

Adrian Paschke und Ralph Schäfermeier

1. **Semantic Web** adressiert die Repräsentation und die Bedeutung von Informationen und Wissen im Web
2. **Corporate Semantic Web** (CSW) wendet semantische Technologien im Unternehmenskontext an, sowohl zur Unterstützung interner (Web-basierter) Geschäftsinformationssysteme und –prozesse, als auch in Anwendungen und Diensten, die im öffentlichen Web (**Public Semantic Web**) von Unternehmen angeboten werden
3. Das **Social Semantic Web** oder auch **Web 3.0**, als Verbindung von kollaborativen Web 2.0 mit Semantic Web, unterstützt sozial Interaktionen semantisch und findet insbesondere in der Kollaboration in Unternehmen seine Anwendung im Corporate Semantic Web
4. Das **Pragmatic Web** überlagert die reine Semantik, im Sinne der Bedeutung von Wissen, mit pragmatischen Verständnis und Verpflichtungen, wie sie z. B. in einem Interaktionskontext entstehen, d. h. es geht auch um die Fragen „warum“ und „wie“ werden Informationen und Wissen (in einem bestimmten pragmatischen Kontext) genutzt.
5. Neben technologischen Aspekten müssen im Corporate Semantic Web auch der pragmatische Kontext der Entwicklung und Nutzung semantischen Wissens im Unternehmen berücksichtigt werden, zum Beispiel ökonomischer Kontext wie Kostenmodelle für die Ontologieentwicklung (siehe Kap. 24) oder Rechte und Pflichten entsprechen der Rollen in Projekten, Prozessen, Organisationsstruktur, etc.

A. Paschke (✉) · R. Schäfermeier
AG Corporate Semantic Web, Freie Universität Berlin, Berlin, Deutschland
E-Mail: paschke@inf.fu-berlin.de

6. Ein möglicher „evolutionärer“ nächster Schritt des Webs kann die Entwicklung hin zu einem aktiven **Pragmatic Web 4.0** sein, in dem z. B., Inhalte nicht länger passiv sind, sondern sich aktiv dem pragmatischen Interaktionskontext anpassen (Stichwort im CSW: **Corporate Smart Content**). Dies würde über die reine Wissensrepräsentation im Semantic Web hinaus eine Weiterentwicklung der Maschinenintelligenz, sowie das Erlernen zugrunde liegender pragmatischer Regeln im Sinn von Weisheit, erfordern.

Das Corporate Semantic Web fokussiert auf die Anwendung semantischer Web Technologien und Methoden im Unternehmensumfeld [1–4]. In diesem Kapitel sollen die Beziehungen des Corporate Semantic Web zu angrenzenden Anwendungsgebieten geklärt werden. Dazu wird zunächst eine grundlegende Begriffsklärung vorgenommen, um darauf aufbauend das Corporate Semantic Web gegenüber anderen verwandten Gebieten, wie dem Public Semantic Web, Social Semantic Web und Pragmatic Web, einzuordnen.

2.1 Grundlegende Begriffe

Von zentraler Bedeutung in Unternehmen sind Informationen und Wissen, welche für Entscheidungen und das Management auf operationaler, taktischer und strategischer Ebene benötigt werden. Bei **Informationen** handelt es sich um **Daten**, die für einen bestimmten (Entscheidungs-)kontext aufbereitet und in Zusammenhang gebracht wurden und so eine Bedeutung und eine Nützlichkeit für einen Informationsnutzer erlangen. Die Interpretation der Informationen erfordert dabei **Wissen**, das entweder implizit oder explizit vorliegen kann. So handelt es sich beispielweise bei den Summen 1 Mio EUR, 1,5 Mio EUR, 2,0 Mio EUR um Daten. Werden diese in Zusammenhang mit den Jahren 2012, 2013, 2014 als Unternehmensgewinn gebracht, stellen diese Informationen über den Unternehmenserfolg dar. Eine Interpretation ist nun mit weiterem Wissen, zum Beispiel über die Entwicklung des Marktes und entsprechender Wettbewerber, möglich, z. B. als dynamischer Gewinnwachstum des Unternehmens. Werden dabei tiefere Zusammenhänge verstanden und können daraus grundlegende Prinzipien abgeleitet werden, wie z. B. Wirkungsprinzipien, spricht man von **Intelligenz** oder auch **Weisheit** (Schlagwort: „Smart ...“).

Daten-, Informations- und Wissensrepräsentation beschäftigt sich mit deren maschineller Abbildung, Verarbeitung und Verwaltung. Während **unstrukturierte** Repräsentationsformate, wie z. B. natürlich-sprachlicher Text oder grafische Darstellungen, die Nutzung durch Menschen erleichtern, werden für die effiziente maschinelle Verarbeitung **strukturierte** oder **semi-strukturierte** Formate benötigt. Derartige Formate beschreiben dabei häufig neben der reinen syntaktischen Struktur (**Syntax**) auch explizit deren **Semantik**, so dass Maschinen eine automatische Bedeutungsinterpretation möglich ist. Erlernen Maschinen dabei durch künstliche Intelligenz neben der reinen semantischen Bedeutung auch, wie diese in einem bestimmten Handlungs- oder Interaktionskontext zu verstehen

und anzuwenden ist, spricht man von **Pragmatik**. So kann beispielsweise ein automatisches Business Activity Monitoring (BAM) System wichtige Aktivitätsinformationen als eine Ampelschaltung repräsentieren – syntaktisch mit den drei Farben „grün“, „gelb“ „rot“, semantisch mit der Interpretation „grün=unkritisch“, „gelb=kritisch“, „rot=Störung“. Die Pragmatik kann diese semantische Bedeutung zusätzlich mit einem tieferen Verständnis und kontextuellen Handlungen versehen, so z. B., dass trotz einer Störung zwischen Mitternacht und vier Uhr keine sofortige Reaktion nötig ist, da hier typischerweise Wartungsarbeiten am System vorgenommen werden.

In Abb. 2.1 stellt diesen Zusammenhang bei der Transformation von Daten zu Informationen, Wissen und Intelligenz in Beziehung zur Syntax, Semantik und Pragmatik der Repräsentation dar [5]. Mit zunehmenden maschinellen Verständnis erhöhen sich gleichzeitig auch die Dichte der Wissensverknüpfungen und die Beständigkeit der zu Grunde liegenden semantischen und pragmatischen Regeln. Während mit, auf formaler Logik basierenden, Ontologie- und Regelsprachen bereits Repräsentationsformalismen existieren, die ein automatisches Maschinenverständnis erlauben, ist die Frage nach dem Erlernen und Verstehen zu Grunde liegender Pragmatik als Basis für echte künstliche Intelligenz und Weisheit ein offenes Forschungsgebiet, dass über die klassische formale Logik hinausgeht.

Heutige Informationssysteme sind meist Web-basiert. Die Repräsentationssprachen im Web können in unstrukturierte (z. B. HTML), semi-strukturierte (z. B. XML) und strukturierte (z. B. Semantic Web mit RDF, RuleML/RIF, RDFS/OWL) Formate unterschieden werden. Während erstere, wie HTML, auf die Informationsrepräsentation für den Menschen abzielen, ist XML ein industriell weithin akzeptierter Standard für den maschinellen Daten- und Informationsaustausch, welcher die maschinelle Verarbeitung der XML



Abb. 2.1 Zusammenhang „Daten-Information-Wissen“

Syntax durch die explizite Schemainformationen ermöglicht. Semantic Web Sprachen können XML als Syntax nutzen und versehen diese auf Basis formaler Logiken um eine für Maschinen auswertbare Semantik mit dem Ziel der expliziten Wissensrepräsentation. Standardisiert im W3C Semantic Web Stack werden dafür insbesondere folgende Wissensrepräsentationstechnologien¹:

- **Web Daten:** Web Daten werden als verteilte Ressourcen im Web identifiziert und können über Verlinkung (Linked Data) in Relation zu anderen Ressourcen und Datenwerten gebracht werden. Die Semantik wird hierbei häufig in der Form von Metadaten erfasst, d. h. mittels Metadatenvokabulare mit bekannter Semantik.
Sprachen: Resource Description Framework (RDF); Simple Protocol and RDF Query Language (SPARQL)
- **Web Regeln:** Web Regeln leiten aus vorhandenem Wissen (Fakten, Daten) neues Wissen für Entscheidungen (Entscheidungsregeln) oder Handlungen (Reaktionsregeln) ab.
Sprachen: Rule Markup Languages (RuleML: RuleML 1.0, Semantic Web Rule Language (SWRL), Rule Interchange Format (RIF))
- **Web Ontologien:** Ontologien beschreiben die Konzepte einer Domäne und deren Relationen untereinander. Sie haben somit das Ziel, Domänenwissen zu repräsentieren, z. B. um damit Typisierungen und Konzeptbeziehungen abzuleiten.
Sprachen: RDF Schema (RDFS), Web Ontology Language (OWL)

Zusammenfassend kann also auch im Web zwischen unterschiedlichen Repräsentationssprachen unterschieden werden, die in Web-basierten Informationssystemen und Wissensmanagementlösungen in Unternehmen genutzt werden können.

2.2 Corporate Semantic Web

Das Corporate Semantic Web baut auf den existierenden Daten-, Informations- und Wissenssystemen im Unternehmen auf [1–4]. Es unterstützt und erweitert diese, sowohl für die Erzeugung von relevanten Unternehmensinhalten (**Semantic Content**) und semantischen Wissensbasen (**Semantic Knowledge**), als auch für die Anwendungen und Verbraucher (**Semantic Applications**) die diese Informationen und das semantische Wissen nutzen wollen. Dabei kann es sich sowohl um Mitarbeiter als auch automatisierte Dienste z. B. in Geschäftsprozessen handeln.

Die Nutzung semantischer Technologien lässt sich dabei in drei Anwendungssäulen unterteilen: Semantische Entwicklung (**Corporate Semantic Engineering**), semantische

¹ Neben den W3C Semantic Web existieren weitere Standardisierungen, wie z. B. OMG SBVR, OMG PRR, OMG API4KB und OntoIOP, OMG ODM, RuleML, OASIS LegalRuleML, ISO CL,

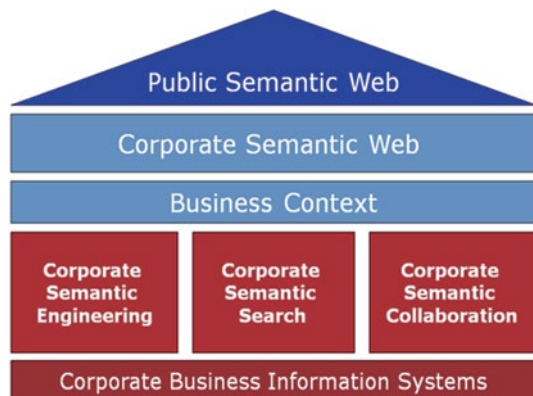
Suche (**Corporate Semantic Search**), semantische Kollaboration (**Corporate Semantic Collaboration**):

- **Corporate Semantic Engineering**
 - Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung semantischer Wissensbasen in Form von Ontologien und Regeln
 - Nutzung semantischer Wissensbasen als Hintergrundwissen in Entwicklungs- und Erzeugungsprozessen wie der Erzeugung von Informationen aus Daten
- **Semantic Corporate Search**
 - Lösungen zur semantischen Suche in kontrollierten Daten- und Informationsbeständen mit definierter Qualität und Dienstverbesserungen
- **Semantic Corporate Collaboration**
 - Semantische Kollaborations- und Unterstützungsplattformen für die Zusammenarbeit unterschiedlicher Unternehmensdomänen und Teams

Ein Corporate Semantic Web adressiert aber nicht nur die technologischen, sondern auch die **pragmatischen Aspekte** der Anwendung im Unternehmen. Methoden und Werkzeuge müssen so bereitgestellt werden, dass diese im Unternehmen gut angenommen und leicht in die vorhandene Prozess-, IT-Infra- und Dienststruktur integriert werden können. Von zentraler Bedeutung ist dabei auch der unternehmerische Kontext, z. B. im Sinne ökonomischer Kostenmodelle bei der Entwicklung semantischer Wissensbasen (siehe Kap. 24).

Abbildung 2.2 zeigt diesen skizzierten Aufbau eines Corporate Semantic Web. Entsprechend den Anforderungen moderner Web-basierter Unternehmensanwendungen interagiert ein Corporate Semantic Web dabei auch auf vielfältige Weise mit dem Public Semantic Web, z. B. zur Anreicherung der internen Unternehmensdaten mit öffentlich

Abb. 2.2 Schematischer Aufbau eines Corporate Semantic Web. (Quelle: [4])



vorhandenen Daten und Wissen (wie z. B. Wikipedia/DBPedia Deutsch² aus der Linked Open Data Cloud).

2.3 Public Semantic Web

Das sogenannte öffentliche Semantic Web (**Public Semantic Web**) umfasst alle öffentlich zugänglichen Semantic Web Wissensbasen und Anwendungen. Während „Corporate Semantic Web“-Daten häufig nicht öffentlich oder nur über spezielle Schnittstellen (sog. **Deep Web** Schnittstellen) außerhalb der Unternehmensgrenzen zugänglich sind, liegen die Daten und das Wissen im Public Semantic Web (oder auch Surface Web) öffentlich vor³. Hieraus ergeben sie folgende wesentlichen Unterschiede zwischen dem Public Semantic Web und einem Corporate Semantic Web:

- **Geschlossene** Informationssysteme und Intranetlösungen mit im Unternehmen bekannten und dokumentierten Schnittstellen zwischen den Systemen, Diensten und Domänen.
- **Bekannte** Nutzergruppen innerhalb der Unternehmensnetzwerke.
- Nutzung der **existierenden** Unternehmensinfrastrukturen, Daten, Informationen und Wissen beschränkt innerhalb eines existierenden pragmatischen Kontexts, wie Geschäftsregeln, -politiken und -prozesse.
- Datensicht: Geschlossen, oft strukturiert oder zumindest mit Metadaten angereichert, **bekannte Datenmodelle** (z. B. relationale Datenbankschema, Objekt-orientiert Modelle, XML Schemas etc.).
- Logische Sicht: Partielle Annahme einer **geschlossenen Weltsicht** (d. h. Daten werden als vollständig angenommen und nicht vorhandene Daten als falsch), Annahme **eindeutiger Namensbezeichner** (z. B. Datenbankschlüssel), Erzeugung von Informationssichten auf die Daten (z. B. Data Warehouses).

Diese tendenziellen Unterschiede eines Corporate Semantic Webs erleichtern den Einsatz semantischer Technologien im Unternehmen und lassen sich gezielt für effizientere und passgenauere semantische Erweiterungen der existierenden und bekannten IT-System im Unternehmen nutzen. Selbstverständlich sind hier die Übergänge zum Public Semantic Web fließend und mit der Größe eines Corporate Semantic Webs treten ähnliche Herausforderungen wie im Public Semantic Web auf. Umgekehrt erlaubt ein Corporate Semantic Web Unternehmen seine öffentlichen Daten, Informationen und Wissen mit expliziten semantischen Hintergrundwissen anzureichern und so im Public Semantic Web automatisiert nutzbar zu machen.

² <http://de.dbpedia.org>.

³ Was nicht heißt, dass diese frei verfügbar sein müssen, sondern sie können durch Nutzungslizenzen geschützt sein.

2.4 Social Semantic Web 3.0

Während das Semantic Web Wissen⁴ und damit Maschinen miteinander verknüpft, unterstützt das soziale Web (**Social Web** oder auch **Web 2.0** [9]) Menschen in ihren sozialen Kommunikationen und Relationen untereinander. Die Erweiterung um semantische Webtechnologien wird dann als **Social Semantic Web 3.0** [10] bezeichnet, in dem Menschen, Dienste und Dinge miteinander interagieren und kommunizieren, d. h. ein Web „kollektiver Wissenssysteme“. Im Fokus steht hier somit die soziale Interaktion, unterstützt durch Strategien, Methoden und Technologien des Semantic Webs. Die dabei eingesetzten „Web 3.0“-Werkzeuge ermöglichen insbesondere auch die Entwicklung explizierter semantischer Wissensrepräsentationen, die ausgetauscht und als Basis für ein gemeinsames Verständnis genutzt werden. Nachfolgende Tab. 2.1 zeigt dies exemplarisch anhand dreier typischer Funktionalitäten des Social Webs, den *Tagging*, *Mesh-Ups* und der *Suche*.

Das Social Semantic Web findet sowohl im Public Semantic Web als auch im Corporate Semantic Web seine Anwendung. Es ist vom Corporate Semantic Web nicht abzugrenzen, sondern fokussiert auf die zu anfangs eingeführten Säulen der semantischen Kollaboration (Semantic Collaboration). Detaillierter ist hier zu unterscheiden zwischen:

- **Kommunikation**
 - **Wie** kommunizieren Teilnehmer, IT-Dienste oder IT-Agenten/Dinge miteinander?
- **Kollaboration**
 - **Warum** kollaborieren sie zur Erreichung gemeinsamer Ziele?
- **Koordination**
 - **Was** wird koordiniert im Daten-/Informations- und Prozessfluss?

Tab. 2.1 Web 2.0 im Vergleich zum Web 3.0. (Quelle: Social-Semantic Web [10])

	Web 2.0 (social web)	Web 3.0 (social semantic web)
Tagging	Annotation mit <i>mehrdeutigen</i> Schlüsselwörtern Sprachprobleme: Singular/Plural, Wortstamm, Synonyme, etc. Keine Intelligenz	Annotation mit semantisch <i>eindeutigen</i> Entitäten (z. B. aus Ontologien) <i>Automatische Inferenz</i> (z. B. Subklassen, Synonyme, ...)
Mesh-ups	Manuelle Rekombination von Daten unterschiedlicher Quellen durch „Mesh-ups“ im Voraus (d. h. <i>statisch</i>)	<i>Dynamische</i> Zusammenführung durch Endnutzer und Dienste (<i>Realzeit</i>)
Suche	Schlüsselwort- oder Tag-basierte Suche (<i>syntaktische Suche</i>)	<i>Semantische Suche</i> mit semantischen Ähnlichkeiten und semantischen Vorschlägen

⁴ Stichworte: Metadaten, Linked (Open) Data, ontologische Wissensbasen, verteilte Regelsystems und Agenten.

Werkzeuge des Social Semantic Webs, die im Corporate Semantic Web zum Einsatz kommen, sind typischerweise Erweiterungen vorhandener kollaborativer Wissensmanagementlösungen, wie Groupware Systeme, Social Software (Wikis, Weblogs, Social Bookmarking), Document/Content Management Systeme (kollaborative CMS und DMS, Wissensportale), kollaborative Workflow und Prozesssysteme, etc.

Neben der Semantik steht bei sozialen Interaktionen die Pragmatik im Vordergrund.

2.5 Pragmatic Web

Während das syntaktische Web 1.0 und das semantische Web 2.0 und 3.0 auf die Repräsentation und die Wissensbedeutung von Informationen abzielt, befasst sich das pragmatische Web (**Pragmatic Web**) mit den Werkzeugen, Praktiken und Theorien, die beschreiben *warum* und *wie* Informationen und Wissen in Webinteraktionen (Mensch-Mensch, Mensch-Maschine, Maschine-Maschine) genutzt werden [5, 6]. Dieser **pragmatische Interaktionskontext** führt zu einem situativen **Verständnis** und kontextuellen **Verpflichtungen**. So wird beispielsweise in einer Systeminteraktion auf eine Frage eine Antwort erwartet, selbst dann, wenn die Antwort dem System nicht bekannt sein sollte. Vielfältige Verpflichtungen ergeben sich auch aus dem jeweiligen Kontext, in dem die Interaktion stattfindet, wie z. B. dem Organisationskontext (Organizational Semiotics), der Rolle und deren Rechte und Pflichten, dem Prozesskontext, dem exogenen Geschäftskontext, juristischen Rahmenbedingungen, etc.

Wie das Semantic Web eine Erweiterung des Syntactic Web ist, ist das Pragmatic somit eine Erweiterung des Semantic Webs (insbesondere des Social-Semantic Web 3.0) zu einem interaktiven sozio-technischen System. Die Grundlagen des Pragmatic Webs sind vielfältig und kommen dabei aus verschiedenen Gebieten, wie z. B. Language Action Perspective, Pragmatics, Semiotics, Agententheorien, etc. Überschneidungen gibt es auch mit dem neuen interdisziplinären Gebiet „Web Science“.

2.6 Zusammenfassung und Ausblick „Ubiquitous Pragmatic Web 4.0“

Die Entwicklung des Webs erfolgt in Stufen. Hervorgegangen aus der monolithischen Ära der Arbeitsplatzrechner war das erste Web 1.0 auf die Verknüpfung und Präsentation von Informationen für Menschen mit syntaktischen Formaten wie HTML angelegt. Mit dem Web 2.0 und dem zunehmenden Einzug von dynamischen Webanwendungen und -dienste wurde der Bedarf an maschinell bedeutsamer Semantik größer, was zum Semantic Web führte. Das Semantic Web versieht Webinformationen mit explizitem Wissen und einer (formalen) Semantik und verknüpft dieses semantische Wissen im Web, so dass es von Maschinen gefunden und für automatisierte Interpretationen genutzt werden kann. Speziellere Anwendungen semantischer Technologien führten in den letzten Jahren z. B. zum Corporate Semantic Web (Anwendung im Unternehmensumfeld [4]) und dem Social

Semantic Web (Anwendung in sozialen Interaktionen) oder auch semantischen Webdiensten (Semantic Web Services), sowie neuerdings der semantischen Realzeitdatenverarbeitung (wie dem Semantic Complex Event Processing (SCEP), d. h. der Erkennung komplexer Ereignisse mit Hilfe zusätzlicher semantischer Wissensbasen). Im Fokus des aktuellen Webs 3.0 steht dabei die Verbindung und Interaktion von Menschen, Diensten und Dingen mittels neuartiger Webschnittstellen und Werkzeuge, die semantisch unterstützt das Wissen des Webs nutzen können.

Stand 2014 ist das Web mitten in einem weiteren Paradigmenwechsel begriffen, von einem passiven World Wide Web, in dem Anbieter Web-Inhalte erzeugen und zum Abruf als HTML-Dokumente über das Internet anbieten, hin zu einem aktiven alles durchdringenden Pragmatic Web (**Ubiquitous Pragmatic Web 4.0** [5, 6]), welches intelligente Inhalte (**Corporate Smart Content** [11]) über pragmatische Internetdienste (z. B. „end-user programable intelligent agents“ [7, 8]) mit neuartigen Nutzerschnittstellen („smart devices“) und Dingen („smart things“) verbindet. Diese Entwicklung steht in engen Einklang mit der Vision des W3C für eine neuartige W3C „**Open Web Platform**“, welche sich anstelle des klassischen Browser-basierten Zugangs zum Web mit neuen Schnittstellen und deren Technologien (z. B. smart TV) beschäftigt. Abbildung 2.3 zeigt diese Entwicklung des Webs und den Paradigmenwechsel von einem passiven Web der Inhaltsproduzenten zu einem aktiven Web der Informationskonsumenten.

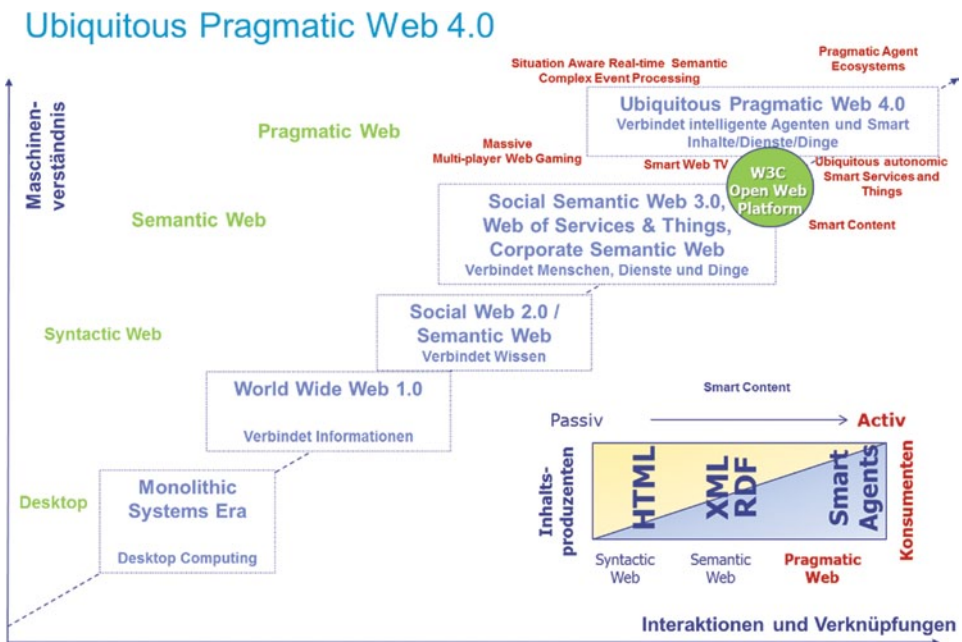


Abb. 2.3 Entwicklung zum allumfassenden Pragmatic Web 4.0. (Quelle: [6])

Von zentraler Bedeutung in diesem neuen interaktiven Web ist dabei der pragmatische Interaktionsrahmen, welcher das kontextuelle und modale Verständnis liefert oder auch die situativen Bedürfnisse und Verhaltensvorschriften vorgibt, wie z. B. Rechte und Pflichten. Erst dieser pragmatische Rahmen ermöglicht eine sinnvolle semantische Filterung und Transformation der Flut an oft multi-medialen Daten in relevante Informationen und Wissen, die in richtiger Form und zum richtigen Zeitpunkt für die Nutzer aufbereitet aktiv über das Internet übermittelt werden können. Beispiele kommen hier nicht nur aus der zunehmend interaktiv werdenden Web-Unterhaltungs- und Werbeindustrie (Stichwort z. B. Smart TV, Google Glass), sondern auch durch neuartige aktive Inhalte (**Smart Content**) und Dienste (Smart Services and Things), wie sie zum Beispiel im Bereich Online-Lehre und -Training in der Ausbildung oder auch im Bereich der aktiven Situationserkennung in einem Corporate Pragmatic Web nutzbar wären. Wie in Abb. 2.1 dargestellt, liegt dabei eine große Herausforderung an dieses „*Smarte Web*“ in der Erweiterung klassischer formaler Logiken, wie sie im Semantic Web genutzt werden, mit Logiken, die mit unscharfem Wissen umgehen und induktiv pragmatische „Querschlussfolgerungen“ erlernen können.

Literatur

1. Heese, Ralf, Gökhan Coskun, Markus Luczak-Rösch, Radoslaw Oldakowski, Adrian Paschke, Ralph Schäfermeier, und Olga Streibel. 2010. Corporate Semantic Web – Semantische Technologien in Unternehmen. *Datenbank-Spektrum* 10 (2): 73–79.
2. Blumenaur Andreas, Tassilo Pellegrini, und Adrian Paschke. 2010. Corporate Semantic Web – Der Einsatz von Semantic Webtechnologien im Unternehmen. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 275:105–114. ISSN 1436–3011.
3. Paschke, Adrian, Gökhan Coskun, Ralf Heese, Markus Luczak-Rösch, Radoslaw Oldakowski, Ralph Schäfermeier, und Olga Streibel. 2010. *Corporate semantic web: Towards the deployment of semantic technologies in enterprises*, Hrsg. W. Du und F. Ensan, 105–131. New York: Springer.
4. Paschke, Adrian, et al. Corporate Semantic Web, InnoProfile project funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) and the BMBF Innovation Initiative for the New German Länder – Entrepreneurial Regions. <http://www.corporate-semantic-web.de>. Zugegriffen: 15. Okt. 2014.
5. The Pragmatic Web Community. <http://www.pragmaticweb.info>. Zugegriffen: 15. Okt. 2014.
6. Weigand, Hans, und Adrian Paschke. 2012. The pragmatic web: Putting rules in context, 6th International Conference on Rules (RuleML 2012), Montpellier, France, August 27–31, 2012.
7. Paschke, Adrian, Harold Boley, Alexander Kozlenkov, und Benjamin Craig. 2007. Rule responder: RuleML-based agents for distributed collaboration on the pragmatic web, 2nd International Conference on the Pragmatic Web, Tilburg, Netherlands, 2007.
8. Paschke, Adrian, und Harold Boley. 2011. Rule responder: Rule-based agents for the semantic-pragmatic web, in Special Issue on Intelligent Distributed Computing in International Journal on Artificial Intelligence Tools (IJAIT), Vol. 20. Juni 2011.
9. O'Reilly, T. 2005. What is Web 2.0. Design patterns and business models for the next generation of software. <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>. Zugegriffen: 13. Sept. 2014.

Corporate Semantic Web

Wie semantische Anwendungen in Unternehmen

Nutzen stiften

Ege, B.; Humm, B.G.; Reibold, A. (Hrsg.)

2015, IX, 403 S. 100 Abb., 50 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-642-54885-7