

Web 3.0

A.I. Tools Seminar

Universität des Saarlandes, WS 2006/07

Robert Neßelrath

Email: rnesselrath@gmx.de

Dozenten: Michael Kipp, Alassane Ndiaye, Dominik Heckmann, Michael Feld

Abstract

Die Ausarbeitung des Seminars zum Thema Web 3.0 beschäftigt sich mit dem Ausblick auf ein neues Verständnis des Internets. Idee ist, die zurzeit syntaktisch vorliegenden Informationen des World Wide Webs mit Hilfe von semantischen Netzen inhaltsorientiert zu präsentieren. Maschinen wird so ermöglicht, die Daten zu verstehen, mit ihnen zu arbeiten und sie zu interpretieren. Zur Bewältigung des Transformationsaufwands zieht man die Web 2.0 Idee heran, die die Arbeit auf große Communities aufteilt und viele User in die Aufgaben integriert.

Verdeutlicht wird diese Idee durch die Definition:

Web 3.0 = Semantic Web + Web 2.0

Inhalt

<i>Abstract</i>	2
<i>Inhalt</i>	3
<i>Einführung</i>	4
<i>Web 2.0</i>	5
<i>Neue Techniken im Web 2.0</i>	5
<i>Social Software</i>	6
<i>Mashups</i>	6
<i>Blogs</i>	7
<i>Social Tagging</i>	7
<i>Semantic Web</i>	8
<i>Web 3.0</i>	9
<i>Zusammenfassung</i>	10
<i>Literaturverzeichnis</i>	11

Einführung

Seit seiner Entstehung ist das WWW zu einem enorm großen und unübersichtlichen Gebilde gewachsen. Tausende privater und kommerzieller Webseiten tragen dazu bei, den Informationsgehalt des Internets unzählbar groß und unübersichtlich werden zu lassen. Da Webseiten vorwiegend noch in HTML verfasst sind und ihren Inhalt in natürlicher Sprache präsentieren, werden zur Aufnahme und Interpretation der dargebotenen Informationen Menschen benötigt.

Um das Ziel zu erreichen, die Informationen automatisch zu verarbeiten, ist die aktuelle Präsentationsform jedoch ungeeignet. Maschinen können zwar die Informationen lesen, in ihnen suchen und teilweise durch Data-Mining Algorithmen interpretieren, ein vollkommenes Verständnis bleibt auf kurze Sicht aufgrund der Komplexität ausgeschlossen.

Das World Wide Web Consortium (W3C) hat sich zur Aufgabe gemacht, die Informationen im Netz neu zu organisieren und ein inhaltsorientiertes Netz aufzubauen. Realisiert werden soll dies mit Hilfe von Ontologien und Semantischen Netzen, die zusätzlich zu den menschenlesbaren Informationen verfügbar sein sollen. Die maschinenlesbaren Varianten sollen es Programmen ermöglichen, gezielt nach Informationen zu suchen, mit ihnen zu arbeiten und sie zu erweitern.

Betrachtet man den enormen Umfang des derzeitigen syntaktischen Netzes, wird schnell deutlich, dass die Transformation der Informationen in die maschinenlesbare Form einen enormen Arbeitsaufwand bedeutet, der nicht durch einzelne Firmen oder Privatpersonen bewältigt werden kann. Eine interessante Lösung hierfür ist, mit Blick auf die Web 2.0 – Erscheinung, die Arbeit auf so genannte Communities zu verteilen und tausende von Privatpersonen in den Entwicklungsprozess mit einzubinden.

Die Ausarbeitung orientiert sich eng an der Definition *Web 3.0 = Web 2.0 + Semantic Web* und ist in drei Hauptteile aufgeteilt. Zunächst wird die des Web 2.0 Idee vorgestellt und einige Anwendungen hierzu präsentiert. Der zweite Teil befasst sich mit der Begriffserklärung des Semantic Webs. Den Abschluss bildet die Verschmelzung dieser beider Ideen zur neuen Vision des Web 3.0.

Web 2.0

Der Begriff Web 2.0 wurde das erste Mal von Tim O'Reilly und Dale Dougherty im Jahr 2004 verwendet und soll die Weiterentwicklung des Internets in den letzten Jahren beschreiben. Er umfasst einerseits eine veränderte Wahrnehmung des Netzes, andererseits eine Menge neuer interaktiver Techniken. Hierbei ist es nicht der Ausdruck Web 2.0, der die neuen Techniken geprägt hat. Vielmehr ist der Ausdruck ein Oberbegriff zur Beschreibung eines Entwicklungstrends, den man im Internet beobachten kann.

Kernaussage ist, dass sich die Rolle des Benutzers im Internet verschoben hat. Wohingegen früher das Netz passiv vom Anwender genutzt wurde, wird es heutzutage als ein so genanntes ‚web of people‘ gesehen, in dem jeder einzelne Anwender an Inhalt und Präsentation mitwirken kann.

Das Web 1.0 besteht aus Webseiten, angeboten entweder von Firmen oder Privatpersonen, die sowohl für das Aussehen als auch die Inhalte verantwortlich sind. Viele dieser Seiten werden langfristig ins Netz gestellt und nur selten vom Besitzer verändert oder aktualisiert. Die Kommunikation ist bei dieser Methode unidirektional, der Anwender kann die zur Verfügung gestellten Informationen lesen, ist jedoch in den Möglichkeiten beschränkt, mit dem Anbieter zu kommunizieren. Nachdem Formularfelder für einen interaktiven Datenaustausch nicht ausreichten, wurden neue Techniken entwickelt um den Nutzer stärker in den Entwicklungsprozess von Internetinhalten zu integrieren, was die Web 2.0 Idee vorantreibt, den Nutzer aktiv am Erstellen und Bearbeiten der dargebotenen Informationen teilhaben zu lassen.

Eine besondere Stärke die dieses Prinzip der ‚Weisheit von Vielen‘ bietet, ist dass die Menge an Daten in einer kollektiven Intelligenz viel größer ist, als das Wissen einzelner Personen verteilt auf viele Webseiten. Daher geht im Web 2.0 die Tendenz dahin, ähnliche Themen betreffende Informationen im Netz miteinander zu verlinken. Was einen gewaltigen Vorteil bedeutet, birgt jedoch auch die Gefahr von Missbrauch. Vor allem die Möglichkeit die sich jedem bietet, anonym Informationen im Internet zu verteilen, könnte schwarze Schafe dazu verlocken, Fehlinformationen ins Netz zu stellen oder Personen zu denunzieren. Das gleiche Prinzip, das die Datenmenge vergrößert, wirkt jedoch hiergegen selbstheilend. Auf ein schwarzes Schaf kommt eine große Gruppe von ‚ehrlichen‘ Nutzer, die die Fehlinformationen melden bzw. korrigieren können.

Neue Techniken im Web 2.0

Um die neue Idee des Community-basierten Internets zu realisieren, werden diverse neue Techniken benötigt, die die interaktive Verwendung von Web-Angeboten ermöglichen. Das Web wird hierbei nicht mehr als Informationsquelle sondern als Plattform gesehen, vergleichbar mit einem Betriebssystem auf dem die unterschiedlichsten Programme laufen können. Die Programme bei dieser Idee sind direkt im Browser ausführbare Real Web Applikationen. Da reines HTML bzw. PHP, Pearl oder andere Skripte nicht ausreichen, hat man die unterschiedlichsten Techniken entwickelt um interaktive Applikationen zu entwerfen. Hierzu gehören Java Applets, Flash oder Ajax, das eine Abkürzung für „asynchronous Javascript and Xml“ und den bidirektionalen Datenaustausch zwischen Server und Client vereinfacht.

Auch die Sichtweise der Anbieter auf ihre Anwendungen hat sich verändert. Wurde Software früher als Produkt vertrieben und verkauft, ist sie heute ein Hilfsmittel um verschiedenste Serviceleistungen über das Internet zur Verfügung zu stellen. Das Hauptaugenmerk der Firmen liegt hierbei nicht mehr auf den Algorithmen, die größtenteils auch OpenSource verfügbar sind, sondern auf die tägliche Bereitstellung ihrer Serviceleistungen. Für den Benutzer hat dies den Vorteil, dass Software nicht installiert werden und durch Updates auf dem neuesten Stand gehalten werden muss, sondern direkt vom Browser aus gestartet werden kann. Anbieter wiederum können ihre Produkte auf den Servern aktuell halten, was zu dem Phänomen des ständigen Beta-Status führt. Software die nicht ausgeliefert

werden muss, braucht niemals den Entwicklungs-Endstatus erreichen, kann ständig weiterentwickelt werden und gewährleistet dem Nutzer, immer die neueste Version zu verwenden. Das Web als Plattform ermöglicht die Grenzen des PCs zu überschreiten und Web Applikationen auch auf PDAs, Handy oder Apple's iPod laufen zu lassen.

Im Folgenden möchte ich einige der Technologien und Trends des Web 2.0 vorstellen.

Social Software

Typische Web 2.0 helfen dem Benutzer, soziale Netze aufzubauen, miteinander zu arbeiten und zu kommunizieren. Wikis eignen sich ideal zum Wissensaustausch. Wikis sind im Internet verfügbare Informationssammlungen, die vom Benutzer sowohl bearbeitet als auch gelesen werden können. Hierzu gibt es meistens Bearbeitungsfenster, in denen der Text der Artikel editiert werden kann. Das berühmteste Beispiel hierfür ist wohl Wikipedia, eine Online-Enzyklopädie, die im Gegensatz zu anderen Enzyklopädien nicht von einer Experten Redaktion sondern von ihren Benutzern betreut wird. Dank dieser Technik bleiben die Artikel auf dem neuesten Stand und selbst aktuelle Themen können schnell in die Informationssammlung aufgenommen werden.

Zur Social Software gehören auch Online-Netzwerke, die es Nutzern mit gemeinsamen Interessen ermöglichen sollen, sich miteinander zu vernetzen. Das Prinzip der Seiten, die Menschen miteinander in Kontakt bringen wollen, ist meist gleich. Usern wird die Möglichkeit geboten ein Profil von sich anzulegen, in dem sie Namen, Interessen, Herkunft und viele weitere Informationen eintragen können. Anhand dieser Profile ist es möglich andere User mit gemeinsamen Interessen zu suchen und mit ihnen in Kontakt zu treten. Beispiele für solche Seiten sind zum Beispiel das Karrierenetzwerk Xing Open BC (www.xing.com) oder das Studentennetzwerk StudiVerzeichnis (www.studivz.de). Im Studiverzeichnis wird Studierenden die Möglichkeit gegeben, sich vorzustellen. Hauptaugenmerk liegt hierbei auf Universität, Studiengang und besuchte Veranstaltung, jedoch können viele persönliche Informationen, wie Hobbys, Beziehungsstatus, politische Richtung, Lieblingsbücher und mehr ergänzt werden. Eine interessante Funktion ist das Hinzufügen von Personen zu einer Freundesliste, was den Aufbau eines umfangreichen Kontaktnetzes ermöglicht. Seinen Freunden kann man Nachrichten schicken oder mit ihnen Fotos austauschen, bzw. auch ganze Fotoalben online ausstellen.

Mashups

Das Prinzip von Mashups ist, bereits vorhandene Inhalte im Internet zu neuen Webseiten zu kombinieren. Remixen lassen sich beinahe alle Inhalte anderer Webseiten, z.B. Nachrichten, Bilder, Filme, Audios und Blogs. Anbieter können über offenen Programmierstellen auf die Webinhalte verschiedener Dienste zugreifen und zu neuen Diensten verbinden. Mit Webfeeds lassen sich Nachrichten direkt in die eigene Homepage einbinden. Ein Beispiel für solch ein Remixing-Werkzeug ist die Seite www.jumpcut.de, auf der man die Möglichkeit erhält aus vorhandenen Medien neue zu mischen. Als Quellen kann man eigene Medien, wie Filme, Fotos oder Sounddateien hochladen oder Shared Media von anderen Benutzern verwenden und diese über eine in Flash implementierte Software zusammenmischen. Selbst erzeugte Videos kann man an Freunde schicken oder mit der ganzen Welt teilen.

Die Webseite www.placeopedia.com stellt ein gutes Beispiel dar, wie Dienste anderer Anbieter zu neuen kombiniert werden können. Ziel der Seite ist, Informationen aus Wikipedia mit ihrem geographischen Standort zu verknüpfen. Hierfür wird einerseits Wikipedia verwendet, andererseits Google Maps, einem online verfügbaren Programm zur Darstellung von Landkarten. Schaut man auf die Landkarte, sieht man durch Markierungen angezeigte Orte, zu denen ein Wikipedia Artikel existiert, den man sich per Mausklick anzeigen lassen kann. Auch das Ergänzen von neuen Einträgen gestaltet sich sehr einfach. Man sucht auf der Karte nach einem Ort, gibt das Stichwort des zugehörigen Artikels ein und hat so die Sammlung um einen Eintrag erweitert.

Blogs

Weblog ist eine Wortkreuzung aus den Begriffen Web und Log (Schiffstagebuch) und wird häufig mit Blog abgekürzt. Blogs wurden in ihren Anfängen verwendet, um persönliche Tagebücher im Internet zu veröffentlichen und so Freunden sein Leben zu präsentieren. Mittlerweile dienen sie auch als Diskussionsplattform und sind eng verwandt mit Internetforen. Blogs bestehen aus Einträgen (Postings) eines einzelnen oder verschiedener User, die in chronologischer Reihenfolge aufgelistet werden, neueste Einträge zuoberst. Gegebenfalls muss man auf weitere Seiten blättern, um sich ältere Einträge anzuschauen.

Ein wesentlicher Unterschied zu Foren ist, dass Inhalte unabhängig von ihrer Darstellung mit Hilfe von Webfeeds oder XML abgelegt werden. Hierbei hat jeder Eintrag eine eigene Permalink (URI) und kann direkt angesprochen werden. Die Einträge können von Lesern auch kommentiert werden. Ein weiterer wesentlicher Unterschied ist die im Sinne der kollektiven Intelligenz mögliche Vernetzung von ähnliche Themen betreffenden Blogbeiträgen durch Links (inter-blog-linking). Dies geschieht in beide Richtungen: Verlinkt jemand seinen Eintrag mit einem anderen so wird durch Trackback dieser Vorgang vermerkt und dem verlinkten System ermöglicht, eine Backlink zu erzeugen. Hinzu kommen Blogrolls, die meist auf der Hauptseite abgebildet werden und eine Linksammlung zu für den Blogger interessante Blogs auflistet. Dieses Netz an verlinkten Themen und Blogs wird Blogosphere genannt.

Technisch werden Blogs mit Hilfe von Weblog Publishing Systemen umgesetzt mit denen es dem Blogger sehr einfach gemacht wird, Webseiten zu publizieren. Weblog Publishing Systeme sind einfache Content Management Systeme, die es auch Usern ohne Erfahrungen in Webdesign auf einfache Weise ermöglichen, Einträge in einen Blog einzufügen bzw. Einträge zu verändern. Das Design wird Weblog Publishing System automatisch erzeugt, kann aber mit Hilfe von Templates nach belieben angepasst werden.

Zu den bekanntesten Weblog Publishing Systemen gehören Serendipity, WordPress, Blogigo.com und Blogger.com. Im deutschen Raum sind Livejournal, Twoday.net, blogger.de, Blogigo.de, blog.de, simpleblog.org, Blogger.com, diary-z.de, myblog.de oder logz.ne verbreitet.

Social Tagging

Beim Social Tagging geht es darum, Webinhalte durch Schlagworte zu klassifizieren, beispielsweise Lesezeichen, Fotos oder Blogbeiträge. Mit diesem Verfahren erstellte Sammlungen werden als Folksonomien bezeichnet, einer Wortzusammensetzung aus Folk und Taxonomie. Was die Folksonomie von einer Taxonomie unterscheidet ist, dass sich die Indexierer spontan in Communities treffen, ohne vorher ein Vokabular festgelegt zu haben. Genutzt wird das Social Tagging zur Sacherschließung mit dem Ziel, ein für Recherchezwecke brauchbares Schlagwortsystem zu erstellen. Ein Sonderfall des Social Tagging ist das Social Bookmarking bei dem Internet Lesezeichen erschlossen und mittel RSS-Feeds zur Verfügung gestellt werden. Ein bekannter Anbieter ist del.icio.us auf dessen Webseite man Lesezeichen sammeln, bearbeiten, kommentieren und klassifizieren kann und man die Möglichkeit hat, sich die Lesezeichensammlungen anderer Benutzer anzuschauen.

Semantic Web

„The Semantic Web is not a separate Web, but an extension of the current one, in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation.“[6]
Tim Berners-Lee, Jim Hendler, Ora Lassila

Dieses Kapitel befasst sich mit der Idee des Semantic Web. Die Ausführung ist hierbei knapp gehalten, da die unterschiedlichen Techniken in anderen Seminaren genauer beschrieben werden. Zunächst sollte der Ausdruck der semantischen Darstellung erklärt werden.

Eine semantische Darstellung soll Informationen inhaltsorientiert speichern. Mit Hilfe von Metadaten kann man die Bedeutung von einzelnen Worten und ihre Beziehungen zueinander beschreiben. Das Vokabular der Metasprache ist hierbei standardisiert, so dass Maschinen die Möglichkeit haben, auf der Wissensrepräsentation dargestellte Daten zu lesen und zu interpretieren oder neue Einträge zu ergänzen.

Wie bereits erwähnt, plant das W3C ein semantisches Netz über das auf Hypertext basierende Internet zu legen. Inhalte werden dann zusätzlich durch Metadaten ergänzt, wobei man sich auf die Modellierungssprache RDF/OWL geeinigt hat. Das Resource Description Framework Modell kann einzelne XML-konforme Dokumente erzeugen, welche Objekte anhand von Statements beschreiben. Hierauf baut die Web Ontologie Sprache OWL auf.

Aufgrund des Internetumfangs ist die Hauptidee, keine globale große und komplexe Ontologie zu erzeugen, sondern viele kleinere spezialisierte Ontologien die locker miteinander verlinkt werden und so ein loses Wissensnetzwerk ergeben.

Eine interessante, auf diesen Ontologien arbeitende Anwendung ist z.B. das Verwenden von intelligenten Softwareagenten, um Semantic Web Services anzubieten. Agenten können autonom Informationen konsumieren oder produzieren und Transaktionen automatisieren.

Auch von Interesse ist das semantische Suchen, das Daten des Semantic Webs verwendet, um traditionelle Suchergebnisse zu verbessern. Vorteil ist, dass man nicht nur sprachlich nach Informationen suchen kann, sondern auch nach Bedeutungen und Schlüsselbegriffen. Letztendlich verbessert auch eine über mehrere Informationsobjekte vernetzte Suche das Resultat.

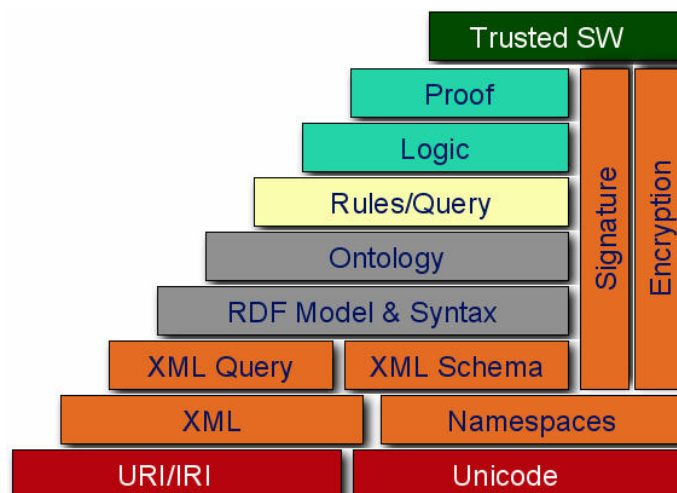


Abbildung 1: W3C Semantic Stack

Web 3.0

Web 3.0 ist eine Vision für das Internet der Zukunft. Da der Begriff Web 3.0 auch anderweitig für neue Konzepte verwendet wird, spricht man auch vom Semantic Web 2.0, wodurch direkt der Inhalt dieser Vision deutlich gemacht wird. Ziel ist, die Konzepte des Web 2.0 und des Semantic Web zu kombinieren, um den Aufbau der Wissensbasis zu beschleunigen.

Wie in der Einleitung erwähnt, verursacht der Bau eines vollständigen Semantic Webs enorme Kosten, die dadurch entstehen, dass Verfahren wie Tagging, Klassifizierung und Organisation für so große Datenmengen, wie sie im Internet vorkommen, besonders arbeitsintensiv sind. Als Lösung möchte man deswegen auf Methoden zurückgreifen, die bereits bei der gemeinschaftsbasierten Web 2.0 Idee verwendet werden. Wie im Web 2.0 sollen alle Benutzer in den Aufbau des Semantic Web integriert werden, wodurch der Arbeitsaufwand auf tausende Personen aufgeteilt wird und die Kosten gesenkt.

Zurzeit geht die Ausbreitung des Semantic Webs sehr schleppend voran. Schuld daran ist einerseits seine Komplexität, andererseits die noch fehlende Community. Anwender haben zu wenig Selbstinteresse sich zu beteiligen, da ihnen die enormen Vorteile eines semantischen Netzes noch nicht demonstriert wurden. Weiterhin sind die Ansätze zur Bereitstellung von Semantic Web Technologien momentan nicht einfach genug. Dies stellt Webseitenanbieter vor die Herausforderung, die Integration in den Entwicklungsprozess für den einzelnen Anwender attraktiver zu machen.

Ansätze wären z.B., halbautomatische Verfahren anzubieten, die dem Nutzer die Arbeit erleichtern können. Wenn zum Beispiel in einem Semantic Wiki der User zusätzlich zu den Plain Text Informationen auf Ontologien basierendes Wissen hinzufügen soll, benötigt er interaktiven Support. Man könnte eine Autovervollständigung anbieten, die erkennt, dass bei dem Satz „Paul weiß“ das Wort Paul zu hoher Wahrscheinlichkeit eine Person ist und ihm automatisch ein Personen-Metatag für dieses Wort vorschlägt.

Hauptaugenmerk sollte auch darauf liegen, für den Benutzer kurzweilige Applikationen anzubieten, deren Verwendung ihm Spaß machen und ihn motivieren, viel Zeit in das Erzeugen von semantischen Informationen zu investieren. Vorbilder hierfür sind Social Software, Blogs und Social Tagging, die täglich von tausenden Benutzern in ihrer Freizeit verwendet werden.

Zusammenfassung

In der Ausarbeitung zum Thema Web 3.0 habe ich die Vision präsentiert, durch Kombination von Web 2.0 Ideen und dem Semantic Web, die derzeit syntaktisch vorliegende Inhalte des Internets zu einem semantischen Netz zu transformieren. Die Vorteile der Web 2.0 Applikationen liegen darin, interaktive Web-Applikationen zur Verfügung zu stellen, die vom Benutzer direkt übers Internet gestartet werden können, ohne Software installieren zu müssen. Ein Großteil dieser Anwendungen dienen dazu, Menschen mit gleichen Interessen in Kontakt zu bringen und so Communities zu gründen, Communities die untereinander wissen austauschen und gemeinsam Webinhalte organisiert zusammenfassen können. Auf diese Weise entsteht eine große Menge an Wissen, das nicht durch den enormen Arbeitsaufwand von einzelnen Personen oder Firmen entstanden ist, sondern aus der Kombination vieler kleiner Arbeitseinheiten von Privatpersonen.

Genau dieser Vorteil soll ausgenutzt werden, um das Semantic Web mit Inhalten anzureichern. Das vom W3C vorgeschlagene Konzept des Semantic Web, das auf Hypertext basierende Internet mit einer Ontologie zu hinterlegen, ist sehr aufwendig und ohne die Hilfe von vielen kaum möglich. Daher scheint Idee erfolgversprechend, Web 2.0 ähnliche Applikationen zu entwickeln, die den Benutzer dabei unterstützen, semantisches Wissen zu erzeugen. Ansätze sind bereits in dieser Richtung vorhanden, müssen aber unbedingt ergänzt und erweitert werden, um dem endgültigen Ziel näher zu kommen.

Sollte es gelingen, diese Ideen umzusetzen, bieten sich für die Zukunft enorme Möglichkeiten durch automatische Verfahren an Informationen zu gelangen. Die Bereiche der Nutzung wären vielfältig. Recherchen würden durch die Vernetzung der Informationen enorm erleichtert und könnten zum Teil automatisiert werden. Kommerzielle Anbieter können das Netz nach Informationen durchsuchen und ihren Kunden unterwegs über Mobilfunkgeräte oder PDAs zur Verfügung stellen. Vorstellbar ist eine intelligente Interpretation von Suchanfragen, z.B. der Frage nach dem nächsten Restaurant, worauf dem Kunden direkt das nächstliegende Restaurant mit Preisinformationen und der Möglichkeit zur Reservierung geliefert wird.

Die Web 3.0 Idee bietet insbesondere der Wirtschaft in Zukunft enorme Absatzmöglichkeiten, einerseits durch eine enorme Vergrößerung des Netzwerktraffics, andererseits durch ein vergrößertes Angebot von kostenpflichtigen Netzinhalten und webbasierten Anwendungen.

Literaturverzeichnis

- [1] W. Wahlster, A. Dengel (2006): Web 3.0: Convergence of Web 2.0 and the Semantic Web, Technology Radar Feature Paper Edition II/2006, Deutsche Telekom
- [2] Die Zukunft im Web 3.0: <http://www.drweb.de/weblog/weblog/?p=623>
- [3] www.wikipedia.de
- [4] <http://www.webthreads.de/2006/04/was-ist-web-20>
- [5] Auszug aus einer Diplomarbeit zum Thema Web 2.0, online abrufbar unter: <http://matblog.de/index.php?/archives/209-Was-ist-Web-2.0-beta.html>
- [6] Berners-Lee/Miller, The Semantic Web Lifts Off (2002), online abrufbar unter: http://www.ercim.org/publication/Ercim_News/enw51/berners-lee.html