

# **Modulare und Offene Komponenten zur Wissensverwaltung**

**Erik Wilde (ETH Zürich)**

## **Zusammenfassung**

Wissensvermittlung setzt zu einem massgeblichen Teil nicht nur das Lehren von Fakten und Methoden voraus, sondern unverzichtbar auch deren Einordnung in den durch das Fachgebiet vorgegebenen Rahmen. Eine ICT Strategie wissensvermittelnder Organisationen sollte diesem weiten Fokus der Wissensvermittlung Rechnung tragen und durch strategische Zielsetzungen verhindern, dass geschlossene Insellösungen entstehen, die dem Ziel der Vermittlung vernetzten Wissens abträglich sind. Im Rahmen geeigneter strategischer und technischer Rahmenbedingungen können heutzutage basierend auf existierenden Technologien Tools entwickelt werden, die sich durch ihr modulares und offenes Konzept optimal im sich ständig ändernden ICT Umfeld einer Hochschule einsetzen lassen. Am Beispiel eines Tools zur Verwaltung von Literaturverweisen wird erläutert, wie eine offene ICT Strategie in Form technischer Lösungen umgesetzt werden kann.

## **1 Wissensvermittlung**

In vielen Fachgebieten ist ein Kernanliegen der Lehre nicht nur die Vermittlung von Fakten und Methoden, sondern auch die Vermittlung von Kompetenzen, um diese Fakten und Methoden in einen grösseren Kontext (das *Wissensgebiet*) einordnen zu können. Dies dient auf der einen Seite dem vertieften Verständnis der vermittelten Fakten und Methoden, auf der anderen Seite aber fördert es vor allem die Fähigkeit bei den Lernenden, auf der Suche nach neuen Fakten und Methoden systematisch vorgehen und auf diese Weise das eigene Wissen vergrössern zu können.

Im Bereich des E-Learning werden ICT Tools zunehmend verstärkt im Bereich der Vermittlung von Fakten und Methoden eingesetzt, die bereits grösste Verbreitung haben. ICT Tools aber im Bereich der Vermittlung der Kontext-Einordnung, wenn es darum geht, dass Lehrende den Lernenden zeigen können, wie sich das in der Lehre Vermittelte in den grösseren Kontext des Fachwissens im gesamten Bereich einordnet. Hier geht es oft auch um die Frage der Mediennutzung, also welche Medien wie genutzt werden können und sollen, um sich im Wissensgebiet zu orientieren und neue Fakten und Methoden aufzufinden.

Im vorliegenden Beitrag wird beschrieben, welche Anforderungen Methoden und Tools genügen sollten, um sinnvoll dafür genutzt werden zu können, das Einord-

nen von Fakten und Methoden in einen grösseren Kontext zu ermöglichen. Dabei geht es in einem ersten Teil um die generelle Frage, inwieweit Methoden und Tools mit einem geschlossenen Weltbild (geschlossene Datenmodelle und/oder geschlossene Vernetzung mit anderen Wissensquellen) eine angemessene Antwort auf die oben beschriebene Problematik liefern, und in einem zweiten Teil um konkrete Anleitungen und ein Beispiel, wie mit Hilfe modularer und offener Komponenten zur Wissensverwaltung ein Umfeld geschaffen werden kann, innerhalb dessen verschiedene Komponenten koexistieren und gemeinsam genutzt werden können.

## **2 Wissensverwaltung**

Der Umgang mit Medien in der Wissenschaft in Forschung und Lehre dient oft dem Umgang mit Wissen, unabhängig davon, wie genau man den Begriff des "Wissens" auch definieren mag. Für den vorliegenden Beitrag sei eine informelle und offene Definition ausreichend, nach der Wissen als etwas definiert werden kann, das einerseits aus Fakten und Methoden besteht, darüber hinaus aber auch aus einer Einbettung dieser Fakten und Methoden in einen grösseren Kontext. Erst diese Einbettung macht aus isolierten Fakten und Methoden Wissen, indem sie die Zuordnung und den Zugriff auf die Fakten und Methoden ermöglicht.

Der Umgang mit Wissen gemäss dieser Definition besteht also zum einen darin, die Fakten und Methoden zu erfassen und repräsentieren zu können, zum anderen aber auch darin, die Einbettung in einen grösseren Kontext zu ermöglichen, so dass die Fakten und Methoden innerhalb dessen genutzt werden können.

Aus diesem Grund sind Ansätze, die sich mit Wissensverwaltung beschäftigen, prinzipiell in einem Dilemma gefangen: Einerseits ruft die Notwendigkeit einer Einbettung der Fakten und Methoden in einen Kontext nach einem wohldefinierten Umfeld, innerhalb dessen eine solche Einbettung vorgenommen und z.B. durch IT-gestützte Tools unterstützt werden kann. Andererseits ist die Einschränkung auf ein wohldefiniertes Umfeld aber immer auch eine Einschränkung dessen, was als Kontext genutzt werden kann, und von daher auch eine Einschränkung dessen, was ein solches Umfeld überhaupt leisten kann. Dieses prinzipielle Dilemma lässt sich nicht umgehen oder vermeiden, aber bei Design und Planung von ICT Landschaften sollte die Frage gestellt werden, in welcher Richtung man Schwerpunkte setzen will.

Abhängig vom gesetzten Ziel können beide soeben beschriebenen Ansätze sinnvoll sein, denn bei einem klar begrenzten Umfeld und dem Zugeständnis, diese Grenzen auch in Zukunft nicht überschreiten zu wollen, ist ein geschlossener Ansatz vorzuziehen, da er eine komfortablere und leistungsfähigere Umsetzung durch IT-gestützte Tools erlaubt. Sieht man dagegen Wissensverwaltung in einem offenen Umfeld mit nicht vorhersehbarer Ausdehnung und Entwicklung, so muss ein

geschlossener Ansatz zwangsläufig dazu führen, dass die Einschränkungen durch das zuvor geeignete Tool zu einer Einschränkung des Arbeitens und damit der Wissensverwaltung führen. In diesem Zusammenhang sei an das populäre Zitat von Bernard Baruch erinnert: "If all you have is a hammer, everything looks like a nail." Um eine dermassen von Tools beherrschte Perspektive zu vermeiden, lohnt es sich, einen Blick auf das derzeit grösste und erfolgreichste Informationssystem zu werfen, das einen sehr offenen Ansatz vertritt: das Web.

## 2.1 Architektur des Web

Erstaunlich viele Systeme zur Wissensverwaltung, und damit auch zum strukturierten Umgang mit der Welt der Medien, sind als geschlossene Systeme konzipiert. Dies liegt daran, dass ein geschlossenes System einfacher zu planen und zu implementieren ist als ein offenes System, zudem können mit einer kurzfristigen Perspektive interessantere Features implementiert werden, als dies ein offenes System erlauben würde (die grundlegende Begründung dafür liegt in der *closed vs. open world assumption*). Der Preis für diese Einfachheit ist ein System, das in sich selbst gefangen bleibt. Im Gegensatz dazu ist das Modell des Web das eines offenen Systems, und das Modell des Web geht weit über das hinaus, was man in der oft vereinfacht dargestellten Sicht des Web als Server/Browser-Infrastruktur sehen kann.

Die Architektur des World Wide Web (Jacobs & Walsh, 2004) beinhaltet neben rein technischen Aspekten wie Zugriffsprotokollen (HTTP) und Seitenbeschreibungssprachen (HTML, XML) eine ganze Reihe weiterer interessanter Festlegungen und "Good Practices", die sich erstaunlicherweise selten erwähnt und vor allem auch selten umgesetzt finden.

Ein einfaches Beispiel dafür sei das Design einer Web Site. Sehr häufig sind Web Sites so aufgebaut, dass die URIs in ihrer Struktur (dem Pfadnamen) und ihrer Endung (der Extension) klar zeigen, wie eine Web Site implementiert wurde. Man sieht dann den URIs einfach an, wie der Code des Web Servers organisiert ist, und welche Sprache zur Implementierung verwendet wurde (z.B. .php oder .jsp URIs). Dies hat zur Folge, dass jede Umorganisation der Implementierung (zu einer anderen Struktur oder gar einer anderen Implementierungssprache) bestehende URIs invalidiert und daraufhin neue, ebenfalls wieder implementierungsabhängige URIs etabliert werden müssen. Dieser "we are improving our Web Site and therefore broke all your URIs" Effekt ist lange bekannt (Nielsen, 1999) und widerspricht nicht nur grundlegenden Usability-Richtlinien, sondern auch dem Design des Webs, denn eine seriöse Planung sieht einen organisierten Namensraum von URIs vor, die dann intern auf implementierungsabhängige Identifikatoren abgebildet werden.

Um nach diesem Beispiel auf das ursprüngliche Thema der Wissensverwaltung zurückzukommen: Tools sollten so aufgebaut sein, dass sie eine modulare und

offene Architektur aufweisen, denn nur dann können sie einfach in eine offene Landschaft verschiedener kooperierender Tools integriert werden. Im Kontext der Architektur des Web bedeutet dies, dass Zugriffsmethoden und Datenstrukturen so gestaltet werden sollten, dass die Tools optimal wiederverwendbar und integrierbar sind. Generell hat sich diese Idee unter der Bezeichnung *Mashups* etabliert, der beschreibt, wie sich neue, nützliche und unvorhergesehene Nutzungen bestehender Daten und Dienste erreichen lassen, wenn die Daten und Dienste in einer Weise zur Verfügung stehen, die eine solche Nutzung ermöglichen oder sogar ermutigen. Mashups sind ein Trend, der zeigt, wie eine Landschaft von entsprechend gestalteten ICT Komponenten dazu führen kann, dass Dienste und Daten in einer Weise wiederverwendet werden, die bei ihrem Design nicht vorhergesehen wurde. Dies ist ein grundlegender Unterschied gegenüber geschlossenen Systemen, die isoliert in sich existieren, und deren Interaktion mit anderen Komponenten auf ein Minimum reduziert ist.

### 3 Mashups als ICT Komponenten

Die Idee von Mashups ist, einfache und vor allem auch einfach wiederverwendbare Komponenten zu erzeugen. Selbst wenn es bei der Zielstellung eines Designs einer ICT Komponente um eine komplexe Aufgabenstellung geht, kann sich die Lösung der Aufgabenstellung an der Idee von Mashups orientieren. Dabei werden verschiedene kleine kooperierende Komponenten modelliert, die dann zusammen die gestellte komplexe Aufgabenstellung lösen, aber ebenso einzeln und in anderen Kontexten nutzbar sind. Um eine solche Modellierung zu erreichen, sind klare Zielsetzungen und Leitlinien einer ICT Strategie notwendig, die bis hin zu verwendeten Technologien und Plattformen Regeln aufstellt, die der Wiederverwendung dienen. Existiert eine solche Strategie nicht, so werden viele Entwickler den Weg des geringsten Widerstandes gehen und eher monolithische und geschlossene Systeme bauen, die das gestellte Problem zwar ebenfalls lösen, der Komponenten-basierten Lösung aber aus dem Sichtwinkel der Wiederverwendbarkeit und der Anpassung an geänderte Rahmenbedingungen klar unterlegen sind.

Eine technisch orientierte und im Detail sicher zu kurz greifende Möglichkeit, wie solche Zielsetzungen aussehen könnten, zeigt die folgende Matrix:

|       |             | Output                      |                               |
|-------|-------------|-----------------------------|-------------------------------|
|       |             | HTML                        | XML                           |
| Input | URL-encoded | HTML Forms (GET)<br>OpenURL | HTTP Web Services<br>RSS/Atom |
|       | XML/MIME    | HTML Forms (POST)<br>XForms | SOAP Web Services             |

Geht man davon aus, dass mögliche Komponenten einer ICT Landschaft modular und offen aufgebaut sein sollten, so ist der Zugriff über HTTP heutzutage die Norm und jede Ausnahme muss sehr gut begründet sein. Darüber hinaus stellt sich die Frage, wie Ein- und Ausgaben von Komponenten gestaltet sein sollen. Eingaben können im einfacheren Fall über die URI gemacht werden (in Form der URI selber oder als URI Query String), bei komplexeren Eingaben ist dieser Weg jedoch nicht mehr gangbar und leistungsfähigere Formate, die auf XML und MIME basieren, müssen gewählt werden. Im Fall der Ausgaben handelt es sich meistens direkt um HTML (wenn es Komponenten für Endbenutzer sind), oder um XML. In der Matrix sind Technologien aufgeführt, die die beschriebenen Ein- und Ausgabevarianten benutzen.

Welche Technologien strategisch vorgeschrieben oder empfohlen werden, soll nicht Bestandteil der Betrachtungen sein, sehr wohl aber die Tatsache, dass nur eine strategische Steuerung eine ICT Landschaft erzeugen wird, in der modulare und offene Komponenten entstehen, die interoperabel sind. Viele der angesprochenen Technologien basieren auf XML, und für eine sinnvolle Kombination der Komponenten ist es daher unerlässlich, dass die verwendeten Vokabulare definiert und dokumentiert sind. Dies ist keinesfalls selbstverständlich, und angesichts der bisher schwachen Technologien zum Modellieren XML-orientierter Vokabulare (Sengupta & Wilde, 2006) eine noch ungeklärte Frage.

Web-Technologien sind heute jedoch bereits in den verschiedensten Bereichen verfügbar, um das hier beschriebene Ziel einer Landschaft wiederverwendbarer ICT Komponenten für die Wissensverwaltung zu realisieren, doch fehlt es noch am kompletten und ausgereiften systematischen Überbau, der es ermöglichen würde, die hier beschriebenen Ziele einfach und vollständig zu beschreiben. In diesem Bereich müsste eine ICT Strategie daher innovativ und vorwärtsgerichtet agieren, um die Investitionen in ICT Komponenten so nachhaltig wie möglich zu gestalten.

## **4 Bibliographien als Wissensspeicher**

Als ein Beispiel, anhand dessen die bisher gemachten Feststellungen illustriert werden sollen, kann die Verwaltung von bibliographischen Daten dienen. Dabei handelt es sich um Daten, die viele Wissenschaftler im Laufe ihrer Laufbahn sammeln und oftmals auch sorgfältig pflegen (Wilde, 2004), die aber häufig mit sehr unzureichenden Tools gepflegt werden.

Im Rahmen eines Projektes, das durch ein strategisches Programm zum Aufbau einer leistungsfähigen ICT Infrastruktur durchgeführt wird, entsteht ein Tool, das zur Pflege bibliographischer Daten gedacht ist. Die beiden herausragenden Eigenschaften dieses Tools sind dabei einerseits, dass es einen grossen Schwerpunkt auf Kollaborations-Aspekte legt, so dass diese Daten gemeinsam gepflegt und genutzt

werden können (z.B. in Forschungsgruppen), und andererseits, dass der Schwerpunkt des Tools auf einem offenen Ansatz beruht, der die enge Bindung von Benutzern und Daten an das Tool verhindern soll, sondern statt dessen eine möglichst offene Architektur anstrebt.

Ausgangspunkt des Projekts war die Beobachtung, dass der Umgang mit bibliographischen Daten zum grundlegenden Handwerk eines Wissenschaftlers gehört, das in allen Disziplinen der Wissenschaft beherrscht werden muss. Gerade im Zeitalter des Web und des massiv vereinfachten Zugriffs auf verschiedenste Medien ist es nach wie vor essentiell, die eigene Orientierung nicht zu verlieren, und mithilfe entsprechender Tools die neue Vielfalt an Medien und den Zugriff auf diese handhaben zu können.

Die vorschnell geäußerte Feststellung, im Zeitalter von Google seien eigene Aufzeichnungen zu Ressourcen und deren Auffindbarkeit und Zusammenhang nicht mehr relevant, kann sehr einfach geantwortet werden: Auch wenn Google wertvolle Dienste leistet zum Auffinden von online Ressourcen, so ist der Index doch immer stark eingeschränkt, denn das gesamte *Deep Web* ist und wird auf absehbare Zeit nicht zugreifbar sein über Suchmaschinen.

Von anderer Seite wird oftmals vorgebracht, die individuelle Sammlung bibliographischer Daten sein nicht notwendig, weil die professionell und systematisch geführten Bibliothekskataloge eine wesentlich umfassendere Sammlung enthielten, zudem mit einem besser gepflegten Satz an Metadaten. Dieses Argument lässt sich ebenfalls leicht entkräften, weil die klassischen Bibliotheken systematisch blind sind gegenüber allen Publikationen ausserhalb des traditionellen Verlagswesens, seien es nun *graue Publikationen* wie technische Berichte, oder andere nicht traditionell publizierte Dokumente, z.B. die vielen Publikationen, die verschiedenste Standardisierungsorganisationen, Konsortien und andere Institutionen veröffentlichen.

Zudem kann eine individuell geführte und gepflegte Bibliographie nicht nur systematische Schwächen von Suchmaschinen und Bibliotheken vermeiden, sondern durch Annotationen in einer Weise Wissen repräsentieren, die durch zentral gepflegte Metadaten niemals zu erreichen wäre. Aus diesem Grund verfügt das hier beschriebene Tool über Möglichkeiten, Einträge zu klassifizieren und zueinander in Beziehung zu setzen, so dass — entsprechenden Aufwand des Eigentümers vorausgesetzt — die bibliographischen Daten über ihre reinen Metadaten hinaus zu einem Wissensnetz erweitert werden können.

Über das reine Management der bibliographischen Daten hinaus wurde darauf Wert gelegt, den spezifischen Anforderungen der Verwaltung bibliographischer Daten im Hochschulumfeld Rechnung zu tragen. Durch kollaborative Funktionen können Daten gemeinsam verwaltet werden, so dass beispielsweise eine Forschungsgruppe eine Bibliographie unterhalten kann, in der alle für das Fachgebiet relevanten Publikationen (u.U. mit Kommentaren und Querbeziehungen) verwaltet werden. Durch spezielle Konstrukte ist die Wiederverwendung von bibliogra-

phischen Daten möglich, so kann beispielsweise aus der potentiell grossen Bibliographie einer Forschungsgruppe eine kleine Menge an Publikationen extrahiert werden (als sogenannte *Shadows*), die dann als eigenständige Bibliographie, z.B. als Leseliste für eine Vorlesung oder ein Seminar, verwendet werden kann.

## 5 Technische Umsetzung

Bei der technischen Umsetzung wurde vor allem Wert darauf gelegt, das System als ein offenes System zu gestalten. Offen in diesem Zusammenhang sollte vor allem zweierlei bedeuten: Auf der einen Seite sollte das Datenmodell offen und klar dokumentiert sein, so dass der Import und Export von Daten so einfach wie möglich realisiert werden kann. Auf der anderen Seite sollte das System eine Verwendung der gespeicherten Daten in verschiedenen Kontexten erlauben, so dass die einmal erfassten Daten auf verschiedene Weise wiederverwendet werden können.

### 5.1 Datenformat

Das Datenformat ist komplett in XML (Bray et al., 2004) definiert. XML ist das am besten geeignete Format für offene Datenmodelle, da es von einer zunehmenden Anzahl von Systemen als Ein- und Ausgabe akzeptiert wird, und weil es eine grosse Zahl von Technologien und Tools gibt, mit denen mit XML gearbeitet werden kann.

Die alleinige Verwendung von XML sagt noch nicht sehr viel aus. Massgeblich sind Dokumentation und Stabilität, wie das folgende Beispiel zeigt, dass den Umgang des populären Bibliographie-Management-Programms *EndNote* mit XML beschreibt: *EndNote* unterstützt XML seit geraumer Zeit, jedoch gab es nie eine Dokumentation zum XML, so dass bei der Verwendung und damit Interpretation des XML auf *Reverse Engineering* und Vermutungen zurückgegriffen werden muss. Zudem änderte sich das verwendete XML zwischen zwei Versionen der Software radikal, wiederum ohne jegliche Dokumentation. Bei einer solchen Verwendung wird ein an sich offenes Format ad absurdum geführt, indem es in einer Weise unterstützt wird, die echter Offenheit offenkundig zuwiderläuft.

Im Gegensatz dazu ist das von uns verwendete Datenformat dokumentiert und stabil, d.h. Import und Export dieses Formates können problemlos durchgeführt werden, und zukünftige Änderungen des Formats werden rückwärtskompatibel sein. Vornehmliches Ziel war, Benutzern, die verlustfreie Migration zum Tool und vom Tool zu erlauben. Zudem können die Schnittstellen zu anderen Komponenten in einer ICT Landschaft nur dann stabil implementiert werden, wenn das Datenformat stabil und dokumentiert ist.

## **5.2 Schnittstellen**

Die Schnittstellen des Tools nach aussen sind zum einen durch das Datenformat (wie soeben beschrieben) bestimmt, als auch durch den möglichen Zugriff von aussen und die möglichen Operationen, die dieser Zugriff erlaubt.

Die Konzentration des Tools liegt ganz klar auf der Benutzerschnittstelle für interaktive Benutzer, also auf einem GUI, das aus Gründen der Plattformunabhängigkeit als Web-basiertes Interface implementiert ist. Vornehmliches Ziel des Tools ist es, Benutzern das komfortable Arbeiten über ein GUI zu ermöglichen. Andererseits ist aufgrund der verschiedenen Nutzungen bibliographischer Daten klar, dass diese auch in anderen Zusammenhängen verwendet werden können sollten. Aus diesem Grund gibt es neben dem interaktiven Arbeiten mit dem Tool reichhaltige Optionen zum Export der Daten und zum Publishing, das die Daten in einer an den Export angelehnten Form auf dem Server zur Verfügung stellt. In beiden Fällen liegt der Schwerpunkt darauf, schon im Tool die beste Unterstützung zu bieten, die für eine Verwendung der Daten ausserhalb des Tools möglich ist.

## **5.3 Integration**

Während die vorangehenden beschriebenen Aspekte des Datenformats und der Schnittstellen notwendige Voraussetzungen sind, um das Tool in eine Umgebung modularer und offener Komponenten einsetzen zu können, so bleibt doch die Frage bestehen, was konkret an Integrationsmöglichkeiten genutzt wurde. Dazu einige Beispiele:

- Ausgehend vom offenen Datenformat ist es einfach möglich, einen existierenden Datenbestand auf das Datenformat abzubilden. Liegt der existierende Datenbestand in XML vor, so kann dies sogar besonders einfach durch die XML Transformationssprache XSLT (Kay, 2005) erreicht werden. Ein Beispiel dafür ist der RFC Index (<http://www.rfc-editor.org/rfc.html>), dies ist der komplette Satz an Internet Standards, der in XML verfügbar ist, und durch eine einfache Transformation in seiner ganzen Reichhaltigkeit (z.B. auch Beziehungen zwischen Dokumenten) in das Tool importiert werden kann (<http://dret.net/rfc-index/> präsentiert das Resultat als HTML Export).
- Ausgehend von den Metadaten für bibliographische Einträge kann über OpenURL (ANSI, 2005) der Zugriff auf Bibliothekskataloge realisiert werden. Auf diese Weise gibt es einen sehr kurzen Pfad von den individuell gespeicherten Verweisen zu den Katalogdaten der Heimatinstitution.
- Ist für einen Eintrag eine DOI (ANSI, 2000) registriert, so kann diese verwendet werden, um mittels eines DOI Resolvers auf die offizielle Quelle für das Dokument verwiesen zu werden.

Die hier aufgeführten Beispiele sind lediglich ein Demonstration dessen, was an Integrationsmöglichkeiten zur Verfügung steht. Dabei ist vor allem OpenURL ein gutes Beispiel für einen Dienst, der selber in sehr nützlicher Weise die Idee einer modularen und offenen Komponente implementiert.

## 6 Evaluation

Das im vorangegangenen Abschnitt beschriebene Tool ist noch in der Entwicklung und daher ist eine abschliessende Evaluation noch nicht möglich. Jedoch bei der Umsetzung und ersten Diskussionen mit interessierten Anwendern zeigt sich bereits, dass das Design als modulares und offenes System vorteilhaft war, weil dadurch deutlich einfacher wird, die Integration mit anderen Systemen vorzunehmen. Zudem zeigt sich, dass die Nutzung von Literaturverweisen und Tools (Wilde, 2004) eine generelles Bedürfnis vieler Hochschulangehöriger ist, so dass die Integration mit bestehenden Systemen viele Erleichterungen für zuvor manuell zu verrichtende Arbeiten bringen wird.

Beispiele dafür sind die Integration des Tools mit dem *Web Content Management System (WCMS)*, so dass die Publikationsdaten von Forschungsgruppen oder auch zu speziellen Anlässen (wie z.B. Vorlesungen und Seminaren) in Zukunft nicht mehr manuell im WCMS eingegeben werden müssen. Gerade bei dieser Aufgabe zeigte sich der Vorteil des offenen Designs: Das vom WCMS verlangte Format konnte einfach über einen zusätzlichen Export-Filter implementiert werden, und der Zugriff des WCMS auf die Daten kann über das Publishing Feature des Tools geschehen, wobei das WCMS die Daten über HTTP holt.

## 7 Zusammenfassung

Wissensvermittlung und die damit zusammenhängende Wissensverwaltung braucht Tools und eine Umgebung, in der der zunehmenden Zahl und Vernetzung verschiedener Medien Rechnung getragen wird. In diesem Beitrag wird ein Modell propagiert, wie innerhalb einer ICT Landschaft durch entsprechend definierte Rahmenbedingungen sichergestellt werden kann, dass Tools innerhalb dieser Landschaft als modulare und offene Komponenten realisiert werden müssen. Der Aufbau einer solchen ICT Landschaft verlangt nach Richtlinien und Vorgaben. Allerdings soll dieser Beitrag nicht als Aufforderung verstanden werden, diese Richtlinien als zwingende Vorgaben zu definieren, sondern eher als Ermutigung, durch die Förderung der Realisierung modularer und offener Komponenten darauf hinzuwirken, dass Autoren neuer Komponenten den hier propagierten Ansatz als vorteilhaft wahrnehmen. Durch die Etablierung entsprechender Strukturen (technische Hilfestellung, Registrierung von Komponenten) kann in einem langfristigen Prozess darauf hingewirkt werden, dass die ICT Landschaft mehr Dynamik ge-

winnt durch die Kombination verschiedener Komponenten innovative und unvorhergesehene Anwendungen entstehen können.

## **Literatur**

- American National Standards Institute (2000), *Syntax for the Digital Object Identifier*, ANSI/NISO Z39.84-2000, May 2000.
- American National Standards Institute (2005), *The OpenURL Framework for Context-Sensitive Services*, ANSI/NISO Z39.88-2004, April 2005, ISBN 1-880124-61-0.
- Tim Bray, Jean Paoli, C. Michael Sperberg-McQueen, Eve Maler, François Yergeau (2004), *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition)*, World Wide Web Consortium, Recommendation REC-xml-20040204, February 2004.
- José H. Canós, Eduardo Mena (2002), *BibShare: An Interoperable System to Access and Maintain Bibliographic References*, In: III Jornadas de Trabajo DOLMEN, Madrid, Spain, November 2002.
- Ian Jacobs, Norman Walsh (2004), *Architecture of the World Wide Web, Volume One*, World Wide Web Consortium, Recommendation REC-webarch-20041215, December 2004.
- Michael Kay (2005), *XSL Transformations (XSLT) Version 2.0*, World Wide Web Consortium, Candidate Recommendation CR-xslt20-20051103, November 2005.
- Jakob Nielsen (1999), *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*, New Riders, Indianapolis, Indiana, November 1999.
- Oren Patashnik (1988), *BibTeXing*, February 1988.
- Arijit Sengupta, Erik Wilde (2006), *The Case for Conceptual Modeling for XML*, Computer Engineering and Networks Laboratory, Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, Switzerland, TIK Report No. 244, February 2006.
- Erik Wilde (2004), *Usage and Management of Collections of References*, Computer Engineering and Networks Laboratory, Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, Switzerland, TIK Report No. 194, June 2004.