvollen Ausgangspunkt für die Modellierung zu erhalten, die Berücksichtigung von Ontologie-Qualitätskriterien (Guarino et al. 2002, S. 61–66) sowie die Nutzung von Ontologie-Entwurfsmustern (Gangemi 2005, S. 262–276), um Willkür bei der Modellierung zu vermeiden. Tatsächlich werden bewährte Verfahren nur selten in existierenden Service-Ontologien angewandt. Ein Beispiel für die Vorteile, die durch die Anwendung bewährter Verfahren entstehen, findet sich in Mika et al. (2004, S. 563–572). Das letzte Kriterium spiegelt wider, ob das Modell mit Hilfe von W3C-*Semantic-Web*-Empfehlungen erstellt wurde.

Ansatz	Glass-Box	Methode	Interdisziplinär	Bewährte Verfahren	W3C Semantic Web
Service-Ontologie	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
1. Semantic Web Services					
OWL-S	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
WSMO	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
2. Andere servicebezogene Ontologien					
OASIS Reference Ontology	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
The Open Group SOA Ontology	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja
Ferrario u. Guarino (2008)	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja
Core Ontology of Web Services	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja
OBELIX ontology	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja
e³Service ontology	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja
3. UML-basierte Ansätze					
Service Network Notation	Ja	Ja	Nein	k/A	k/A
UPMS	Ja	Ja	Nein	k/A	k/A
SOAML	Ja	Ja	Nein	k/A	k/A
Emmrich (2005)	Ja	Nein	Nein	k/A	k/A
4. XML-basierte Ansätze					
SML	Ja	Nein	Nein	k/A	k/A
USDL	Ja	Nein	Nein	k/A	k/A
O'Sullivan (2006, S. 232)	Ja	Nein	Nein	k/A	k/A
WS*	Nein	Nein	Nein	k/A	k/A
5. Informelle Ansätze					
Alter (2008, S. 71–85)	Ja	Nein	Nein	k/A	k/A
DIN PAS 1018 (2002)	Ja	Nein	Ja	k/A	k/A
Baida et al. (2001)	Ja	Nein	Nein	k/A	k/A

Die Kriterien sind als Spalten in **Tab. 1** dargestellt. Die Ansätze werden pro Zeile aufgeführt und sind in die folgenden Kategorien gruppiert. Die erste Kategorie stellen Ontologien im Bereich *Semantic Web Services* dar (McIlraith et al. 2001, S. 46–53), der sich als beliebtes Forschungsgebiet in den letzten Jahren erwiesen hat. Wir führen hier nur die wichtigsten Vertreter auf, nämlich OWL-S (Ankolekar et al. 2001, S. 411–430) und WSMO (Roman et al. 2006, S. 516–522). Viele ähnliche Ansätze tauchen in der Literatur auf, z. B. (Bansal et al. 2005, S. 214–225). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die Ontologien in Hinblick auf Zweck, Entwurf und Inhalt unterscheiden. Aus Black-Box-Perspektive besteht ihr Zweck vor allem im automatischen Auffinden und Kombinieren von semantisch annotierten Webservices (vgl. z. B. Traverso u.

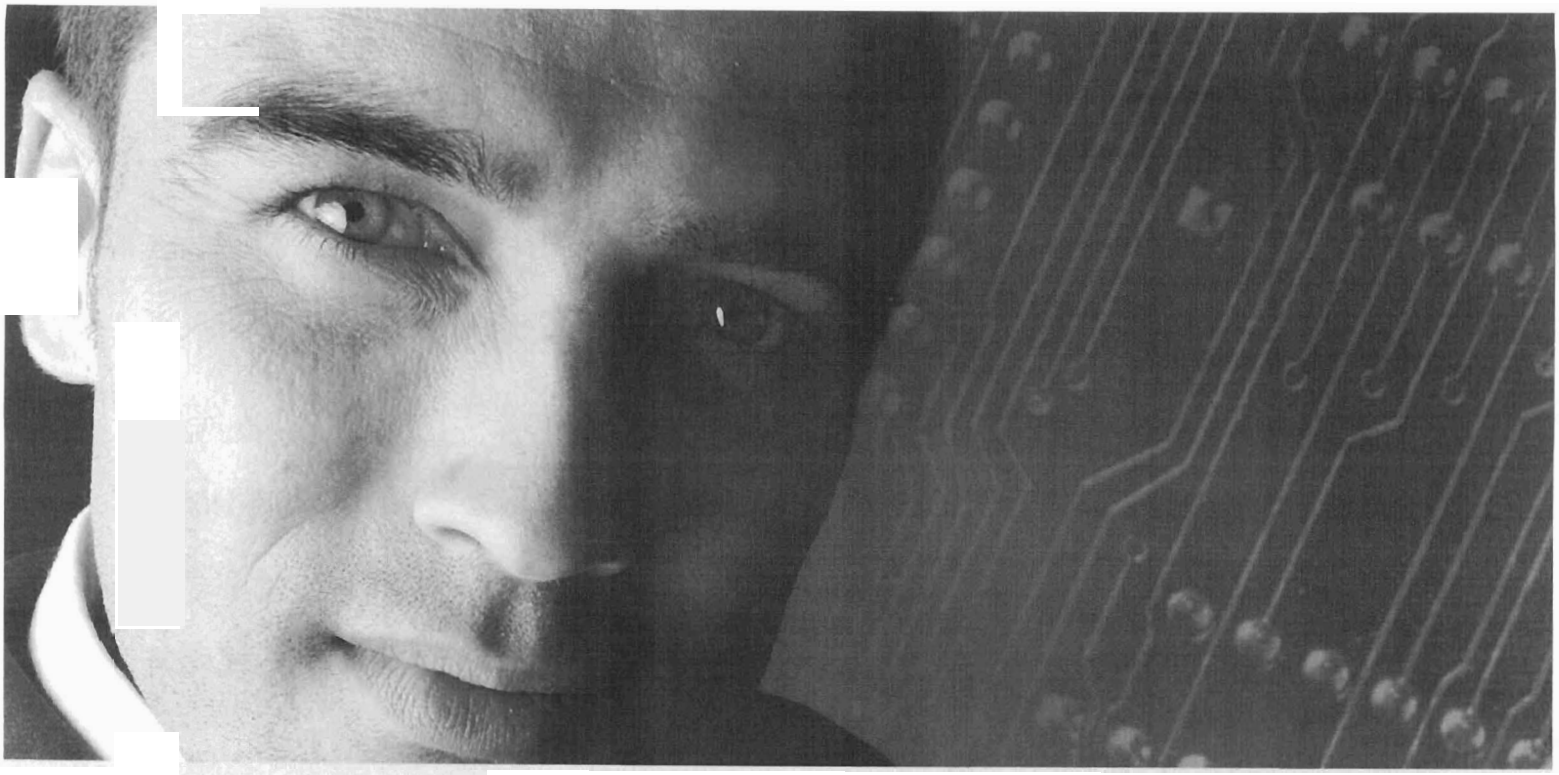
Pistore (2004); Vetere u. Lenzerini (2005, S. 887–903); Brogi et al. (2008)), während unsere Service-Ontologie betriebswirtschaftlich relevante Inhalte eines Dienstes erfasst (der nicht notwendigerweise ein technischer Web-Service sein muss). Im Einklang mit Sycara (2007, S. 8–15) ermöglichen wir die semantische Darstellung von Geschäftsbeziehungen, allgemeinen Geschäftsbedingungen, Verträgen oder Geschäftsregeln in einer maschinenverständlichen Art und Weise. Darüber hinaus werden Ontologien im Bereich Semantic Web Services in der Regel nicht auf einer strikten Grundlagen-Ontologie mit ausdrücklicher Verwendung von Entwurfsmustern erstellt, um damit die intendierte Bedeutung der Begriffe zu fassen sowie einen sauberen Entwurf zu erreichen.

Die zweite Kategorie wird durch *andere servicebezogene Ontologien* außerhalb des Gebiets der Semantic Web Services repräsentiert. Ein Beispiel dieser Kategorie ist die OASIS-Referenzontologie für semantische serviceorientierte Architekturen (Domingue u. Zaremba 2007), die jedoch nicht mit bewährten Verfahren gebaut ist und sich in einem sehr frühen Stadium befindet. In ähnlicher Weise entwirft die Open Group derzeit eine Referenzontologie für serviceorientierte Architekturen (SOA-Ontologie) (Harding 2008) aus betrieblicher und technischer Perspektive. Ein weiterer Ansatz wird in Ferrario u. Guarino (2008) beschrieben, welcher auf den Grundprinzipien der ontologischen Analyse basiert. In diesem Ansatz sind Dienste durch eine Reihe von Schichten zeitlicher Aktivitäten miteinander verbundenen, jede mit ihren eigenen Teilnehmern und raumzeitlicher Lokation. Tatsächlich erfasst dieser Ansatz eine ontologisch konsistente Glass-Box-Sichtweise auf einen Dienst und wird in unsere Service-Ontologie integriert. Oberle et al. (2006, S. 163–202) stellen eine Black-Box-Ontologie auf Basis von bewährten Verfahren und Semantic Web Standards vor. Die Ontologie des OBELIX-Projekts von Akkermans et al. (2004, S. 57–66) konzentriert sich auf die Beschreibung des Ökosystems und der Beziehungen zwischen Diensten, Aspekten der Servicebündelung und grafischen Modellierung innerhalb der Wertschöpfungskette und basiert nicht auf bewährten Verfahren. In ähnlicher Weise führen die Arbeiten in De Kinderen u. Gordijn (2008a; De Kinderen u. Gordijn 2008b, S. 318) die e3Service-Ontologie ein, um Dienste aus der Perspektive der Anwenderbedürfnisse zu modellieren. Dies bietet Konstrukte für das Servicemarketing, sodass die Unterstützung von automatisierten Inferenzen entwickelt werden kann, um die Bedürfnisse der Verbraucher mit IT-Diensten abzugleichen. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt darin, Servicebündel unter Berücksichtigung der Kundenbedürfnisse zu generieren.

Die dritte Kategorie wird durch *UML-basierte Ansätze* zur Unterstützung der modellgetriebenen Softwareentwicklung repräsentiert. Bitsaki et al. (2008) führen die Service Network Notation (SNN) ein, die ähnliche Aspekte wie die e3Service-Ontologie erfasst. Allerdings stellt SNN ein UML-Modell zur Verfügung. Das UML-Profil und -Metamodell für Services (UPMS, Berre (2008a)) ist ein Ansatz der OMG (Object Management Group), der sowohl Top-Down- als auch Bottom-Up-Modellierung unterstützt und UML-Kollaborationsdiagramme und UML-2.0-Komponentendiagramme nutzt mit einem neuen Konzept für Serviceschnittstellen. Es ist zudem mit Geschäftsprozessmodellierung (BPMN) und der Modellierung von Zielen (BMM) integriert. Die Modellierungssprache für serviceorientierte Architekturen (SoaML) für UPML beschreibt ein UML-Profil und -Metamodell für die Gestaltung von Diensten innerhalb einer serviceorientierten Architektur. SoaML möchte die Dienstmodellierung und den Dienstentwurf unterstützen und fügt sich in den modellgetriebenen Entwicklungsansatz ein. Das SoaML-Profil unterstützt eine Reihe von Modellierungsanforderungen für serviceorientierte Architekturen, einschließlich der Spezifikation von Systemen von Diensten, der Spezifikation von einzelnen Serviceschnittstellen sowie der Spezifikation von Dienstimplementierungen (Berre 2008b). Rauf et al. (2008) geben einen Überblick über verschiedene Ansätze, wie z. B. strukturbasierte WSC-Modellierung, verhaltensbasierte WSC-Modellierung und hybride WSC-Modellierung. Emmrich (2005) strukturiert produktbegleitende Dienstleistungen (wie z. B. Wartung) mittels eines konzeptionellen Modells in UML ohne jedoch auf modellgetriebene Softwareentwicklung abzuzielen.

Neben ontologischen Formalisierungen von Service-Informationen gibt es mehrere *XML-basierte Ansätze*. Vor allem existiert eine neuere Empfehlung vom W3C namens SML (Service Modeling Language) (Pandit et al. 2009). SML stellt eine Vielzahl von Konstrukten für die Entwicklung von Modellen von komplexen IT-Diensten und -Systemen bereit. Ein SML-Modell besteht aus miteinander verknüpften XML-Dokumenten, die Informationen über Teile der IT-Dienste beinhalten. Zusätzlich können Einschränkungen und Regeln mittels XML-Schema-Dokumenten und Regel-Dokumenten erfasst werden. SML verwendet XML-Schema und definiert zudem eine Reihe von Erweiterungen zu XML-Schema zur Einschränkung von Referenzen, Schematron (ISO/IEC 19757-3 2006) sowie XPath (Clark u. DeRose 1999) für Regeln. Ein SML-Modell kann Informationen über Teile eines IT-Dienstes beinhalten, z. B. Konfiguration, Bereitstellung, Überwachung, Kapazitätsplanung etc. Ein anderer Ansatz ist die Universal Service Description Language (USDL) (Cardoso et al. 2009). USDL ist im Grunde ein umfassendes XML-Schema für betriebliche und organisatorische Aspekte eines Dienstes. O'Sullivan (2006, S. 232) hat eine Menge existierender informaler Dienstbeschreibungen analysiert und daraus die wichtigsten nicht-funktionalen Eigenschaften eines Dienstes identifiziert. Modelliert wurden die Eigenschaften mit Hilfe von ORM (Object-Role Modeling) sowie einer XML Schema Serialisierung. Die signifikante Arbeit von O'Sullivan beeinflusst auch den Entwurf der Service Ontologie. Die PAS 1018 (Public Available Specification) des Deutschen Instituts für Normung (DIN) DIN PAS 1018 (2002) beschreibt standardisierte Elemente, wie z. B. Dienst, Anbieter, Kategorie, Lage etc. Emmrich (2005) beschreibt ein konzeptionelles Modell für produktorientierte Dienste aus unterschiedlichen Perspektiven, wie z. B. Produkt, Unternehmen, Markt und Umwelt sowie Lebenszyklus. Beide Ansätze, DIN PAS 1018 (2002) und Emmrich (2005), basieren auf XML-Schema. Der Vollständigkeit halber möchten wir auch auf die WS*-Spezifikationen, wie WSDL und WS-BPEL, eingehen, die nur Web-Services betrachten und von einer Black-Box-Perspektive ausgehen.

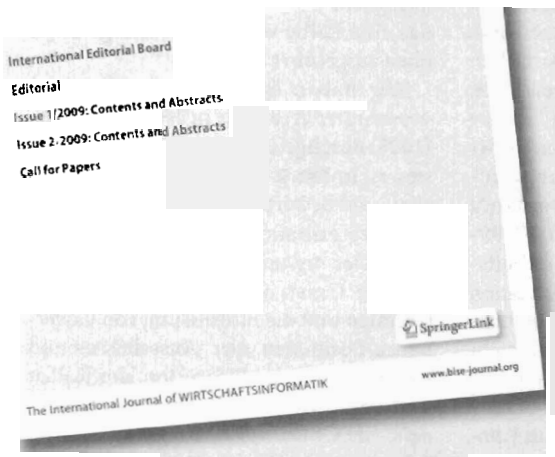
Darüber hinaus gibt es *informelle Ansätze*, wie Alter (2008, S. 71–85), O'Sullivan (2006, S. 232) oder, Baida et al. (2001) oder DIN PAS 1018 (2002). Die informellen Ansätze weisen viele Ähnlichkeiten in ihren wichtigsten Ideen mit



We proudly present

BISE BUSINESS & INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING

Business & Information Systems Engineering (BISE) is the new peer-reviewed scholarly e-journal for the entire techno-economically oriented community with a focus on design science-oriented research. It continues the 50 years' tradition of the journal WIRTSCHAFTS-INFORMATIK by that all articles appear both in English and in German. Moreover, authors benefit from our double-blind, constructive, and rapid review process.



„I believe the time is opportune for the IS community to provide such outlets for design researchers. BISE, however, has some unique advantages for positioning itself as a desirable outlet for design science research."

Alan R. Hevner

www.bise-journal.org

	Organisatorischer Einfluss	Reifegradmodell	Spezifizierte Rollen/ xxZuständigkeiten	Kennzahlen-modell	Governance-Prozesse	Servicelebens-zyklus
Afshar (2007), Oracle	●	●	●	-	-	●
Allen (2008)	●	●	●	-	●	●
Bieberstein et al. (2005, S. 691–708; 2006)	●		●	-	●	-
Brauer u. Kline (2005)	-	○		-	-	●
IBM (2006)	●	-	○	○	-	●
Marks u. Bell (2006)	●	-	●	●	●	○
SAP AG (2004; SAP AG 2005; SAP AG 2007)	●	-	○	○	○	●
Schelp u. Stutz (2007, S. 1-10)	●	-	●	-	○	-
Software AG (Software 2005)	●	●	●	-	○	●
Service-Governance-Framework	●	●	●	●	●	●

Legende: ○ integriert, ● integriert und genau spezifiziert

der obengenannten Arbeit von Ferrario u. Guarino (2008) und somit auch zu unserer Arbeit auf. Das heißt, sie versuchen, eine Glass-Box-Perspektive mit primärem Fokus auf betriebswirtschaftliche Aspekte einzufangen. Die deutsche Norm PAS 1018 (Public Available Specification) beschreibt beispielsweise standardisierte Elemente, wie z. B. Dienst, Anbieter, Kategorie, Lage etc. in Tabellenform um Ausschreibungen zu strukturieren.

2.2 Verwandte Arbeiten zum Semantic-Business-Web-Ansatz

Einer der auffälligsten Unterschiede zwischen unserer Arbeit und den bereits erwähnten Ansätzen ist, dass die meisten von ihnen keine zugehörige Methode gemäß Hevner et al. (2004, S. 75–105) beitragen. Es gibt jedoch auch andere Arbeiten, die im Zusammenhang mit unserer Semantic-Business-Web-Methode stehen. Wie wir in Abschnitt 4 darstellen werden, besteht der Semantic-Business-Web-Ansatz aus dem Service-Governance-Framework, Richtlinien für die Anwendung der W3C-Semantic-Web-Empfehlungen, einer lebenszyklusübergreifenden Werkzeugkette sowie verschiedenen Ebenen der Anwendbarkeit. Folglich vergleichen wir jede der vier Komponenten einzeln mit verwandten Arbeiten in den folgenden vier Unterabschnitten.

2.2.1 Arbeiten im Zusammenhang mit dem Service-Governance-Framework

Abschnitt 4.2 stellt das Service-Governance-Framework als Teil des Semantic-Business-Web-Ansatzes vor. Governance stellt ein ganzheitliches, langfristiges Managementmodell für die Kontrolle und Minimierung von Risiken dar. Sie etabliert organisatorische Strukturen, Prozesse, Richtlinien und Metriken, um sicherzustellen, dass die Einführung und Annahme, Implementierung, Betrieb und Weiterentwicklung des Systems im Einklang mit den Strategien und Zielen der Organisation stehen und Gesetzen, Vorschriften, Normen und Best Practices gehorcht. In Bezug auf Business-Webs konzentriert sich Governance auf die Entscheidungen im gesamten Informationslebenszyklus, um der Organisation zu ermöglichen, die Vorteile des Internets der Dienste auszunutzen.

Bisher existiert kein verfügbares Framework für diese Aufgabe. Allerdings gibt es zahlreiche IT-Governance-Frameworks, wie bspw. COBIT, ITIL, ValIT, ISO 20000, ISO 17799 etc. Jedes dieser Frameworks konzentriert sich auf einen spezifischen Aspekt der betrieblichen IT-Governance. Während die IT Infrastructure Library (ITIL) sich bspw. mit Definitionen für Management- und Unterstützungsprozesse beschäftigt (Office of Governance Commerce 2007), zielt der ISO-17799-Standard vor allem auf das Sicherheitsmanagement (International Organization for Standardization 2006). Nebeneinander gestellt, schließen diese Ansätze sich nicht gegenseitig aus, sondern ergänzen sich vielmehr. Im Vergleich dazu stellt COBIT ein allgemeineres Governance- und Kontrollframework dar, welches stärker an den Unternehmenszielen einer Organisation als an operativen Aspekten ausgerichtet ist IT Governance Institute 2007).

In Bezug auf SOA- und Service-Governance stellen viele Software-Unternehmen ihre eigenen Definitionen in White Papers vor. Es wurde eine große Zahl unterschiedlicher Ansätze vorgeschlagen, welche spezifische Aspekte der Governance in Bezug auf eine SOA abdecken, die nicht von den bestehenden IT-Governance-Frameworks adressiert werden. Einige beschränken sich auf die Aspekte des Change Managements einer SOA, während andere nicht einmal Rollen und Verantwortlichkeiten umfassen und im Wesentlichen nur die Dienst-Entwicklung untersuchen. Zusammenfassend ist festzustellen, dass es den Frameworks an Allgemeingültigkeit mangelt und sie häufig durch Marktinteressen der Anbieter getrieben sind (Janiesch et al. 2009; Niemann et al. 2009). Um den von uns identifizierten Herausforderungen zu begegnen, wird ein Framework benötigt, das eine Reihe von Anforderungen, wie oben ausgeführt, anspricht.

Wir haben bereits einen Vergleich verwandter Arbeiten in Niemann et al. (2008) durchgeführt. Eine erweiterte Version ist in **Tab. 2** dargestellt. Wir untersuchen und bewerten Service-Governance-Ansätze anhand der folgenden Merkmale. Der *organisatorische Einfluss* zielt auf die Umstrukturierung bisheriger Gremien und die Einführung von Governance-Positionen oder -Ausschüssen und korreliert mit der Definition von Rollen und Verantwortlichkeiten. *Reifegradmodelle* wie CMMI (SEI 2007) oder das von Johannsen u. Goeken (2007) vorgeschlagene Modell helfen bei der Beurteilung eines Systems, indem sie dessen Prozesse in Reifegrade kategorisieren. *Kennzahlenmodelle*, wie zum Beispiel ein strukturier-

ter Katalog von Key-Performance-Indikatoren (KPI), unterstützen den quantitativen Output und die Bewertung der Leistung von Prozessen. *Governance-Prozesse* stellen strukturierte Best-Practice-Aktivitäten in grober und feiner Granularität dar, die mit Rollen und organisatorischen Einheiten über die definierten Zuständigkeiten verknüpft sind. Die letzte Spalte zeigt die Berücksichtigung eines gesonderten *Servicelebenszyklus* im Rahmen des Governance-Ansatzes.

Die wichtigste Schlussfolgerung, die aus der Übersicht abgeleitet werden kann, ist, dass im Gegensatz zu den untersuchten Ansätzen unser Service-Governance-Framework alle der angegebenen Merkmale enthält. Vor allem konzentriert sich keiner der untersuchten Ansätze auf die Herausforderungen, welche in diesem Beitrag identifiziert werden. Derzeit gibt es kein anderes Framework, das genau angibt, wie Prozesse, Rollen und Verantwortlichkeiten, Reifegrade sowie Ziele und Kennzahlen in einem kooperativen und vernetzten Szenario wie dem Internet der Dienste spezifiziert werden müssen.

2.2.2 Verwandte Arbeiten zu den Richtlinien zur Anwendung der W3C-Semantic-Web-Empfehlungen

Es ist nicht nur notwendig, effektive Managementprozesse einzurichten, die ordnungsgemäß gemessen werden, sondern es werden auch Richtlinien und Konventionen benötigt, um sinnvolle Modelle zu gewährleisten. Daher sind Richtlinien für die Anwendung der W3C-Semantic-Web-Empfehlungen ein weiterer Bestandteil der SemanticBusiness-Web-Methode, wie in Abschnitt 4.3 diskutiert. W3C-Semantic-Web-Empfehlungen sind OWL (McGuinness u. van Harmelen 2004), SPARQL (Prud'hommeaux und Seeweg 2008), SA-WSDL (Farrell u. Lausen 2007) und RDFa (Adida et al. 2008). Ihre Standardisierung eröffnete bereits neue Möglichkeiten für die Herausforderung (d) Interoperabilität, da viele Werkzeuge, vor allem für OWL und SPARQL, bereits verfügbar sind. OWL wird zur Formalisierung und Verteilung der Service-Ontologie genutzt. SPARQL kann zur Abfrage von verteilten, durch die Service-Ontologie strukturierten Informationen verwendet werden. OWL, SA-WSDL und RDFa ermöglichen die Verknüpfung von Service-Informationen untereinander sowie zu bestehenden Quellen, nämlich zu WSDL- und HTML-Dokumenten, über das Internet. Nach unserem Wissen sind wir die ersten, die Richtlinien für die umfassende Anwendung der Standards in einer Umgebung auf Basis des Internets der Dienste herleiten.

2.2.3 Verwandte Arbeiten zur lebenszyklusübergreifenden Werkzeugkette

Der Semantic-Business-Web-Ansatz schlägt eine lebenszyklusübergreifende Werkzeugkette vor (siehe Abschnitt 4.4). Das THESEUS/TEXO-Projekt führt den Servicelebenszyklus bestehend aus den Phasen Serviceinnovation, -angebot, -matchmaking, -nutzung und -feedback ein (vgl. auch Abschnitt 5). Verschiedene Projektpartner tragen verschiedene Werkzeuge für die einzelnen Phasen des Lebenszyklus bei, wie den Service-Browser (Bhatti u. Weber 2009) für den Endnutzer oder das NeOn Toolkit (Tran et al. 2007, S. 508–522) für das Editieren von Ontologien für Experten. Die Neuheit unseres Ansatzes besteht in der Integration der Werkzeuge in allen Phasen mittels der Service-Ontologie und der Entwicklung von Vorschlägen für ein Verfahren zum Umgang mit Veränderungen und der Wartung von Service-Informationen in einer verteilten Mehrnutzerumgebung durch die Referenzprozesse des Service-Governance-Frameworks.

2.2.4 Verwandte Arbeiten zu den verschiedenen Ebenen der Anwendbarkeit

Ein weiterer Bestandteil des Semantic-Business-Web-Ansatzes ist die Berücksichtigung der verschiedenen Ebenen der Anwendbarkeit (siehe Abschnitt 4.5). Die Einführung und die Arbeit mit verschiedenen Ebenen der Anwendbarkeit einer Ontologie wurde im Wesentlichen durch Guarino (1998, S. 3-15) eingeführt, der zwischen dem Begriff der Referenz- und der Anwendungsontologie unterscheidet. Referenzontologien erfassen die intendierte Bedeutung der Begriffe wie ein hoch-formalisiertes Glossar zur Erleichterung des gegenseitigen Verständnisses. Anwendungsontologien werden während der Laufzeit in Informationssystemen verwendet und sind in der Regel in einer weniger ausdrucksstarken Sprache als Referenzontologien formuliert, um effiziente Inferenzen zu ermöglichen. Die Unterscheidung in Referenz- und Anwendungsontologie wurde von Guarino u. Schneider (2002) verfeinert und von Rosse u. José (2003, S. 478–500), Oberle (2005) oder Oberle et al. (2007, S. 156–174) in verschiedenen Szenarien angewandt. Die Semantic-Business-Web-Methode geht über die genannten Bemühungen hinaus, da wir *gleichzeitig* einen Referenz- als auch einen Anwendungszweck mit Hilfe von Modularisierung ermöglichen. Daneben fehlt bei den verwandten Arbeiten die Berücksichtigung der unterschiedlichen Rollen und Verantwortlichkeiten.

3 Die Service-Ontologie

In diesem Abschnitt diskutieren wir, wie eine Ontologie gestaltet sein sollte, um den identifizierten Herausforderungen (a) bis (h) zu begegnen. Wir beginnen mit dem Herleiten von Anforderungen und Entwurfsentscheidungen in Abschnitt 3.1. Die restlichen Abschnitte detaillieren das sich daraus ergebende Artefakt, d. h. die Service-Ontologie, und dessen Konstruktion.

3.1 Von den Anforderungen zum Entwurf

Im Folgenden identifizieren wir Anforderungen, die den Gesamtentwurf der Ontologie beeinflussen. Wie in **Abb. 1** gezeigt stellen die Herausforderungen (a) bis (h) die Quelle der Anforderungen dar, die wiederum zu den Entwurfsentscheidungen führen.

Die erste Anforderung, d. h. *Vermeidung von Willkür bei der Modellierung*, ist aus den Herausforderungen (a) und (b) abgeleitet. Wir sprechen von Willkür bei der Modellierung, wenn Modellierungsentscheidungen in einer nicht nachvollziehbaren Art und Weise getroffen werden. Das bedeutet, dass Anwender nicht in der Lage sind, zu rekonstruieren, warum und wie etwas in der Ontologie modelliert wurde. Um Willkür bei Modellierungsentscheidungen zu vermeiden, müssen zwei Ebenen betrachtet werden. Die erste Ebene betrachtet, *was* modelliert wird. Domänen-Experten werden benötigt, die ihre Modellierungsentscheidungen in der wissenschaftlichen Literatur des entsprechenden Bereichs begründen können. Beispielsweise müssen wir Preisgestaltungsschemas für Dienste modellieren, was nicht nur einen Ontologie-Experten, sondern auch einen Betriebswirt erfor-

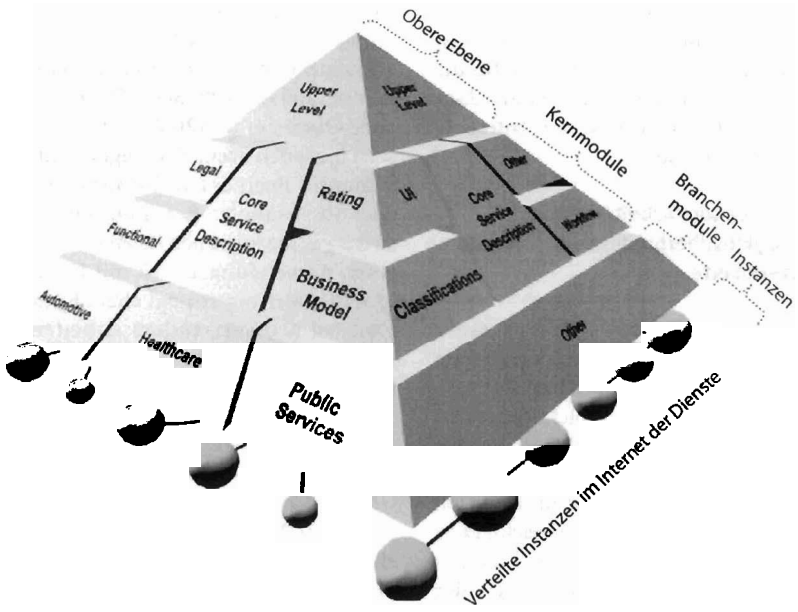


Abb. 1 Von den Herausforderungen zu den Anforderungen und den Entwurfsentscheidungen für die Service-Ontologie

dert, der rechtfertigen kann, wie eine vernünftige Modellierung aussehen sollte. Ähnliches gilt für den rechtlichen, technischen Bereich etc. von Diensten. Daher vereint das THESEUS/TEXO-Projekt Experten auf dem Gebiet des Internets der Dienste, wie z. B. Lehmann u. Buxmann (2009), bei denen der erste Autor die Rolle des Betriebswirtes einnimmt, der für die Modellierung von Preisgestaltungsschemas verantwortlich ist. Die Arbeitsumgebungen der Experten müssen interoperabel und daher in einer einzigen, möglichst prägnanten Wissensbasis integriert sein. Domänenwissen ist jedoch über das Expertenteam verteilt. Daher wird ein modulares Konzept für die Ontologie-Konstruktion benötigt, bei dem Experten in einer Domäne die Hauptverantwortung für ihr entsprechendes Modul tragen. Wir folgen im Wesentlichen Oberle et al. (2007, S. 156–174) und verwenden eine *Grundlagen-Ontologie* als ein Mittel zur Erleichterung der Integration der übrigen Ontologiemodule in einer kollaborativen Art und Weise. Mehrere Sitzungen sind im Laufe des Projekts erforderlich, um eine kohärente und stabile Version der Service-Ontologie zu erreichen, wobei jeder Experte sich seinem eigenen Modul widmet. Jeder Experte ist gefordert, das Modul an der Grundlagen-Ontologie auszurichten, um die intendierte Bedeutung der Begriffe zu fassen und um Entwurfsentscheidungen von Anfang an explizit zu machen. Ein Governance-Team arbeitet Hand in Hand mit den Domänen-Experten, die in der Regel mit wenig theoretischer oder praktischer Erfahrung in der Ontologie-Entwicklung aufwarten können. Im Gegensatz zu Oberle et al. (2007, S. 156–174) werden die Bemühungen zur gemeinsamen Ontologie-Entwicklung der Service-Ontologie durch einen Kollaborationsserver des TEXO-Partners ontoprise unterstützt. Ein Kollaborationsserver stellt ein Ontologie-Datenhaltungssystem dar, auf das die Ontologie-Entwickler verteilt und kollaborativ mittels Ontologie-Editoren zugreifen können.

Die zweite Ebene der Willkür der Modellierung betrachtet, *wie* etwas modelliert wird. Hier unterscheiden wir zwischen einer grob- und feingranularen Ebene. Die grobgranulare Ebene befasst sich mit der Inhaltsstruktur, wo die *Nutzung von Ontologie-Entwurfsmustern* (Gangemi 2005, S. 262–276) bewährte Verfahren vorschreibt. Solche Muster fassen wiederkehrende Modellierungbedarfe, unabhängig von der jeweiligen Modellierungssprache, wie z. B. Muster für die Modellierung, wer tut was, wann und wo?, welche Objekte nehmen an einem bestimmten Ereignis teil?, was sind die Bestandteile von etwas?, aus was ist ein Objekt gemacht? etc. zusammen. Daher sind wir bestrebt, wann immer möglich, auf existierende Entwurfsmuster für das Modellieren der Service-Ontologie zurückzugreifen, um unsere Modellierungsentscheidungen nachvollziehbar zu machen. Im Gegensatz dazu befasst sich die feingranulare Ebene mit Themen wie Namenskonventionen für Klassen und Beziehungen, Vorschriften für die Anwendung von UI-Bezeichnern und Dokumentationen in natürlicher Sprache etc. Deshalb definieren und fordern wir *Richtlinien für dieModellierung*, die aus Platzgründen hier nicht weiter diskutiert werden.

Die zweite in **Abb. 1** dargestellte Anforderung wird als *Ermöglichung der Verteilung von Informationen* bezeichnet und folgt vor allem aus der Herausforderung (c). Diese Herausforderung stellt die Frage, wie Service-Informationen formal über das Web verteilt und verknüpft werden können. Wie bereits in Abschnitt 2 besprochen, kann die *Nutzung von W3C-Semantic-Web-Empfehlungen* dieser Anforderung entgegen wirken. Gleichzeitig erfüllen die W3C-Semantic-Web-Empfehlungen die dritte Anforderung der *Einhaltung von Standards* mit Ursprung in den Herausforderungen (d) Interoperabilität und (e) Abfragen. (d) sieht vor, dass verschiedene Nutzerrollen in der Lage sein sollten, ihre Informationen mit heterogenen Werkzeugen zu editieren. Dies wird durch die Verwendung von Werkzeugen ermöglicht, die sich auf die gleichen Repräsentationssprachen W3C RDFS und W3C OWL beziehen. (e) fordert die Beschaffung von Informationen aus möglicherweise verteilten Quellen in einer strukturierten Art und Weise. Dies wird durch die Verwendung der W3C-Abfragesprache SPARQL erreicht (Prud'hommeaux und Seeweg 2008).

Auch wenn die Herausforderungen (f), (g) und (h) vor allem die methodischen Aspekte betreffen (vgl. Abschnitt 4), führen sie auch zur letzten Forderung der Service-Ontologie, nämlich die *Erweiterbarkeit undSpezialisierung*. Die Herausforderung (f) Compliance bspw. setzt voraus, dass alle Informationen in einem zukunftssicheren Format gespeichert werden, sodass Informationen auch nach Jahren noch zugänglich sind. Wir stellen dies durch die Verwendung standardisierter Sprachen sicher. Bei (h) geht es darum, wie die Informationen modularisiert werden können, sodass verschiedene Nutzerrollen Informationen in verschiedenen Phasen verwalten und beisteuern können. Im Grunde müssen wir ein stabiles Kernwissen im Rahmen des Projekts durch die oben erwähnten Domä-

nen-Experten erfassen, was zu einer *modularisierten Kern-Ebene* führt. Dennoch müssen wir bestimmten Branchen ermöglichen, ihre Servicekategorien und ihr Fachwissen einzubringen. Wir erwarten, dass entsprechende *Branchenmodule* während der Laufzeit erstellt und gefüllt werden. Schließlich müssen Serviceanbieter in der Lage sein, konkrete Dienstbeschreibungen zu definieren, was zu einer *separaten Instanz-Ebene* führt.

Das resultierende Modell, d. h. die Service-Ontologie, wird durch eine Pyramide in **Abb. 2** dargestellt. Die Pyramide ist eine Metapher für die Anzahl der Klassen und Beziehungen, die von oben nach unten ansteigt. Die Service-Ontologie ist in OWL-DL spezifiziert (McGuinness und van Harmelen 2004) und besteht aus mehreren Ontologiemodulen. Jedes Ontologiemodul deckt sich mit einer OWL-Datei, die jeweils andere Module bzw. OWL-Dateien importiert. Die Module sind als Teile der Pyramide abgebildet. Die Ontologiemodule können im Wesentlichen in vier Ebenen unterteilt werden: Die *obere Ebene* besteht aus einer präzisen Grundlagen-Ontologie, die uns mit einer Reihe von generischen Klassen und Beziehungen sowie Ontologie-Entwurfsmustern versorgt. Die zweite Ebene besteht aus einer Menge von *Kernmodulen*. Zentral ist hier das Modul *Core Service Description*, welches Klassen und Beziehungen definiert, die allen Services gemein sind (z. B. die Klassen Serviceanbieter oder Dienstgüteparameter etc.). Darüber hinaus werden verschiedene Aspekte der Dienstbeschreibung (Legal, Business Model, Functional, Rating, und UI Module etc.) in separaten Modulen platziert und mit den Klassen des Core-Service-Description-Moduls in Beziehung gesetzt. Alle Module in dieser Schicht sind unter dem gemeinsamen Dach der Grundlagen-Ontologie aufeinander abgestimmt. Dabei setzen wir die strikte Grundlagen-Ontologie wirksam ein, was zu einem sauberen Entwurf führt. Die dritte Ebene besteht aus *Branchenmodulen* (z. B. für die Automobilindustrie, den Gesundheitssektor oder Dienstleistungen der öffentlichen Hand), welche die oben genannten Ontologiemodule nutzen. Schließlich können *Instanzen* der Klassen und Beziehungen (dargestellt als ein Netz unter der Pyramide) möglicherweise über das Internet der Dienste verteilt sein.

Die intendierte Bedeutung der einzelnen Klassen und Beziehungen wird formal mit Hilfe von Axiomen in der Service-Ontologie erfasst. Darüber hinaus führt OWL standardisierte Modellierungsprimitive für Dokumentationen in natürlicher Sprache und UI-Bezeichner in mehreren Sprachen ein. Somit spricht die Service-Ontologie sowohl die Herausforderungen (a) Modellierung als auch (b) Dokumentation an.

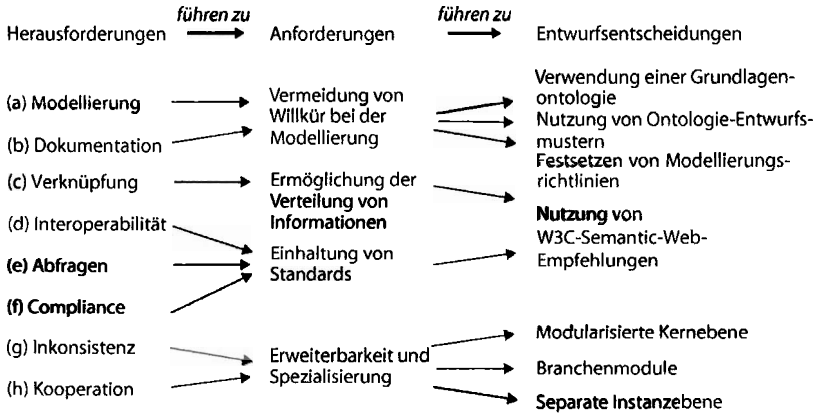


Abb. 2 Überblick über die Service-Ontologie

3.2 Grundlagen-Ontologie und Core Service Description

Nach der Diskussion der Entwurfsentscheidungen und der Konstruktion der Ontologie möchten wir nun unsere Aufmerksamkeit auf das Artefakt selbst richten. Wir beginnen mit einem Blick auf das Core-Service-Description-Modul, das, wie der Name suggeriert, eine zentrale Rolle spielt. Es enthält Informationen die jeder Dienst unabhängig von einem bestimmten Aspekt oder Branche mit den anderen gemeinsam hat. Als solches führt es grundlegende Klassen wie Service, ServiceDescription, ServiceProvider, ServiceConsumer, ServiceParameter etc. ein und definiert deren Zusammenhänge. Eine Formalisierung dieses zentralen Moduls benötigt ebenfalls Experten, weshalb wir mit den Autoren Ferrario u. Guarino (2008) zusammenarbeiten, die an der Entwicklung von ontologischen Grundlagen der Dienstleistungswissenschaft arbeiten. Das Ergebnis dieser Arbeit ist eine Referenzaxiomatisierung der grundlegenden Begriffe, die im Wesentlichen das Core-Service-Description-Modul repräsentiert.

Die Arbeit von Ferrario und Guarino stützt sich auf die DOLCE-Grundlagen-Ontologie (Gangemi et al. 2002), welche die obere Ebene repräsentiert. DOLCE dient den folgenden Zielen: (1) DOLCE kann als Ausgangspunkt der Modellierung genutzt werden, da es eine Menge generischer Klassen und Beziehungen definiert, die in jeder Domäne gültig sind. Die Nutzung einer Grundlagen-Ontologie als Startpunkt der Modellierung bedingt, eigene Klassen und Beziehungen zu wenigen vorgeschlagenen invarianten Kategorien der menschlichen Wahrnehmung in Beziehung zu setzen (welche in der Grundlagen-Ontologie selbst widergespiegelt sind). Dies fordert vom Ontologie-Entwickler, seine Vorstellungen in Bezug auf die in der Grundlagen-Ontologie getroffenen Unterschiede zu schärfen, was typischerweise in einem besseren Verständnis der eigenen Ontologie sowie einem sauberen Entwurf resultiert. (2) DOLCE bietet zudem Entwurfsmuster für Ontologien (Gangemi 2005, S. 262–276) als bewährte Verfahren für wiederkehrende Modellierungsbedarfe. Ein Beispiel für ein später genutztes Muster nennt sich Descriptions & Situations (Gangemi u. Mika 2003, S. 689–706). Dieses Muster erlaubt die Modellierung von Sichtweisen oder kontextspezifischen Informationen und wird von uns genutzt, um den Begriff einer ServiceDescription ontologisch zu fassen.

Zwei zentrale Klassen des Moduls sind Service und ServiceDescription. Was ist der Unterschied zwischen den beiden Klassen im Hinblick auf ihre intendierte Bedeutung? Informationssysteme, wie z. B. ein Servicemarktplatz, werden stets Beschreibungen eines Dienstes und nicht den Dienst selbst verwalten. Der Dienst selbst stellt ein Ereignis gemäß DOLCE dar, das beliebige Male auftreten kann mit verschiedenen Dienstkonsumenten und demselben Dienstanbieter als Teilnehmern. DOLCE bietet Ontolo-

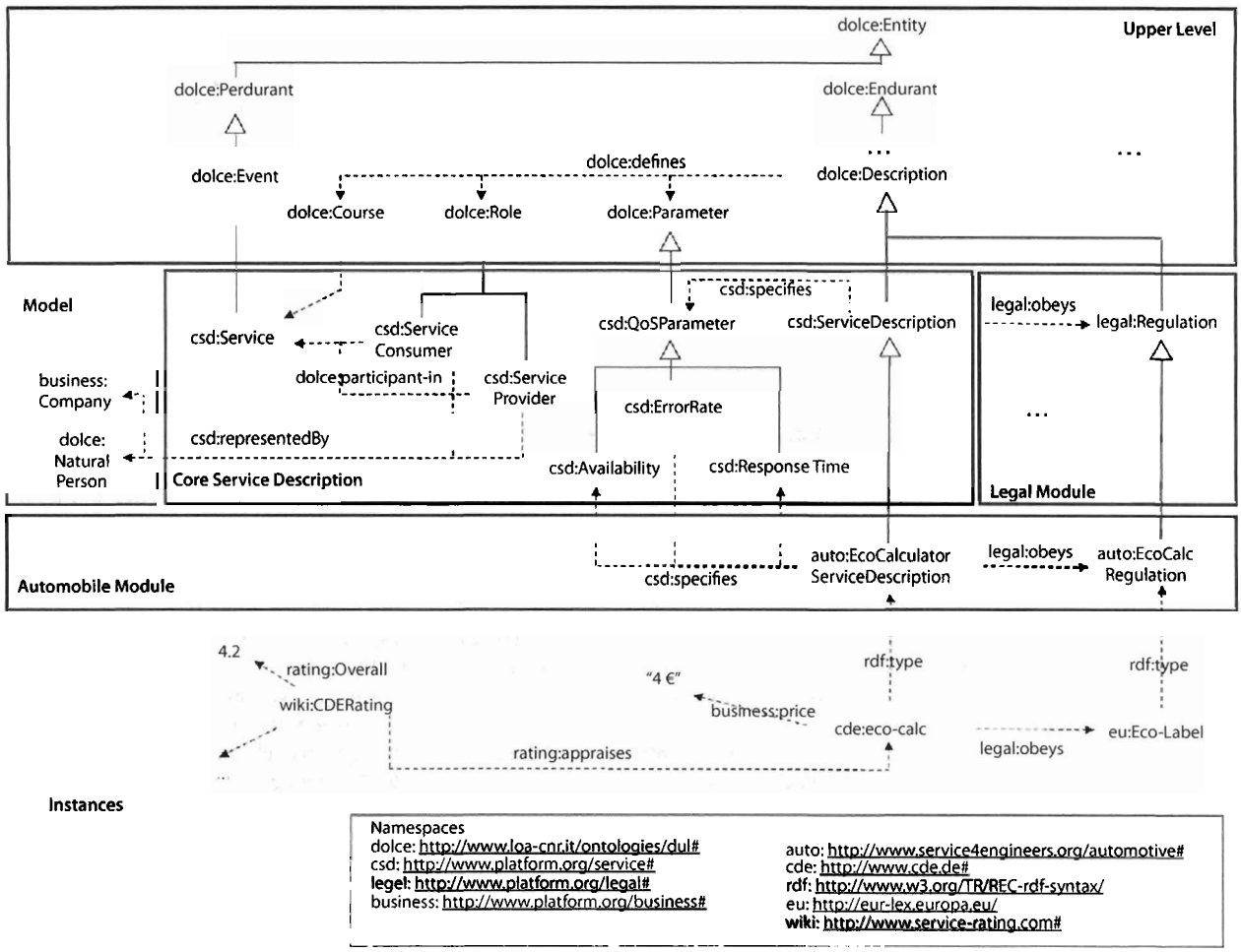


Abb. 3 Module der Service-Ontologie im Detail. Die Klassen und Beziehungen in den eingerahmt Feldern entsprechen den Teilen der in **Abb. 2** dargestellten Pyramide. Die nicht eingerahmten Klassen und die Beziehungen auf der Unterseite entsprechen den *Verteilten Instanzen im Internet der Dienste* aus **Abb. 2**. Gestrichelte Linien repräsentieren eine durch den jeweiligen Bezeichner identifizierte Beziehung. Linien mit einem weißen dreikantigen Pfeil repräsentieren die Spezialisierungsbeziehung (subclass-of). Aus Gründen der Kürze wurden viele Klassen und Beziehungen weggelassen

gie-Entwurfsmuster, u. a. Descriptions & Situations, die zeigen, wie Ereignisse und Beschreibungen in generischer Art und Weise erfasst werden können. Wir verwenden diese Muster, um die intendierte Bedeutung eines Services und einer ServiceDescription sowie deren Zusammenhang zu erfassen. Die Verwendung solcher Muster vermeidet Willkür bei der Modellierung und gibt Richtlinien für den Ontologie-Entwickler – ein Vorteil, der in der Regel von verwandten Arbeiten vernachlässigt wird.

3.3 Kernmodule

Die Core Service Description steht in Beziehung zu angrenzenden Ontologiemodulen, von denen sich jedes mit einem bestimmten thematischen Aspekt befasst. Dies bedeutet, dass sich die Klassen und Beziehungen dieser Module auf Themen wie rechtliche Fragen, Nutzerbewertungen, Serviceklassifikationensschemen, UI (User Interface)-bezogene Informationen, Geschäftsmodell (Preisgestaltung im Besonderen) etc. konzentrieren. Wir trennen diese Aspekte von denen der Core Service Description, indem wir formalen Kriterien der Modularisierung gemäß Cuenca Grau et al. (2007, S. 298–303) folgen. Ein solcher ganzheitlicher und interdisziplinärer Ansatz, in Kombination mit einer sinnvollen Modularisierung, wurde von existierenden Ansätzen bisher nicht unternommen. Die Gründe für diese Art von Modularisierung sind wie folgt: (1) Die Service-Ontologie wird sonst insgesamt zu komplex. (2) Ein modularisierter Ansatz wird grobgranulare Sichten ermöglichen, z. B. werden Juristen befähigt, nur ihr Modul zu importieren und weniger interessante Aspekte, z. B. technische Aspekte, zu vernachlässigen. (3) Modularisierung erleichtert die interdisziplinäre und kooperative Modellierung, wie in Abschnitt 3.1 besprochen.

Trotz der Komplexität und Größe der Ontologie möchten wir einen detaillierten Einblick in das Geflecht der Core Service Description, den übrigen Kernmodulen, den Branchenmodulen (Abschnitt 3.4) und Instanzen (Abschnitt 3.5) in **Abb. 3** geben. Wie oben dargelegt, definiert das Core-Service-Description-Modul die notwendigen Informationen, die jedem

WWW.GABLER.DE

Sichere Orientierung für Studienbewerber

Karl Kurbel | Walter Brenner | Peter Chamoni | Ulrich Frank | Peter Mertens | Friedrich Roithmayr (Hrsg.)

Studienführer Wirtschaftsinformatik 2009 | 2010

Studieninhalte - Anwendungsfelder - Berufsbilder
Universitäten in Deutschland | Österreich | Schweiz

4., vollst. akt. u. überarb. Aufl. 2009. X, 222 S. Br. EUR 24,90
ISBN 978-3-8349-1134-6

Sichere Orientierung für Studienanfänger - ausgezeichnete Einführung in Gegenstand und Wesen der Wirtschaftsinformatik mit einer umfassenden Angebotsübersicht wichtiger Universitäten im deutschsprachigen Raum, die das Fach als eigene Studiengänge oder im Rahmen von Schwerpunktprogrammen lehren. Das Buch stellt außerdem Einsatzbereiche, Berufsbilder und Arbeitsmarktchancen für Wirtschaftsinformatiker vor.

Die Herausgeber

Die Autoren sind ausgewiesene Professoren der Wirtschaftsinformatik aus Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Aus dem Inhalt

- Einführung: Was ist Wirtschaftsinformatik?
- Das Studium der Wirtschaftsinformatik
- Die Studienangebote an Universitäten im deutschsprachigen Raum
- Berufsbilder, Tätigkeitsfelder und Arbeitsmarkt für Wirtschaftsinformatiker
- Praktikerporträts
- Literatur zur Wirtschaftsinformatik
- Finanzierung des Studiums
- Tipps fürs Studium

Ja, ich bestelle

____ Exemplare
Studienführer Wirtschaftsinformatik 2009 | 2010
ISBN 978-3-8349-1134-6
EUR 24,90

Fax +49(0)611. 7878 - 420

Name, Vorname | Firma

Abteilung

Straße (bitte kein Postfach) | PLZ | Ort

Datum | Unterschrift

32108055

Änderungen vorbehalten. Erhältlich im Buchhandel oder beim Verlag. Geschäftsführer: Dr. Ralf Birkelbach, Albrecht F. Schirmacher, AG Wiesbaden HRB 9754 Versandkosten max. 3,32 € je Packstück

KOMPETENZ IN SACHEN WIRTSCHAFT

GABLER

```
Class (auto: EcoCalculatorServiceDescription complete
        annotation ( rdfs: label "Eco-calculator Service Description" @ xml:lang="en" )
        annotation ( rdfs: label "Öko-Kalkulator-Dienstbeschreibung" @ xml:lang="de" )
        annotation ( rdfs: comment "An Eco-calculator service description is a service
                description with the following constraints
                - it obeys an eco regulation
                - it specifies all of the following three quality of service parameters:
                        - availability
                        - response time
                        - error rate"@ xml : lang="en" )

        csd: ServiceDescription

        restriction ( csd: specifies someValuesFrom(csd:Availability) )
        restriction ( csd: specifies someValuesFrom(csd:ErrorRate) )
        restriction ( csd: specifies some Values From(csd:Response Time) )
        restriction ( legal: obeys someValuesFrom(auto:EcoCalcRegulation) )
        )
```

Abb. 4 Wissensdarstellung in OWL-Syntax

Dienst gemein sind, unabhängig von einer bestimmten Branche oder einem Aspekt.

Das rechtliche Modul (Legal) enthält die wichtigsten juristischen Informationen rund um den Dienst. Zum Beispiel definiert das Modul, dass ein Dienst einer gewissen Regulierung (Klasse Regulation) folgen könnte, wie in **Abb. 3** dargestellt. Des Weiteren verfügt jeder Dienst über AGB gemäß Gangemi (2007, S. 65–85), der spezielle Ontologie-Entwurfsmuster einführt, um solche Informationen auszudrücken. Das rechtliche Modul ist abhängig vom Core-Service-Description-Modul und muss dieses importieren, um in vollem Umfang verständlich zu sein.

Weitere Module, die in **Abb. 2** dargestellt, aber hier nicht diskutiert werden, sind: Bewertungs-, Funktions-, Geschäftsmodell-, UI-, Klassifikations-, Workflow-, Ideen- und Integrationsmodul. Weitere Module können nach Bedarf hinzugefügt werden. Wir besprechen kurz den Inhalt der restlichen Module, die derzeit entwickelt werden. Wie bereits in **Abb. 3** angedeutet, spezifiziert das Bewertungsmodul (Rating) die Struktur einer Bewertung mit den Beziehungen zu den Nutzern und Attributen, wie z. B. die Zahl der Sterne, und textbasierte Beschreibungen. Das Funktionsmodul (Functional) enthält alles, was ein Entwickler über den Dienst wissen muss: die Lokation eines Servicearchivs, Links zu den WSDL-Dateien oder andere WS*-Beschreibungen etc. Das Geschäftsmodellmodul (Business Model) beschäftigt sich vor allem mit der Definition von Preisschemata, die unter Umständen sehr komplex werden können. In unserem Beispiel, haben wir die Preisinformationen zu einem einfachen Attribut vereinfacht. Das UI-Modul adressiert Informationen, die relevant sind, wenn der Dienst in die Nutzerschnittstelle des Verbrauchers integriert werden soll. Das Klassifikationmodul (Classifications) ist ein Andockpunkt für existierende Produkt- und Serviceklassifikationen, wie z. B. UNSPSC oder eClass. Dies ermöglicht die Klassifizierung von Diensten anhand bestehender Regelungen in einer formalen Art und Weise, wie in Hepp (2006, S. 72–99) dargestellt. Das Workflowmodul schlägt Methoden für die Beschreibung der Prozess-Struktur sowie Vor- und Nachbedingungen vor. Das Ideenmodul (Riedl et al. 2009) stellt eine applikationsinterne Ontologie für das von TEXO-Partnern entwickelte Innovation Cockpit (vgl. Abschnitt 5) dar. Schließlich zielt das Integrationsmodul darauf ab, deklarativ die Details zu erfassen, die beschreiben, wie die Schnittstelle zwischen einer bestehenden Anwendung und dem beschriebenen Dienst gestaltet werden kann.

3.4 Branchenmodule

Das Kernwissen, das in der Core Service Description und den oben diskutierten benachbarten aspektbezogenen Kernmodulen spezifiziert wird, kann für bestimmte Branchen spezialisiert werden. Branchen können ihre eigenen Hierarchien von Servicekategorien als Subkategorien der Klasse ServiceDescription definieren. Wir erwarten, dass die Module während der Laufzeit von Konsortien der Branchen o. ä. gefüllt werden (siehe auch Abschnitt 4.2).

Um eine Vorstellung von diesem Verfahren zu erhalten, beziehen wir uns noch einmal auf **Abb. 3**, wo ein kleiner Teil des Automobilmoduls dargestellt wird. Das Automobilmodul der Service-Ontologie definiert Informationen rund um Dienste in der Automobilindustrie. Daher könnte dieses Modul die Servicekategorie einer Öko-Kalkulator-Dienstbeschreibung (EcoCalculatorServiceDescription) als Spezialisierung der generischen Dienstbeschreibung (ServiceDescription) einführen.[3] Der Unterschied zwischen beiden ist, dass die erste immer einer Öko-Kalkulator-Norm (EcoCalcRegulation) genügen und die drei folgenden Dienstgüteparameter (QoSParameter) angeben muss: Verfügbarkeit (Availability), Fehlerrate (ErrorRate) und Antwortzeit (ResponseTime). Es ist genau dieses Wissen, das von der Service-Ontologie erfasst wird und Kompetenzfragen erlaubt à la „Was ist der Unterschied zwischen einer Öko-Kalkulator-Dienstbeschreibung und einer allgemeinen Dienstbeschreibung?", „Was sind die notwendigen Teile einer Dienstbeschreibung?" etc. ermöglicht. **Abb. 4** zeigt dieses Wissen in der abstrakten OWL-Syntax (Patel-Schneider u. Horrocks 2004) einschließlich der natürlichsprachlichen Dokumentation und der UI-Bezeichner.

Das Automobilmodul führt im Grunde alle Arten von Diensten ein, die in der Branche gelten (ein weiteres Beispiel wäre die Kategorie eines Material-Abfrage-Dienstes) sowie weitere erforderliche Klassen und Beziehungen.

3.5 Instanzen

Der untere Teil von **Abb. 3** zeigt einige der Instanzen, die potenziell im Web verteilt sein können. Zum Beispiel instanziiert das fiktive Unternehmen CDE in unserem Szenario in Abschnitt 5 eine konkrete Beschreibung auto:EcoCalculatorService-Description samt einer Preisbeschreibung und konkreten Angaben zu den geforderten Dienstgüteparametern (nicht abgebildet). Die Informationen befinden sich auf http://www.cde.de/ in einem OWL-Dokument. Des Weiteren genügt der von CDE angebotene Dienst dem Eco-Label, dessen Definition sich auf http://eur-lex.europa.eu/ befindet. Wir gehen auch davon aus, dass eine Bewertung in einem externen Service-Rating-Wiki gegeben wurde, das mit dieser konkreten Dienstbeschreibung verknüpft ist.

4 Der Semantic-Business-Web-Ansatz

Die Entwicklung und Beschreibung unseres Modells, d. h. die Service-Onto-

[3] Der Öko-Kalkulator-Dienst ist ein Szenario im Rahmen des THESEUS/TEXO-Projekts und wird näher in Abschnitt 5 erklärt.

logie, auf Basis der W3C-Semantic-Web-Empfehlungen ermöglicht es, den Herausforderungen (a) bis (e) zu begegnen. Für die Herausforderungen, (f) Compliance, (g) Inkonsistenz und (h) Kooperation müssen wir insbesondere methodische Fragen, wie etwa Verfahren zur Wartung des Modells, adressieren. Daher besteht das zweite Artefakt in einer Methode, die auf Grundlage der Service-Ontologie arbeitet und (f), (g) und (h) entgegen wirkt.

4.1 Vom den Anforderungen zum Entwurf

Im Folgenden identifizieren wir Anforderungen, die das Gesamtkonzept des Semantic-Business-Web-Ansatzes steuern. Wie in **Abb. 5** gezeigt sind die Herausforderungen (a) bis (h) die Quelle der Anforderungen, die wiederum zu Entwurfsentscheidungen führen. Wie bereits erwähnt, werden die Anforderungen (a) bis (e) vor allem durch die Service-Ontologie abgedeckt. Allerdings haben diese Herausforderungen aus methodischer Sicht immer noch einen Einfluss auf die Entwurfsentscheidungen des Semantic-Business-Web-Ansatzes.

Beginnen wir unsere Diskussion mit der *Einhaltung vonStandards, Richtlinien und Gesetzen* genannten Forderung, die vor allem durch Herausforderung, (f) Compliance motiviert ist. Diese Herausforderung stellt die Frage, wie Service-Informationen formal in einer Umgebung auf Basis des Internets der Dienste verwaltet werden können. Wie bereits in Abschnitt 2 dargelegt, kann die *Nutzung von W3C-Semantic-Web-Empfehlungen* diese Anforderung unterstützen, da sie standardisierte und offene Mittel zur Repräsentation von Service-Informationen bieten. Des Weiteren sind auch die *Richtlinien für die Anwendung der W3C-Semantic-Web-Empfehlungen* unverzichtbar. Allerdings sind diese Richtlinien alleine aus methodischer Sicht nicht ausreichend, da sie nur die Prozesse der Verknüpfung von Service-Informationen unterstützen. Die organisatorische Verwaltung von Informationszugang und -wartung muss von einem größeren, ganzheitlichen *Service-Governance-Framework* geleistet werden. Governance-Frameworks werden verwendet, um die Compliance der IT und der Organisation mit verschiedenen Anforderungen der internen und externen Interessengruppen zu erreichen. Interne Interessengruppen sind diejenigen, die irgend-

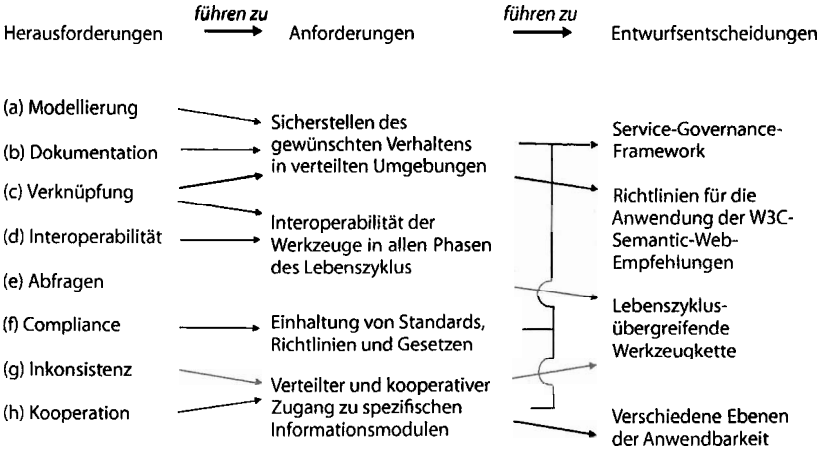


Abb. 5 Von den Herausforderungen zu den Anforderungen und Entwurfsentscheidungen für den Semantic-Business-Web-Ansatz

wie im Zusammenhang mit der Service-Ontologie und ihrer direkten Anwendung in Beziehung stehen. Die Anforderungen der internen Akteure werden häufig von wirtschaftlichen Erwägungen getrieben, wie z. B. der Erhöhung der Rentabilität, der Verbesserung der Qualität der angebotenen Informationen oder der Förderung der Reputation der Ontologie. Andere Aspekte sind eher kontrollorientiert und beziehen sich auf die Beschäftigten, wie z. B. die Vermeidung von Betrug durch die Anwendung des Vier-Augen-Prinzips und Quittierungsregeln. Aber auch politische Ziele können Teile der Anforderungen der internen Interessengruppen beeinflussen.

Darüber hinaus haben verschiedene rechtliche und regulatorische Anforderungen einen starken Einfluss auf die Service-Ontologie und müssen sich daher im Governance-Framework widerspiegeln. Diese Anforderungen lassen sich in branchenunabhängige und branchenabhängige gesetzliche Vorschriften und Verordnungen differenzieren. Ein Beispiel für eine branchenunabhängige Voraussetzung ist die *Europäische Richtlinie 95/46/EC* für den Schutz personenbezogener Daten: Die EU-Richtlinie befasst sich mit dem Schutz personenbezogener Daten im Hinblick auf deren Verarbeitung und Bewegung. Sie ist in den EU-Partnerländern durch nationale Gesetze umgesetzt. Ein Beispiel für eine branchenabhängige Voraussetzung ist der *Health Insurance Portability and Accountability Act* (HIPAA) von 1996. Dieses Gesetz richtet sich an alle Anbieter und Unternehmen im Gesundheitsbereich und definiert Regeln, bspw. für den Datenschutz von Patientendaten.

Wir leiten erforderliche Verfahren und Zuständigkeiten für ein Service-Governance-Framework ab, welches eine eigene Perspektive für die Herausforderungen in Bezug auf Service-Informationen besitzt. Governance-Frameworks stellen ebenfalls die Grundlage des Risikomanagements dar. Im Falle der Governance von Informationen bezieht sich dies auf widersprüchliche oder veraltete Dienstbeschreibungen, nicht-autorisierte Änderungen, Dateneingabe- oder Verarbeitungsfehler oder betrügerisches Verhalten, welche massive Auswirkungen auf die Beteiligten haben können. Die Folgen reichen vom Verlust von Kunden oder ihrer Zufriedenheit über den Verlust von Vertrauen und Ansehen des Servicemarktplatzes wegen falscher Kategorisierung oder Preisgestaltungsschemas seitens des Serviceanbieters. Risikomanagement und Informations-Governance zielen auf diese schweren aber vermeidbaren rechtlichen und kostenintensiven Auswirkungen ab.

Die Forderung *Sicherstellen des gewünschten Verhaltens in verteilten Umgebungen* ist aus den Herausforderungen (a), (b) und (c) abgeleitet. Während die Ontologie so gestaltet ist, dass Willkür bei der Modellierung minimiert ist, müssen wir zusätzlich sicherstellen, dass in einer verteilten Umgebung angemessene Verfahren zur Governance von Informationen im Servicelebenszyklus existieren. Dies beinhaltet bspw. die korrekte Verwendung von Modellierungssprachen und -mustern. Diese Anforderung ist auch durch das Service-Governance-Fra-

mework sowie die oben genannten Richtlinien erfüllt.

Die Forderung nach *Interoperabilität der Werkzeuge in allen Lebenszyklusphasen* hat ihren Ursprung in den Herausforderungen (c), (d) und (e). Sie stellt eine direkte Folge der Anforderung dar, die Verbreitung von Informationen zu ermöglichen, wie bereits zuvor beschrieben. Die Herausforderungen der Verknüpfung, Interoperabilität und Abfrage von Informationen kann nur in einer ganzheitlichen Art und Weise mit einer integrierten, den *Servicelebenszyklus übergreifenden Werkzeugkette* angegangen werden.

Schließlich ergibt sich die Anforderung *verteilter und kooperativen Zugang zu spezifischen Informationsmodulen* aus den Herausforderungen (g) und (h) und artikuliert deutlich die Notwendigkeit eines übergreifenden Rahmenwerks für die Steuerung der Modellierungs- und Wartungsprozesse sowie von Werkzeugen, wie zuvor beschrieben. Während die meisten der Aspekte dieser Anforderung durch Governance, Richtlinien und integrierter Werkzeugunterstützung in Angriff genommen werden können, wurde der sozio-technische Aspekt des Zugangs zu Informationen bisher nicht berücksichtigt. Der Zugriff auf Informationen ist immer individuell. Dies führt häufig zu Inkonsistenzen und Problemen bei der Zusammenarbeit. Deshalb führen wir *unterschiedliche Ebenen der Anwendbarkeit* ein, um den Anwendungsbereich eines Einzelnen für den Zugriff auf die Informationen mit Hilfe der Module zu erweitern.

Die vier oben diskutierten Entwurfsentscheidungen repräsentieren die Bestandteile des Semantic-Business-Web-Ansatzes (**Abb. 6**). Wir besprechen jeden der vier Bestandteile genauer in den folgenden Unterabschnitten.

4.2 Das Service-Governance-Framework

Nach dem Herleiten der Entwurfsentscheidungen im letzten Abschnitt wollen wir uns nun dem ersten Bestandteil der Semantic-Business-Web-Methode, nämlich dem Service-Governance-Framework, widmen. Governance und die koordinierte Verteilung der Zuständigkeiten sind notwendig, um den besonderen Herausforderungen (f) Compliance, (g) Inkonsistenz und (h) Kooperation zu begegnen. Das im Rahmen des THESEUS/TEXO-Projekts entwickelte Service-Governance-Framework besteht aus vier wesentlichen Bereichen: ein Prozess-Framework, eine Stakeholder-Map, ein KPI-Framework und ein Reifegrad (Maturity)-Framework. Aus Platzgründen konzentrieren wir uns im Folgenden auf das Prozess-Framework und die Stakeholder-Map.

Das *Prozess-Framework* sorgt für die Governance der Dienstbeschreibungsprozesse während des gesamten Lebenszyklus. Der Servicelebenszyklus durchläuft die Phasen Innovation, Angebot, Matchmaking, Nutzung und Feedback. Im Folgenden möchten wir die verschiedenen Phasen und die entsprechenden Prozesse für die Beschreibung der Dienste diskutieren. Die *Innovations-Phase* ermöglicht neue Geschäftsmodelle und neue Nutzungs- und Entwicklungsparadigmen. Governance-Prozesse regulieren Variantenmanagement und die Einrichtung von Wartungsprozessen, die im Zusammenhang mit der Dienstbeschreibung, d. h. der Ontologie, stehen. In der *Angebots-Phase* werden Dienste über den Markt vertrieben. Sobald ein Dienst konzipiert und entwickelt ist, wird er in ein kommerzielles Angebot umgewandelt. Um ein kommerzielles Angebot aus einer Dienstimplementierung zu erstellen, müssen mehrere Parameter auf einem Servicemarktplatz beschrieben und veröffentlicht werden. In dieser Phase ist es wichtig, dass einheitliche/ definierte Richtlinien für die Beschreibung der Dienste eingehalten werden, d. h. Standards, Namenskonventionen sowie definierte Ontologie-Beschreibungs- und -Wartungsabläufe einschließlich der definierten Zuständigkeiten etc. Die *Matchmaking-Phase* bezeichnet den Prozess der Zusammenführung eines Dienstangebots des Serviceanbieters mit einem Dienstbedürfnis des Konsumenten. Dies ist der zentrale Anwendungsbereich der Dienstbeschreibung. Prozesse für die Governance von Beschreibungen sind bspw. die Überwachung dieser Anwendung sowie die Konsistenzprüfungen der Ontologie, die Überwachung der Nutzung und Bedeutung der verwendeten Begriffe in der Ontologie und Trendanalysen. Sie gehen der *Nutzungsphase* im Servicelebenszyklus voraus: der eigentlichen Erbringung von Diensten. Das Prozess-Framework schreibt die Verifikation und Überwachung der Einhaltung der Richtlinien für die Beschreibung sowohl auf Instanz- als auch auf Schema-Ebene vor, d. h. die Zusicherung der Übereinstimmung mit den aktuellen Beschreibungsrichtlinien. Feedback für zukünftige Wiederholungen des Servicelebenszyklus in Bezug auf die Governance der Beschreibungen wird während der *Feedback-Phase* an den Serviceanbieter zurückgeleitet. Dies beinhaltet die Analyse des Feedbacks aus der Überwachung der Anwendungen sowie die Änderung der Wartungsprozesse.

Die *Stakeholder-Map* enthält Rollenbeschreibungen und ihre Beziehung zu den Prozessen. Bislang wurden im Internet der Dienste mehrere Rollen identifiziert: Serviceanbieter (Provider), Servicevermittler oder Servicemoderator (Broker) und Servicekonsument (Consumer) (Barros u. Dumas 2006, S. 31–37). Während Konsument und Anbieter entweder Unternehmen oder natürliche Personen sind, ist der Servicevermittler eine virtuelle Entität, ein Marktplatz oder eine sonstige Software-Anwendung. Dennoch wird diese Software von konkreten Personen betrieben. Im Rahmen von THESEUS/TEXO liegt der Schwerpunkt auf dem kompletten Servicelebenszyklus, einschließlich der Einführung eines Dienstes und seiner After-Sales-Aspekte, d. h. die Community rund um einen Marktplatz. Wie bereits erwähnt, könnte der Dienst auch eine Software-Anwendung sein. Dennoch müssen unterstützende Akteure, wie der Plattformbetreiber (*Platform host*), eingerichtet werden.

Das *Service-Governance-Framework* ist eine Obermenge, das in der Regel mehr Prozesse und Akteure beinhaltet als in einem konkreten Fall benötigt. Folglich muss das Framework entsprechend der Bedürfnisse der Organisation mittels verschiedener charakteristischer Eigenschaften konfiguriert werden. Wir bieten bspw. Reifegrade, Fähigkeitsprofile oder Schwerpunktbereiche zur Erleichterung der Anpassung an einzelne Anwendungsszenarien an. Ein Schwerpunktbereich beschreibt Themen, die angesprochen werden sollten, um ein Unternehmen und gruppenbezogene Prozesse erfolgreich zu steuern. Beispiele für Schwerpunktbereiche sind Risiko, Ressource oder Information.

In Bezug auf den Schwerpunktbereich *Information* unterscheidet der Plattformbetreiber die Rollen des *Ontologie-Entwicklers*, des *Ontologie-Governance-Gremiums* und mehrere *Branchengremien* zur zentralen Verwaltung der Service-Ontologie. Jeder *Serviceanbieter* beschäftigt *Menschen*, die unterschiedliche Aspekte der Dienstentwicklung unterstützen, wie

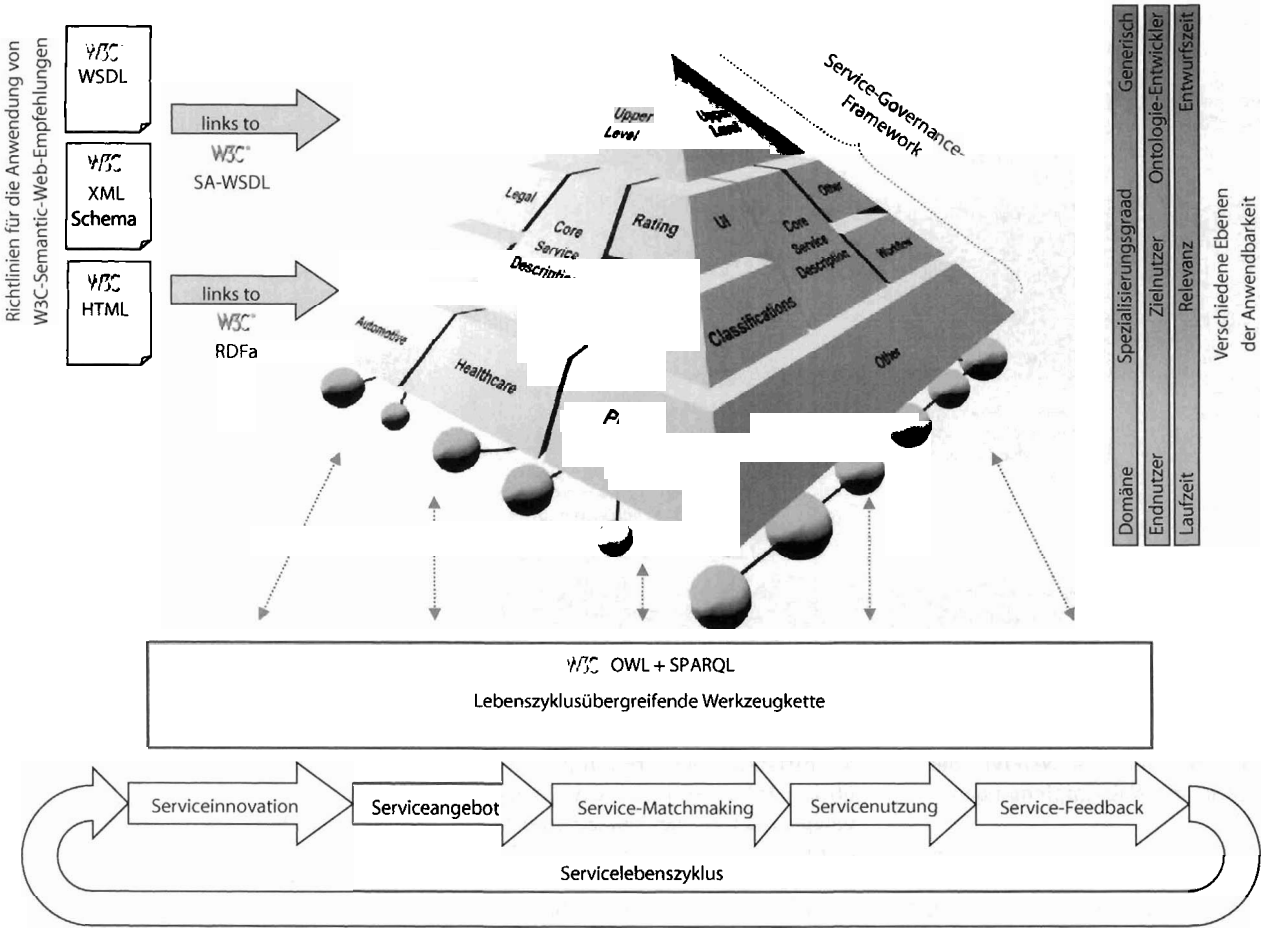


Abb. 6 Der Semantic-Business-Web-Ansatz besteht aus dem Service-Governance-Framework, Richtlinien für die Anwendung der W3C-Semantic-Web-Empfehlungen, einer lebenszyklusübergreifenden Werkzeugkette sowie verschiedenen Ebenen der Anwendbarkeit

bspw. *Serviceentwickler, Betriebswirte* und *Juristen*. Das Governance-Framework schreibt eine Reihe von Prozessen vor, die von diesen Rollen ausgeführt werden sollen. Wir veranschaulichen diese in **Tab. 3**. Der Schwerpunktbereich ist in zwei Subdomänen strukturiert: konkrete Dienstbeschreibung (d. h. Instanzen der Service-Ontologie) sowie Definition und Wartung der Service-Ontologie (wobei nur die Module, d. h. die Schema-Ebene der Service-Ontologie betrachtet werden). Während die erste Subdomäne die tatsächlichen Dienstbeschreibungsprozesse auf Anbieterseite unterstützt, zielt letztere auf die Wartungsprozesse für die Klassen und die Beziehungen innerhalb der Module der Service-Ontologie auf Plattformseite ab.

Das Framework kann auf die Service-Ontologie in folgender Weise angewandt werden: Die obere Ebene stellt eine reine *Wiederverwendung* einer Grundlagen-Ontologie dar, die vom *Ontologie-Entwickler* verwaltet wird. Die Kernmodule, d. h. die Core Service Description, rechtliche, funktionale und Bewertungsmodule etc., werden von der Plattform gepflegt und vorgeschrieben und durch ein *zentrales Ontologie-Governance-Gremium* geleitet. Die Branchenmodule (Automobilindustrie, Gesundheitswesen etc.) werden durch branchenspezifischen Unter-Plattformen oder *Branchengremien* gepflegt und geleitet. Die Branchen-Gremien berichten an das zentrale Ontologie-Governance-Gremium, wenn Veränderungen auf Ebene der Kernmodule erforderlich sind. Das zentrale Ontologie-Governance-Gremium konsolidiert Modellierungsanforderungen und gibt sie in den Kernmodulen wieder (z. B., wenn zwei oder mehr Branchen-Gremien die gleiche Erweiterung benötigen). Branchen-Gremien sammeln Feedback und Anforderungen von *Serviceanbietern* in ihrem Bereich. Die Serviceanbieter sind verantwortlich für die Bereitstellung von Informationen für ihre konkreten Dienstbeschreibungen.

Zum Beispiel könnten einige Anbieter das Hinzufügen einer neuen Servicekategorie für Öko-Kalkulator-Dienstes verlangen. Der Plattform-Anbieter erfassen (im idealen Fall formal, informal und in mehreren Sprachen), dass solche Dienste einem Öko-Kalkulator-Zertifikat genügen können und die folgenden drei Dienstgüteparameter definieren müssen: Antwortzeit, Verfügbarkeit und Fehlerrate (vgl. auch 3.4). Dies entspricht dem Hinzufügen einer neuen Serviceklasse im Automobilmodul. Darüber hinaus könnte der Plattformanbieter prüfen, ob die Definition der neuen Kategorie konsistent mit potenziellen Definitionen in anderen Plattformen ist. Dies entspricht dem Hinzufügen einer neuen Serviceklasse zum Automobilmodul.

Servicelebens-zyklusphase	Konkrete Dienstbeschreibung	Definition und Wartung der Service-Ontologie
Innovation	- Institutionalisiere Variantenverwaltung	- Verändere die Wartungsprozesse
Angebot	- Definiere Beschreibungsstandards - Definiere Beschreibungsanforderungen (Nutzungsrichtlinien (z. B. Namenskonventionen), Wahl der Attribute und Elemente...) - Definiere den Dienstbeschreibungsprozess - Empfehle Modell-Editor	- Definiere Sprache und Struktur für das Beschreibungs-Repository (Klassen, Beziehungen...) - Definiere einen Wartungsprozess für das Beschreibungs-Repository (Editieren, Erstellen, Löschen) - Definiere Rollen und Zuständigkeiten - Definiere dynamische Elemente (Servicekategorien etc.)
Matchmaking	- Überwache Anwendungen, die Dienstbeschreibungen nutzen (z. B. Service-Browser...)	- Führe eine Konsistenzüberprüfung durch; verifiziere das Beschreibungs-Repository - Überwache die Nutzung von Begriffen und die Entwicklung ihrer Bedeutung im Zeitverlauf - Überwache Veränderungen und führe Entwicklungstrendanalysen durch
Nutzung	- Verifiziere die Einhaltung von Beschreibungsrichtlinien	- Verifiziere die Einhaltung von Beschreibungsrichtlinien
Feedback	- Analysiere das Feedback der Matchmaking-Überwachung - Verändere Beschreibungsrichtlinien und Standards	- Verändere Wartungsprozesse - Verändere Rollen und Zuständigkeiten - Verändere die Beschreibung von Repository-Elementen

4.3 Richtlinien für die Anwendung der W3C-Semantic-Web-Empfehlungen

Der zweite Bestandteil der Semantic-Business-Web-Methode sind Richtlinien für die Anwendung der W3C-Semantic-Web-Standards. Die Richtlinien befassen sich vor allem mit Herausforderung (c) Verknüpfung. Zwei Arten der Verknüpfung werden betrachtet. Die erste betrachtet Informationen innerhalb der Ontologie. Als Beispiel kann eine ontologische Beziehung zwischen einer Dienstbeschreibung und einer Bewertung oder eine Beziehung zwischen der Dienstbeschreibung und den allgemeinen Geschäftsbedingungen gesehen werden. Diese Art der Verknüpfung wird, wie in Abschnitt 3 beschrieben, durch die Module der Service-Ontologie definiert und kann entsprechend instanziiert werden (wie das verknüpfte Netz unterhalb der Pyramide in **Abb. 6** andeutet).

Zweitens, und noch wichtiger ist, dass ontologisch beschriebe Service-Informationen mit vorhandenen WSDL, XML-Schema oder HTML-Ressourcen verknüpft werden können (wie auf der linken Seite in Abb. 7 angedeutet). Im Fall von WSDL und XML-Schema können wir die SA-WSDL genannte W3C-Empfehlung (Semantic Annotations für WSDL) (Farrell u. Lausen 2007) anwenden, um die Verknüpfung herzustellen. Die Idee hier ist, eine vorhandene Web-Service-Schnittstellenbeschreibung mit allen übrigen Informationen wie AGBs, Dienstgüteparametern oder Nutzerbewertungen anzureichern. Da unser Ansatz Dienste im Allgemeinen betrachtet und sich nicht auf technische Web-Services beschränkt, möchten wir die gleiche Verknüpfung zwischen einer gegebenen natürlichsprachlichen Dienstbeschreibung, z. B. auf einer HTML-Seite, die den Dienst für potenzielle Verbraucher auf der Plattform beschreibt, und seiner strukturierten ontologischen Repräsentation einrichten. Dies ist möglich durch die Anwendung der W3C-Empfehlung RDFa (Adida et al. 2008). Man beachte, dass die miteinander verknüpften Informationen in allen Fällen überall im Web verteilt liegen könnten.

Bei der Einhaltung solcher Richtlinien sind Dienstbeschreibungen für Suchfunktionen, wie z. B. Yahoo! SearchMonkey[4] oder Google Rich Snippets, geeignet. Beide suchen nach RDFa-Annotationen von Webseiten und ermöglichen damit die Entwicklung spezialisierter Suchmaschinen mit verbesserter Ergebnispräsentation.

4.4 Lebenszyklusübergreifende Werkzeugkette

Das THESEUS/TEXO-Projekt führt einen Servicelebenszyklus ein, der aus den Servicephasen Innovation, Angebot, Matchmaking, Nutzung und Feedback besteht (vgl. **Abb. 6**). Jede Phase zielt auf verschiedene Nutzerrollen und folglich verschiedene Werkzeuge. Allerdings erfordert jede Phase und jedes Werkzeug Interoperabilität mit den angrenzenden Phasen und Werkzeugen, die sich u. U. an verschiedenen Orten befinden. Daher schlägt unser Ansatz die Anwendung der Service-Ontologie in allen Phasen vor. Während die konkreten Dienstbeschreibungen, d. h. Instanzen der Ontologie, im gesamten Web verteilt sein könnten, residieren die Module der Service-Ontologie in einem oder mehreren Kollaborationsservern. Ein Kollaborationsserver stellt ein verteilt zugängliches Ontologiedatenhaltungssystem dar, das es den Ontologie-Entwicklern erlaubt, gleichzeitig Module der Ontologie zu editieren.[5] Der Kollaborationsserver ermöglicht zudem auch Content-Management-Funktionalität.
Zum Beispiel könnte der für die Wartung des Automobilmoduls verantwortliche Ontologie-Entwickler Änderungsanfragen für das Core-Service-Description-Modul per Ontologie-Editor einreichen, die im Bereich des Plattform-Anbieters liegt. Der zuständige Ontologie-Entwickler des Plattform-Anbieters könnte den Antrag annehmen oder ablehnen oder eine Alternative vorschlagen. Neben dem Kollaborationsserver erfordert dies Werkzeuge für das Editieren von Ontologien durch Experten. Somit ermöglicht der Kollaborationsserver (h) Kooperation, um die Steuerung der in Abschnitt 4.2 dargestellten Prozesse zu ermöglichen und zu erleichtern.

Wie bereits oben erwähnt, sind Serviceanbieter für die Bearbeitung ihrer konkreten Dienstbeschreibungen selbst verantwortlich (z. B. Angaben zur Antwortzeit eines bestimmten Dienstes). Allerdings könnten auch die Servicekonsumenten Feedback geben oder der Servicevermittler könnte zusätzliche Dienstgüteparameter bereitstellen. In allen Fällen werden solche konkreten Service-Informationen als Instanzen dargestellt, die der Ontologie, den Beziehungen zwischen den Instanzen und konkreten Attributwerten folgen. Demnach müssen Werkzeuge für den Endnutzer für die Suche, die Bearbeitung und Visualisierung von Informationen für die verschiedenen

[4] http://developer.yahoo.com/searchmonkey/

[5] Ein solcher Kollaborationsserver wird vom TEXO-Partner ontoprise im Rahmen des Projekts entwickelt.