

Metadaten aus Autorensicht – ein Erfahrungsbericht über ein webbasiertes Multimedia-Lernsystem am Beispiel k-MED

Metadata from the Point of View of the Authors – Report of Experience from a Web-based Multimedia Learning System

Cornelia Seeberg, Andreas Faatz, Ralf Steinmetz, TU Darmstadt
Achim Steinacker, Intelligent Views GmbH, Darmstadt

Um Multimedia-Lernressourcen, die in Modulen vorliegen, effizient zu verwalten, müssen sie geeignet beschrieben sein. Hierfür bietet sich eine dreigeteilte Beschreibungsmethode an, die aus einem zu Grunde liegenden semantischen Netz, Metadaten (LOM) und Relationen zwischen den Modulen besteht. Das bedeutet gegenüber dem herkömmlichen Autorenprozess einen Mehraufwand, der nur mit geeigneten Werkzeugen (Editoren) leistbar ist. Im Projekt *k-MED* wurden hiermit Erfahrungen gesammelt.

To manage efficiently multimedia learning resources, occurring as modules, they have to be aptly described. For this purpose a three-layered method is useful: an underlying semantic net, metadata (LOM) and relations between the modules. That means additional effort compared to the traditional authoring process. This effort can only be performed if suitable tools (editors) are available. Within the framework of the project *k-MED* experiences were made.

1 Einleitung

Vor der Nutzung des WWW als universellem Informationsspeicher waren die Hauptprobleme bei der Informationssuche festzustellen, ob die Information elektronisch verfügbar ist und wie der Zugriff erfolgen kann. Mittlerweile ist nahezu jede gewünschte Information über das Web erhältlich und sofort mit einem gängigen Web-Browser darstellbar; das Problem ist jetzt, die Information in der unüberschaubaren und ständig wachsenden Menge an Dokumenten, die im Web zur Verfügung stehen, zu finden. Ein offensichtliches Beispiel für den Nutzen semantischer Informationen findet sich bei den Suchmaschinen des WWW. Der Grund für eine oft sehr große Anzahl von Suchresultaten, in denen der Suchbegriff lediglich erwähnt wird, um andere Informationen bereitzustellen, ist, dass die Suchmaschinen nur sehr einfache Indizierungsverfahren bei der Informationssammlung über Web-Ressourcen verwenden. Stehen zusätzlich zu den Dokumenten semantische Informa-

tionen über den Inhalt der Dokumente und das relevante Faktenwissen zur Verfügung, die mit den Dokumenten verbunden sind, kann direkt nach diesen Informationen gesucht werden. Ein Ansatz dazu ist das *Semantic Web*, eine Idee von Tim Beraers Lee.

Von der Vision des *Semantic Web* bis zur Umsetzung in der Praxis ist es allerdings ein weiter Weg. Erstellt und geknüpft werden muss das semantische Netz nämlich nach wie vor durch manuellen Aufwand, da eine automatische Generierung von Wissensstrukturen aus Dokumentenbeständen in der Praxis kaum einsetzbar ist. Dies bedeutet aber, dass Werkzeuge zur Verfügung stehen müssen, mit denen ein Experte eines Wissensgebietes ein semantisches Netz erstellen und mit webbasierten Ressourcen in Beziehung setzen kann. Wie solche Werkzeuge aussehen können und welche Erfahrungen Benutzer bei der Erstellung semantischer Netze gemacht haben, wird im weiteren Verlauf dieses Artikels beschrieben. Er basiert auf den Ergebnissen des Projekts *k-MED*.

2 Beschreibung des Projekts

k-MED ist ein Kooperationsprojekt medizinischer Fakultäten (Erstellung der Inhalte), einem Lehrstuhl für pädagogische Psychologie, einem Institut für grafische Datenverarbeitung, einem Lehrstuhl für Design/Gestaltung und des Fachgebiets KOM der Technischen Universität Darmstadt (Entwicklung der technischen Plattform für die Verwaltung der Lernmodule). Es wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Programms *Neue Medien in der Bildung* und von *hessen-media*, einer Landesinitiative zur Förderung Neuer Medien in Hessen, gefördert, um die traditionelle Lehre in den ersten Semestern des Medizin-Studiums um ein flexibles, zeit- und ortsunabhängiges System zum Selbstlernen zu erweitern.

Aufgabe des Projektes ist es, die für das Medium *Computer* geltenden Vorteile gegenüber einem Buch herauszuarbeiten und umzusetzen. Dazu gehören multimediale, interaktive Komponenten bei der Wissensvermittlung, um komplexe, dynamische Abläufe adäquat darzustellen, eine individuelle Benutzer-Verwaltung, die auch eine auf die einzelnen Lernenden abgestimmte Wissensdiagnostik umfasst, und eine Wissensbasis, die eine Wiederverwendung der einzelnen Lernmodule erlaubt.

Ziel ist ein Werkzeug zum Speichern, Verwalten und vor allen Dingen Auffinden und Kombinieren von medizinischen Lernressourcen. Es bietet den im medizinischen Bereich Lehrenden Hilfsmittel, um einerseits bestehende Ressourcen zu beschreiben und in einen Zusammenhang zu stellen und andererseits einzelne Ressourcen zu einer Einheit, einem Kurs zu verbinden.

Im Gegensatz zu anderen derzeitigen Forschungsprojekten, die die Kombination modularer Lernressourcen untersuchen (z. B. CAPA [10] oder ARIADNE [9]), verwendet die Wissensbasis von *k*-MED ein semantisches Netz, um die Zusammenhänge zwischen den Ressourcen abzubilden.

3 Bedeutung von Metainformationen und Modularisierung in der Medizin

Schnelle Entwicklungen zum einen in der Medizin und zum anderen im Anwendungsbereich Informatik fordern in der Aus- und Weiterbildung zu neuen Konzepten heraus:

Lehrwerke sollten so gestaltet werden, dass obsoletere Informationen schnell und einfach durch aktuelle ausgetauscht werden können.

Die an der Medizin Interessierten müssen sich selbstständig weiterbilden.

- Eine sehr heterogene Gruppe von Lernenden muss unterstützt werden, betrachtet man beispiels-

weise die Medizin, in deren Entwicklung Studierende, Fachärzte, Allgemeinmediziner, Krankenpfleger, Physiotherapeuten etc. – und nicht zuletzt auch Patienten und deren Angehörigen – involviert sind.

Um diesen Anforderungen zu genügen, ist ein elektronisches Lehrsystem mit einer Wissensbasis, die aus kleinen, unabhängigen Einheiten besteht, sinnvoll. Die einzelnen Einheiten (im Folgenden Module genannt), können leicht ausgetauscht werden. Für die diversen Bedürfnisse der Benutzergruppen kann die jeweils geeignete Untermenge der Module in einer entsprechenden Reihenfolge ausgewählt werden.

3.1 Vorteile der Modularisierung

Besteht die Wissensbasis aus kleinen, unabhängigen Modulen, die zu größeren Einheiten, beispielsweise einem Kurs, zusammengestellt werden können, hat das folgende Vorteile:

Wartbarkeit: In Themenbereichen, die einem schnellen Wandel unterliegen, wie es beispielsweise in vielen Bereichen der Medizin der Fall ist, lassen sich Module, die neue Ergebnisse beschreiben, leicht einfügen, ohne dass der Kontext geändert werden muss. Umgekehrt können obsoletere Module leicht als solche gekennzeichnet oder modifiziert werden. Die Kurse müssen daher nicht vollständig überarbeitet werden, es müssen lediglich Module ausgetauscht werden.

Positive Redundanz: Die Aufspaltung des zu lernenden Wissens in Module ermöglicht es, dass mehrere Module das gleiche Thema erläutern, sich aber in Detaillierungsgrad, Darstellungsmedium etc. unterscheiden. Es können zu einem Thema unterschiedliche Erklärungen gleichzeitig zur Verfügung stehen. So kann nicht nur durch die Auswahl und Reihenfolge der Themen und die Reihenfolge der Module, sondern auch durch deren Auswahl die Lektion an den Benutzer angepasst werden.

Wiederverwendbarkeit: An sich kontextfreie Module sind in ihrer Verwendung nicht auf ein System beschränkt. Tschichritzis beschreibt in [5] virtuelle Marktplätze als eine Vision für die Zukunft. Setzt sich ein solches Modell durch, wird es auch finanziell attraktiv, die aufwändig erstellten multimedialen Module in mehreren Umgebungen anzubieten.

Im Folgenden fokussieren wir das Einbringen der Ressourcen in diese Wissensbasis. Auf die eigentliche Modularisierung und die instruktionswissenschaftlichen Aspekte wird nicht eingegangen.

3.2 Wissensbasis

Der Wissensbasis liegt eine formale Darstellung des Gebietes der Medizin zu Grunde. Diese formale Dar-

stellung enthält die „Grundwahrheiten“ der Medizin: Die wichtigen Begriffe (*Concepts*) – z. B. Niere, Aspirin, Bakterium – sind durch semantische Relationen miteinander verbunden – z. B. Dickdarm is_part_of Verdauungssystem. In *k*-MED heißt diese formale Wissensrepräsentation *ConceptSpace*. Dadurch, dass die semantischen Relationen auch nicht-hierarchische Beziehungen zwischen Begriffen beschreiben können, sind komplexe Zusammenhänge darstellbar. Auch zusammengesetzte Informationen können durch das Verfolgen mehrerer Stränge im semantischen Netz erhalten werden. Eine Anfrage „Zeige Infektionskrankheiten, die von Viren verursacht werden“, könnte z. B. „Masern“ und „Röteln“ als Antwort zurückliefern. Das ist eine Information, die implizit im semantischen Netz vorhanden ist.

Den Modulen sind Begriffe zugeordnet. Jedes einzelne Modul ist durch Metadaten beschrieben. In *k*-MED wird LOM [6] als Metadaten-Schema verwendet. Dieser IEEE-Vorschlag ist ein weitverbreiteter Entwurf zu einem internationalen Standard, um in neun Kategorien Lernressourcen zu beschreiben. Diese Kategorien umfassen unter anderem allgemeine Informationen wie den Titel der Ressource und den Autor, pädagogische und technische Aspekte, rechtliche Eigenschaften und Versionshinweise. Durch die Verwendung (zukünftiger) Standards können auch andere Systeme auf *k*-MED-Ressourcen zugreifen. Damit wird eine Wiederverwendung möglich.

Zusätzlich werden die Module miteinander durch rhetorisch-didaktische Relationen verbunden, sodass ein Zusammenhang zwischen ihnen hergestellt werden kann – z. B. Modul A erklärt Modul B (siehe hierzu [4]).

k-MED ist offen für Ressourcen unterschiedlicher Formate. Die einzelnen Informationseinheiten können Text, Bilder, Video-Filme, Audio-Dateien oder Animationen sein. Sie können Informationen, Fallbeispiele, Thesen, Motivationen oder Aufgaben enthalten. Schon bestehende Ressourcen sollen eingebunden werden, damit eine effiziente Wiederverwendung der oft sehr aufwändig erstellten Multimedia-Elemente möglich wird.

3.3 Szenario

Es gibt vier Rollen, die in *k*-MED unterstützt werden:

Modul-Autor: Der Modul-Autor ist ein Medizin-Experte, der – gegebenenfalls mit Hilfe von Mediendesignern – Module erstellt oder vorhandenes Material modularisiert.

Metainformations-Autor: Der Metainformations-Autor ist ein Mediziner, der in der zu lehrenden Domäne ein erfahrener Experte ist. Die Aufgabe dieses

Autors ist es, die Metaebene der Wissensbasis zu erstellen. Diese Aufgabe besteht aus drei Teilen: Generierung und Modifizierung des *ConceptSpace*, Einbinden der Module in den *ConceptSpace* und Verbinden der Module untereinander mit rhetorisch-didaktischen Relationen.

Lehrende: Der Lehrende, auch ein Mediziner, trifft eine Auswahl aus allen Modulen für Studierende und bestimmt deren Reihenfolge und die Gliederungsebenen. Damit er sich in der Wissensbasis zurechtfindet, muss ihn das System in geeigneter Weise unterstützen. Er hat zusätzlich die Möglichkeit, Übergangsseiten zwischen den einzelnen Modulen zu generieren.

Lernender: Der Lernende hat entweder die Möglichkeit, einem Vorschlag eines der Lehrenden zu folgen oder kann selbst auf der Wissensbasis navigieren, wobei er die gleichen Hilfsmittel wie der Lehrende benutzen kann. Der Lernende hat aber nicht die Möglichkeit, einen Kurs für andere zu erstellen.

Die ersten drei Rollen können von den gleichen Personen ausgefüllt werden.

4 Werkzeuge zur Erstellung der Wissensbasis

Ein entscheidendes Kriterium für den Aufbau eines semantischen Netzes ist die Verfügbarkeit von Werkzeugen zur Erstellung der semantischen Informationen und der Metadaten-Informationen für einzelne Module. Erschwerend kommt hinzu, dass die Autoren der semantischen Informationen in der Regel Experten des zu modellierenden Wissensgebietes sind, aber keine Experten in Wissensmodellierung. Die Werkzeuge müssen daher die komplexen Datenstrukturen, die bei der Speicherung und Verwaltung von semantischen Informationen verwendet werden, so weit wie möglich vor dem Benutzer verbergen. Im Folgenden werden zwei der in *k*-MED eingesetzten Werkzeuge näher beschrieben: der *ConceptSpace*-Editor zum Aufbau des semantischen Netzes und der LOM-Editor zur Erfassung der Metadaten-Beschreibungen einzelner Module.

4.1 *ConceptSpace*-Editor

Der *ConceptSpace*-Editor ist die Kernkomponente zum Aufbau eines semantischen Netzes. Mit seiner Hilfe können sowohl neue Begriffe angelegt, gelöscht, umbenannt und modifiziert als auch Beziehungen zwischen einem Objekt und anderen Objekten angelegt werden. Der *ConceptSpace*-Editor besteht aus einer Reihe von Anwendungen, mit denen ein Wissensnetz aufgebaut und gepflegt werden kann. Dazu gehört ein Verwaltungswerkzeug, mit

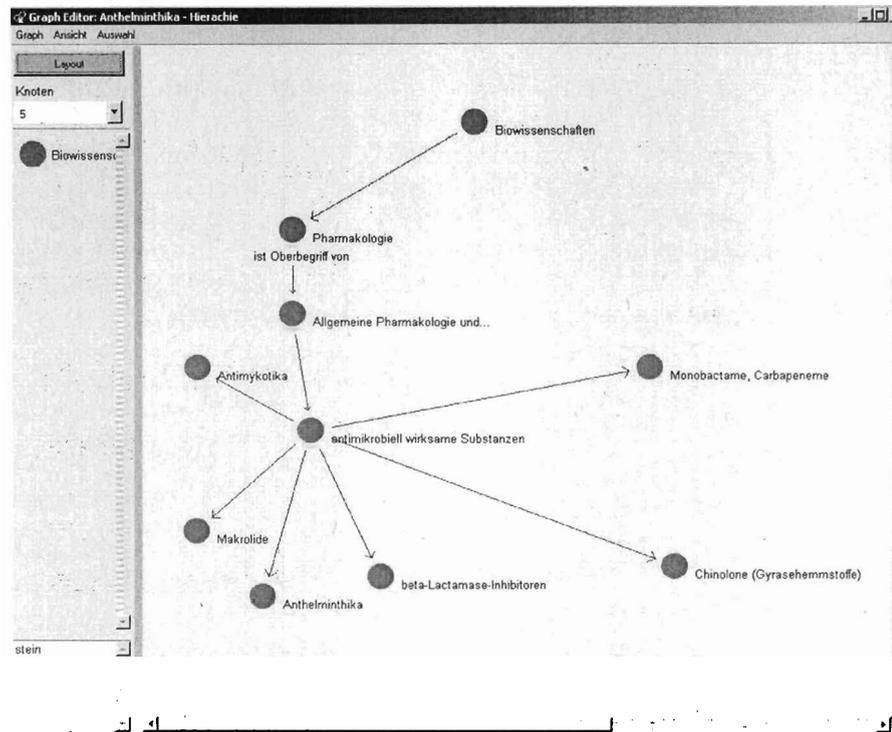


Bild 1: ConceptSpace-Editor: Grafische Oberfläche.

dem Begriffe angezeigt, erzeugt, bearbeitet, gruppiert und gelöscht werden können.

Zusätzlich können über den Editor Schema-Änderungen am Netz vorgenommen werden. Mit der grafischen Benutzeroberfläche des *ConceptSpace*-Editors können Beziehungen zwischen Begriffen grafisch dargestellt und bearbeitet werden (vgl. Bild 1). Hierüber erfolgt auch die Verbindung der Begriffe eines semantischen Netzes mit den LOM-Beschreibungen, die mit dem in 4.2 beschriebenen Editor erstellt werden.

Diese Werkzeuge können kooperativ genutzt werden, sowohl synchron als auch asynchron.

Die Navigation in dem zu pflegenden *ConceptSpace* wird neben der Visualisierung auch durch verschiedene Suchmechanismen unterstützt. Zusätzlich zu der üblichen Volltextsuche in den Informationsobjekten wird eine semantische Suche angeboten, die auch den semantischen Kontext der eingegebenen Wörter interpretiert und als Ergebnis Begriffe liefert, die zu den Suchworten in semantischer Beziehung stehen. Außerdem wird eine geführte Suche (Expertensuche) angeboten, die die vorhandenen Begriffe und Beziehungen ausnutzt und einen Teil des Netzes als Ergebnis liefert.

4.2 LOM-Editor

Der entwickelte LOM-Editor kann verwendet werden, um einen Metadaten-Satz eines Moduls zu generieren und mit Begriffen des *ConceptSpace* zu verbinden oder als eigenständige XML-Beschreibung zu exportieren.

Die Vorteile, die sich durch die Nutzung von Metadaten bei der Suche und Wiederverwendung von Modulen ergeben, hängen stark von der Qualität und dem Umfang der Metadaten ab. Ein vollständiger bestimmter Metadaten-Satz liefert im Allgemeinen eine bessere Grundlage für die konsistente und eindeutige Beschreibung eines Moduls. Geht man vor Einsatz des *LOM Base Scheme* mit insgesamt 6 Datenelementen aus, so ist eine manuelle Beschreibung des Moduls wenig effizient. Der Realisierungsaufwand für einen programmgestützten Generierungsmechanismus wird sich nach kurzer Zeit amortisiert haben.

5 Erfahrung der medizinischen Wissensexperten

Sowohl bei traditionellen als auch bei elektronischen Lehrsystemen sind die Autoren die Inhaltsexperten. Sie generieren die Module entweder selbst oder geben die Erstellung mit genauen Spezifikationen an Dritten in Auftrag. Für die Erzeugung von Modulen für die Wissensbasis von *k-MED* ergeben sich neue Situationen für die Autoren, neben der Umstellung ihrer Arbeitsweise müssen sie auch Einbußen in ihrer Unabhängigkeit hinnehmen.

Durch die Erstellung des *ConceptSpace* und der Metadaten-Sätze für die einzelnen Module kommt es zu einem nicht unerheblichen Mehraufwand.

5.1 Aufteilung in Module

Die Module werden in unterschiedlichen Zusammenhängen und Reihenfolgen zusammengestellt. Sie müssen daher kontextfrei geschrieben sein: in sich abgeschlossene, semantisch und syntaktisch unabhängige Informationseinheiten [2]. Sie dürfen keine sprachlichen oder inhaltlichen Bezüge enthalten, die über das Modul hinausgehen. Sprachliche Bezüge bewirken bei einem linear geschriebenen Text, dass er flüssig gelesen werden kann.

Die Erwartungshaltung der Mediziner bei dem Projekt *k-MED* war, dass sie Kurse erstellen, nicht einzelne Module. Eine Herangehensweise bei der Modulproduktion ist deshalb, aus Kursen Module zu erzeugen.

5.2 Trennung von Inhalt und Gestaltung

Bei herkömmlichen – gedruckten, linearen – Dokumenten ist die physikalische Struktur eng mit der inhaltlichen Struktur verbunden. Autoren verstehen deshalb ihre Aufgabe nicht nur als das Liefern von Informationen, sondern auch als didaktische, rhetorische und oft grafische Ausarbeitung. Auch wenn sie die Grafiken nicht selbst erstellen, sind sie die Auftraggeber und bestimmen den Umfang und die Art und Weise. Die didaktische Aufbereitung, die mit der Auswahl der Themen beginnt und auch eine hierarchische Reihenfolge umfasst, variiert je nach Autor. Um einen Beitrag zu der modularen Wissensbasis zu leisten, müssen die Autoren sich darauf einlassen, dass sie nicht für eine Gesamtproduktion zuständig sind und dass ihre Module in anderen Kontexten verwendet werden könnten, als sie sich das vorstellen. Die Autoren können ihren Beiträgen weniger eine „persönliche Note“ geben. Das widerspricht der Vorstellung, Kurse zu erzeugen. In der ersten Phase des Projektes werden daher nach einheitlicher Design-Vorlage Module im Zusammenhang eines Kurses erzeugt.

5.3 Erstellung des *ConceptSpace*

Wie oben erwähnt bildet das semantische Netz der Domäne das Skelett der Wissensbasis. Autoren, die an den Inhalten der Wissensbasis schreiben, müssen sich der gegebenen Beschreibung und Terminologie unterordnen. Sie können sie zwar gegebenenfalls erweitern, die Erweiterung muss aber zu den schon existierenden Teilen konform sein.

In *k-MED* findet eine Vorgehensweise nach einer modifizierten Delphi-Methode Einsatz [1]. Das ist ein interaktiver, moderierter Erstellungsprozess, bei dem der Moderator, der bei *k-MED* ein Informatiker ist, die intuitiven Ergebnisse der einzelnen *ConceptSpace*-

Ersteller bündelt und kommentiert. Ein Team, das aus den *ConceptSpace*-Erstellern und dem Moderator besteht, verabschiedet auf Grund der Bündelung eine gemeinsame Richtlinie zur eigentlichen Erstellung. Das Ergebnis innerhalb von *k-MED* sind die Umsetzung der so genannten Gegenstandskataloge der vorklinischen Fächer, die Identifikation von Schnittstellen zwischen den einzelnen Katalogen und die kollaborative Verwendung eines gemeinsamen, grafischen Erstellungswerkzeuges basierend auf [3] (siehe hierzu auch Abschnitt 4.1).

Die Ersteller setzten die Gegenstandskataloge mit ihren hierarchischen Beziehungen ohne Schwierigkeiten um. Auch die Erweiterung um detailliertere Begriffe in dem gegebenen Rahmen machte keine Probleme. Weniger intuitiv und auch mit einem höheren Abstimmungsbedarf verbunden ist die Quervernetzung der Begriffe durch nicht-hierarchische Relationen.

Es gibt bereits einige sehr gute und elektronisch verfügbare formale Beschreibungsansätze für die Medizin (siehe zum Beispiel [7], [8]). Erste Überlegungen, eine davon als Grundlage für *k-MED* zu verwenden, wurden verworfen. Zum einen ist der Trainingsaufwand für die Ersteller des *ConceptSpace*, um den Umgang beispielsweise mit Galen, dem eine Beschreibungslogik zu Grunde liegt, unverhältnismäßig hoch. Der Zugriff darauf ist nicht intuitiv genug. Ziel des Projektes ist es nicht, eine formale Repräsentation zu erstellen, sondern ein Lernsystem. Hierfür ist der *ConceptSpace* nur ein Teilsystem. Zum anderen reflektiert der Gegenstandskatalog (der ja auch als eine Formalisierung aufgefasst werden kann) die Sichtweise der Studierenden und das Spektrum dessen, was sie für das erfolgreiche Bestehen ihrer Prüfungen lernen müssen. Da das die Intention der Zielgruppe ist, darf dieser Aspekt nicht unberücksichtigt bleiben.

5.4 Versehen der Module mit Metadaten

Eine zusätzliche Aufgabe kommt auf die Metainformations-Autoren zu, wenn sie ihre Module mit Metadaten versehen müssen. LOM in der Version 6.4 umfasst 60 verschiedene Felder. Es ist nicht zu erwarten, dass alle 60 Informationen gebraucht werden, um ein Modul im Rahmen von *k-MED* ausreichend zu beschreiben. Auch wäre der Aufwand hierfür nicht akzeptabel. Deshalb wurden nach einer Phase des Experimentierens sowohl mit dem Metadaten-Schema als auch mit dem Editor bei einem Workshop 23 notwendige Felder identifiziert. 10 Felder davon müssen nicht von den Autoren ausgefüllt werden. Sie werden entweder automatisch an Hand des Moduls, wie beispielsweise die Größe, bestimmt oder durch ein *k-MED* spezifisches *Template* festgelegt, beispiels-

weise die Sprache. Die restlichen 13 Felder müssen die Autoren selbst ausfüllen. Hierbei können aber individuelle *Templates* unterstützen [11].

Um zu gewährleisten, dass die als wichtig definierten Felder ausgefüllt werden, ist es in *k-MED* technisch nicht möglich, ein Modul in die Wissensbasis einzustellen, das nicht vorher mit Metadaten versehen wurde.

Der Umgang mit den Metadaten stellt kein Problem dar, weil die Informationen, die für die Erstellung des Metadaten-Satzes erforderlich sind, den Autoren leicht zugänglich sind und die Intention und Anwendung auf der Hand liegt.

5.5 Verbinden der Module

Das Verbinden der Module mit rhetorisch-didaktischen Relationen kann entweder auf der grafischen Oberfläche des *ConceptSpace*-Editors oder mit Hilfe des LOM-Editors stattfinden; ein eigenes Werkzeug ist dafür nicht erforderlich. Die rhetorisch-didaktischen Relationen stellen den Zusammenhang zwischen Modulen her, der nicht in den Modulen explizit gemacht werden kann (siehe Abschnitt 5.1). Dieser Zusammenhang ist den Autoren sehr wichtig. Auch können Verweise von einem Modul auf ein anderes mit Hilfe dieser Relationen verwirklicht werden. Deshalb sind die Autoren motiviert, die rhetorisch-didaktischen Relationen zu verwenden.

6 Ausblick

Semantische Informationen über Ressourcen ermöglichen nicht nur ein gezieltes Suchen und Finden im WWW. Wissensnetze, die von Experten eines jeweiligen Fachgebiets erstellt werden, bilden in Verbindung mit Metadaten-Beschreibungen über einzelne Ressourcen eine Wissensbasis, mit deren Hilfe individuelle und wiederverwendbare Lerneinheiten zusammengestellt werden können.

Nötig sind hierfür aber Werkzeuge wie der *ConceptSpace*-Editor oder der LOM-Editor, die an der TU

Darmstadt mitentwickelt wurden. Die Erfahrungen der medizinischen Fachautoren im Projekt *k-MED* zeigen, dass mit Hilfe dieser Werkzeuge auch Autoren ohne langjährige Erfahrung im Bereich der Wissensmodellierung einfach und intuitiv das erstellen können, was Tim Berners Lee das *Semantic Web* nennt.

Literatur

- [1] Holsapple, C. W. und Joshi, K. D.: A collaborative approach to ontology design. *Communications of the ACM*, Vol. 45, Nr. 2, Februar 2002.
- [2] Kuhlen, R.: *Hypertext – Ein nicht lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank*. Springer-Verlag, Heidelberg, 1991.
- [3] Schümmer, J.; Schümmer, T. und Schuckmann, C.: COAST, ein Anwendungsframework für synchron Groupware. In: Tagungsband der net.objectdays 2000 conference. Erfurt. 2001.
- [4] Seeberg, C.: *Life Long Learning – Modulare Wissensbasen für elektronische Lernumgebungen*. Springer-Verlag, Heidelberg 2002 (in Druck).
- [5] Tschichritzis, D.: Reengineering the University. In *Communications of the ACM*, Vol. 42, Nr. 6, Juni 1999.
- [6] LOM: <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- [7] Galen: <http://www.opengalen.org/>
- [8] ICD10: <http://www.who.int/whosis/icd10/>
- [9] ARIADNE: <http://www.ariadne-eu.org>
- [10] CAPA: www.lon-capa.org
- [11] Hörmann, S.; Seeberg, C. und Faatz, A.: *Verwendung von LOM in k-MED*. Technical Report TR-KOM-2002-02. Darmstadt. 2002.

Dr. Cornelia Seeberg ist Diplom-Mathematikerin und hat 2001 über Wissensrepräsentation in elektronischen Lernsystemen promoviert. Sie leitet bei KOM die Forschungsgruppe *Multimedia Semantics*.
Adresse: TU Darmstadt, Multimedia Kommunikation – KOM Merckstr. 25, D-64283 Darmstadt,
E-Mail: cornelia.seeberg@kom.tu-darmstadt.de

Dr. Achim Steinacker ist Wirtschaftsinformatiker. Er hat 2002 über Metadaten für webbasierte Lernsysteme promoviert. Seit 2002 ist er Presales Manager bei Intelligent Views GmbH, Darmstadt.

Dipl.-Math. Andreas Faatz arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei KOM über semi-automatische Anreicherungen von semantischen Netzen.

Prof. Dr. Ralf Steinmetz ist seit 1996 Leiter des Fachgebiets Multimedia Kommunikation (KOM) der TU Darmstadt. Von 1996 bis 2001 war er Direktor des Instituts für Integrierte Publikations- und Informationssysteme der Fraunhofergesellschaft (bis 1999 GMD). 1998 hat er das Hessische Telemedia Technologie Kompetenz-Center (httc) gegründet. Er ist sowohl IEEE Fellow als auch ACM Fellow.