

# Content Sharing – Probleme und Lösungen bei der Föderation von Lernmoduldatenbanken

Matthias Rust, Guntram Flach, Ralph von Petersdorff-Campen

eGovernment & Multimedia Information Management  
Zentrum für Graphische Datenverarbeitung e. V., Rostock  
Joachim-Jungius-Str. 11  
18059 Rostock

{matthias.rust, guntram.flach, ralph.v.petersdorff-campen}@rostock.zgdv.de

**Abstract.** Die Nachnutzung von einmal erstellten E-Learning-Modulen ist aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine unumgängliche Notwendigkeit, die durch aktuelle Systeme und Ansätze noch nicht ausreichend unterstützt wird. Dieser Beitrag stellt Methoden und Algorithmen vor, die im Rahmen des Projektes WIESEL entwickelt wurden und eine dynamische Zusammenstellung von E-Learning-Kursen aus einzelnen Lernmodulen erlauben. Diese Lernmodule können dabei aus verteilten Lernmoduldatenbanken (Repositories) stammen. Der Aufbau der Lernmodulkette wird anhand eines anzugebenden Lernziels und entsprechender Metadaten für die einzelnen Module, die auf einer Erweiterung des LOM-Standards beruhen, mit ontologiegestützten Methoden durch Komponenten von WIESELretrieval durchgeführt.

## 1. Einleitung

Durch die Entwicklung und Verbreitung von Computern und hochkapazitären Internetanbindungen hat sich E-Learning in den letzten Jahren in Wirtschaft und Forschung als Kernthema etabliert. Viele Firmen integrieren E-Learning-Aspekte in die Weiterbildung. Universitäten bereiten ihren Lernstoff multimedial für das Internet auf. Für die Sicherstellung der Qualität und die Ermöglichung interoperabler Systeme wurde auf nationaler und internationaler Ebene bereits eine Reihe von Standards und Referenzsystemen für E-Learning entwickelt, die sich in ständiger Fortentwicklung befinden.

SCORM ist ein Standard, der international etabliert ist und bereits von vielen Systemen umgesetzt wird [ADL01]. SCORM definiert E-Learning-Kurse als Pakete, die aus einzelnen SCOs (sharable content objects) zusammengesetzt sind. Integraler Bestandteil von SCORM ist der Metadatenstandard LOM (learning object metadata), der für Kurse, für einzelne SCOs, aber auch für einzelne Dateien innerhalb von SCOs die Angabe verschiedenartiger Metadaten erlaubt. Eine Vision von SCORM besteht in der Nachnutzung und Wiederverwendung von SCOs zu neuen Kursen, die allerdings von heutigen Systemen noch nicht hinreichend umgesetzt ist [Aeh05].

Im Rahmen des Projektes WIESEL<sup>1</sup> hat das ZGDV Rostock in Zusammenarbeit mit der ANOVA Multimedia Studios GmbH ein Konzept entwickelt, das auf der Basis von SCORM die automatische und personalisierte Zusammenstellung existierender Lernmodule (SCOs) zu neuen Kursen ermöglicht (siehe Abbildung 1). Allein die Eingabe eines Lernziels soll genügen, eine Lernmodulkette zu erzeugen, die dann innerhalb eines Lernmanagementsystems als SCORM-kompatibler Kurs verwendet werden kann.

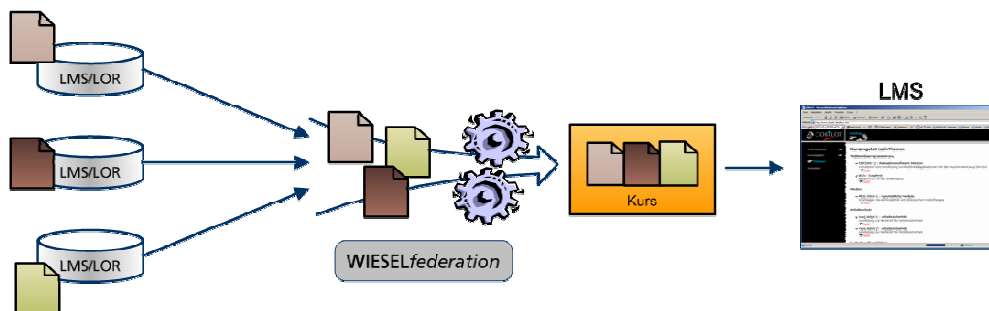


Abbildung 1: Föderation von Kursen mit WIESELfederation

<sup>1</sup> WIESEL wurde vom BMWA im Rahmen von PRO INNO im Zeitraum 05/2003-10/2004 gefördert.

Durch den vorgestellten Ansatz wird es möglich, personalisierte Kurse, d. h. an den Lerner angepasste Kurse automatisch erzeugen zu lassen. Die folgenden Kapitel widmen sich dem entwickelten Lösungsansatz und Komponenten sowie dem umgesetzten Experimentalsystem. Zum Abschluss werden eine kurze Zusammenfassung und ein Ausblick auf weitere Arbeiten und offene Probleme gegeben.

## 2. Lösungsansatz

Das angestrebte Ziel besteht in dem Ermöglichen eines automatischen wissensgestützten Aufbaus von Lernmodulketten aus verteilten Lernobjekt-Repositories (LORs) [Se02]. Als softwarearchitektonische Grundlage des entwickelten Lösungsvorschlages wurde ein serviceorientierter Ansatz gewählt, der auf einer losen Kopplung der beteiligten Komponenten über WebServices basiert. Einzelne LORs fungieren als Service-Provider und erlauben die Recherche und den Zugriff auf die verwalteten E-Learning-Module. Da keine standardisierte und etablierte Schnittstelle für E-Learning LORs existiert [IMS03] [ND02], erwächst daraus als eine notwendige Teilaufgabe die Anbindung heterogener LORs, die durch eine Anpassung des am ZGDV entwickelten Gateway-Ansatzes verwirklicht wurde [AS03].

Allein die Eingabe eines Lernzieles soll genügen, einen an den Nutzer angepassten Kurs vorzuschlagen, der aus unterschiedlichen und verteilten Modulen föderiert wird. In unserem Lösungsvorschlag kann durch die explizite Angabe von notwendigem Vorwissen für einzelne Lernmodule und der jeweils erreichten Lernziele mit intelligenten Algorithmen eine Kette von passenden Lernmodulen zusammengestellt werden.

Die folgenden Abschnitte dieses Beitrags beschreiben zuerst die vorgeschlagene Architektur und die relevanten Komponenten. Für die Umsetzung dieses Konzepts müssen Erweiterungen an den Metadatenpezifikationen für E-Learningmodule zur Unterstützung der automatischen Föderation vorgenommen werden. In entsprechender Abhängigkeit wird der Algorithmus für den Aufbau der Lernmodulkette vorgestellt. Zur Unterstützung einer flexiblen Auswertung dieser Metadaten werden fachspezifische Wissensnetze (Domainontologien) eingesetzt, um auch bei einer unmöglichen direkten Zuordnung von Metadaten passende Kursmodule zu identifizieren. Durch die durchgängige Verwendung des SCORM-Standards wird Kompatibilität zu existierenden E-Learning Werkzeugen und Umgebungen gewährleistet.

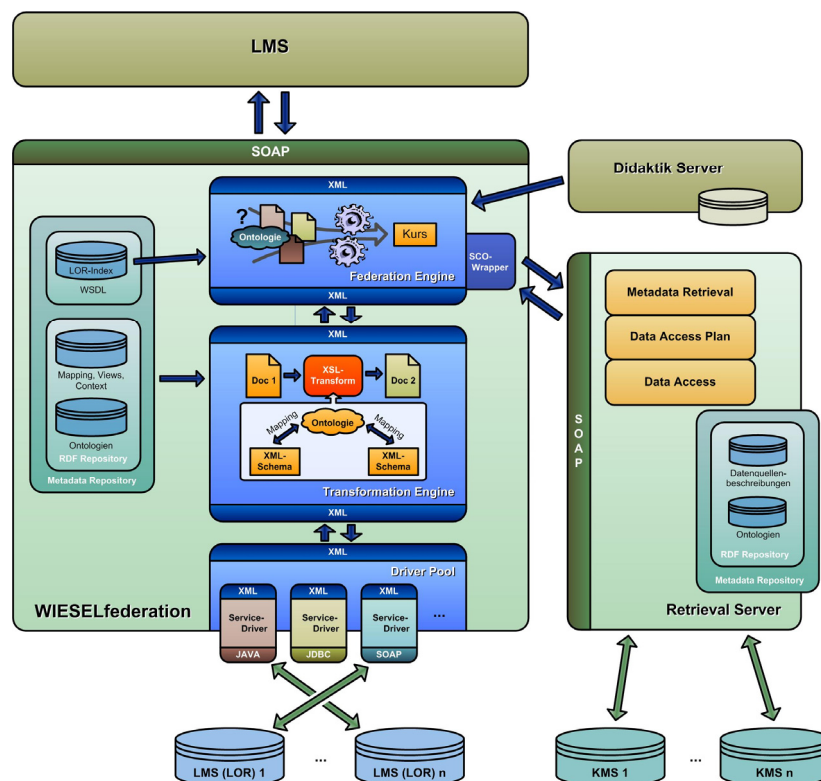


Abbildung 2: Architektur von WIESEL federation

## Architektur

In der Abbildung 2 sind die Komponenten von WIESELFederation, welche für die Föderation eingesetzt werden, dargestellt. Die FederationEngine generiert einen Kurs, welcher die Anforderungen des Lernenden erfüllt. Hierzu generiert diese Komponente Suchanfragen, um das benötigte Wissen durch Kursmodule aus verschiedenen LORs bereitzustellen. Die TransformationEngine übernimmt die Aufgabe der Transformation der Suchanfragen an die heterogenen teilnehmenden LORs basierend auf dem am ZGDV entwickelten Gateway-Ansatz [AS03]. Das von dieser Komponente erzeugte Ergebnis ist eine Übersetzung der Antwort des entsprechenden LORs, so dass die Federation Engine diese verarbeiten kann. Weiterhin werden die Begriffe, welche durch die Kursteile erlernt werden, an eine CourseEnrichmentEngine weitergegeben, um den Kurs durch weitere Inhalte aus Wissensquellen zu ergänzen (SCO-Wrapper) [FR04]. Das Ergebnis dieser Komponente ist ein Kurs, welcher in einem übergeordneten Lernmanagementsystem bereitgestellt werden kann.

## Anforderungen an Kursmodule/Metadaten

Wie bereits erwähnt, ist es notwendig, Erweiterungen an existierenden Metadatenstrukturen von SCOs vorzunehmen, um eine Föderation nach dem vorgestellten Prinzip der Vor- und Nachwissensbeschreibungen zu ermöglichen. Der breit akzeptierte Standard LOM (Learning Object Metadaten) für die Definition von Metadaten stammt vom IMS und ist Bestandteil der SCORM-Spezifikation.

Die vorgestellten Erweiterungen ergänzen den LOM-Standard um zwei zentrale Konzepte: Die Angaben zum benötigten Vorwissen werden innerhalb des zusätzlichen Knotens „prerequisite“ angegeben. Im Knoten „learningsresults“ werden die Angaben über das geschulte Wissen gesichert. Beide Knoten wurden innerhalb der LOM-Beschreibungsgruppe „classification“ zugefügt. Die erweiterten Strukturen gestatten sowohl den Verweis auf Konzepte existierender Ontologien (Kindelement „id“) als auch die Angabe von freitextlichen Werten. Im Falle des Fehlens der Konzept-ID wird über einen einfachen Textvergleich versucht, passende Ontologiekonzepte zu dem angegebenen Keyword zu identifizieren und diese in den wissensbasierten Föderationsalgorithmus einfließen zu lassen.

## Komponente WIESELFederation

In der Regel wird man die Anforderungen, welche ein Nutzer an das LMS stellt, nicht mit einem vorgefertigten Kurs erfüllen können. Dies hängt damit zusammen, dass jeder Lernende ein anderes Vorwissen besitzen kann und damit für einen fertigen Kurs entweder zu viel oder zu wenig Wissen hätte. Dieses Problem soll mit WIESELFederation gelöst werden. Es ist somit notwendig, ausgehend vom aktuellen Wissen des Nutzers, die Ziele, die der Nutzer von dem zu generierenden Kurs erwartet, zu erfüllen. Es ist in den meisten Fällen nicht möglich, nur einen Weg von den Lernvoraussetzungen zu den gewünschten Zielen zu beschreiten, daher bietet sich ein Suchbaumansatz für die Föderation an.

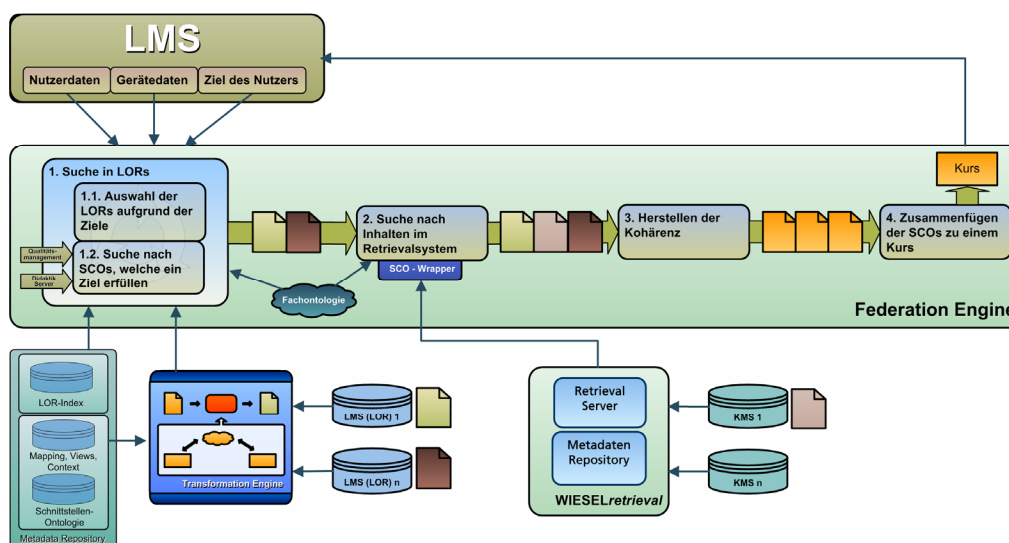


Abbildung 3: Kernalgorithmus von WIESELFederation

In der Abbildung 3 sind die Bearbeitungsschritte während des Föderationsprozesses innerhalb der zentralen Komponente FederationEngine dargestellt. Der erste Schritt beinhaltet die Suche nach Kursmodulen innerhalb der teilnehmenden LORs. Im ersten Teilschritt wird zuerst die LOR-Registry im Metadatenrepository von WIESEL federation nach passenden LORs angefragt. Durch die semantisch angereicherten LOR-Beschreibungen können für registrierte Repositories thematische Schwerpunkte angegeben werden. Z. B. würde man bei der Suche nach biologischen Lernmodulen kein LOR mit ausschließlich juristischen Inhalten in den Algorithmus einbeziehen.

Der zweite Teilschritt widmet sich dem Finden einer Modulstruktur in den relevanten LORs. Aufgrund der Anforderungen an den Prozess bieten sich für die Föderation sowohl die Algorithmen der Heuristisch Informierten Suche als auch die der Optimalen Netzsuche an. Die Unterschiede liegen bei der Güte des föderierten Kurses. Die Algorithmen der Heuristisch Informierten Suche finden auch nicht-optimale Lösungen für das Problem und sind daher in der Regel schneller als die Algorithmen der Optimalen Netzsuche, welche den besten Weg durch den Suchbaum finden. In WIESEL federation wird für die Suche ein Best-First Search-Algorithmus eingesetzt. Als Heuristik wird eine Funktion gewählt, die die Anzahl der gefundenen SCOs und erreichten bzw. unerreichten Lernziele in Betracht zieht.

Nachdem durch den ersten Schritt eine erste Kursstruktur entstanden ist, welche aus Lernmodulen aus verschiedenen LORs besteht, wird im zweiten Schritt eine Anreicherung dieser Kette durch die Einbindung von Daten aus weiteren Wissensquellen vorgenommen (CourseEnrichmentEngine). Der so entstandene erweiterte Kurs wird anschließend mittels spezieller Techniken auf ein einheitliches Layout gebracht (CoherenceEngine). Beschreibungen der CourseEnrichmentEngine und der CoherenceEngine sind nicht Bestandteil dieser Veröffentlichung. Im vierten und letzten Schritt wird dieser in adäquate SCORM-Strukturen gepackt, welches vom Lernmanagementsystem angezeigt werden kann.

### **Verwendung von Fachontologien**

Die Anbindung an Ontologien basiert auf einer Erweiterung des am ZGDV entwickelten Retrieval-Systems. Mit OntoResmo, dem Ontology Retrieval Server Module, wurde der Retrievalserver um Funktionen zum Zugriff auf ontologische Wissensstrukturen erweitert. OntoResmo ist ein HighLevel-Wrapper über der RDF-Datenbank Sesame, die einen effizienten Zugriff auf große Ontologien gewährleistet [Ru04]. Fachontologien, die die Föderation unterstützen sollen, können im RetrievalSystem als Retrievalquellen definiert werden und stehen über eine einheitliche API in WIESEL federation zur Verfügung.

## **3. Experimentalsystem**

Der vorgestellte Lösungsansatz wurde in Kooperation mit dem Institut für Zellbiologie und Biosystemtechnik (Universität Rostock, Fachbereich Biowissenschaften, Prof. Weiss) für das Anwendungsfeld „Einführung in die Zellbiologie“ umgesetzt. Parallel zu den Arbeiten wurden in Zusammenarbeit mit der ANOVA Multimedia Studios GmbH mehrere SCORM-Kursmodule für die ergänzende Ausbildung in einer thematisch passenden Vorlesung umgesetzt. Das Drehbuch wurde von Prof. Weiss entworfen und von ANOVA in einzelne SCOs umgesetzt.

Als Benutzerschnittstelle wurde eine Erweiterung für das von der ANOVA Multimedia Studios GmbH entwickelte LMS COBilOT<sup>2</sup> umgesetzt. Nach der erfolgreichen Authentifizierung am LMS kann der Nutzer über den Menüpunkt „Kurs föderieren...“ die Dienste von WIESEL federation verwenden. Nach Definition des gewünschten Lernzieles und weiterer Randbedingungen für die Föderation wird über eine Webservice-Schnittstelle der Föderationsalgorithmus von WIESEL federation gestartet. Die entsprechenden LORs werden angefragt und ein Kurs entsprechend der Heuristik generiert. Die jeweiligen Ergebnisse werden in SCORM-konformen Modulen und die Module zu einem SCORM-konformen Kurs verpackt. Das Kurspackage wird als Resultat der Anfrage an das LMS ge-

---

<sup>2</sup> siehe auch <http://www.cobilot.de>

sendet, welches für die Verwaltung der Kursstrukturen und die Generierung der Navigationselemente verantwortlich ist.

#### **4. Zusammenfassung und Ausblick**

Der vorgestellte Ansatz erlaubt die automatische Zusammenstellung von E-Learning-Modulen aus verteilten Lernobjekt-Repositories zu SCORM-Kursen. Basierend auf der Definition des gewünschten Lernergebnisses wird mit wissensverarbeitenden Methoden, die zur Auswertung semantischer Beziehungen auf fachspezifische Ontologien zurückgreifen, eine Modulkette vorgeschlagen. Durch den Einsatz der Komponenten von WIESEL federation ebnet sich also der Weg für Lernmodulersteller, ihre erstellten Inhalte für weitere Nutzergruppen recherchierbar und einfach nutzbar zu machen. Auf der anderen Seite wird den Lernenden mit WIESEL federation und dessen Einbindung in ein bestehendes Lernmanagementsystem ein flexibles System geboten, mit dem E-Learning-Kurse, die an eigene Erfahrung und Vorlieben angepasst sind, automatisch erstellt werden können. Weitere Arbeiten müssen über die technische Ebene hinaus auch organisatorische und wirtschaftliche Aspekte von Content Sharing-Anwendungen betrachten.

Die Umsetzung in einem Experimentalsystem für Kursmodule aus dem biologischen Bereich demonstriert die Möglichkeiten der Föderation. Es ist geplant, das Experimentalsystem parallel zu einer stattfindenden Vorlesung Studenten zur Verfügung zu stellen und damit den Föderationsansatz mit einer größeren Nutzerzahl zu evaluieren. In Zusammenarbeit mit der ANOVA Multimedia Studios GmbH werden weitere Nutzungsszenarien und Themenbereiche aktiv untersucht.

Zukünftige Arbeiten befassen sich mit zahlreichen Problemen, die bei der Föderation von Lernobjekten auftreten. Zum einen existieren für ein Fachgebiet durchaus verschiedene Ontologien, die von verschiedenen Kompetenzträgern entwickelt wurden. Da häufig eine semantische Deckung oder zumindest semantische Überlappung gegeben ist, kann durch Algorithmen zur Ontologienharmonisierung (z. B. Aligning oder Merging) eine verschränkte Nutzung heterogener Ontologien erfolgen. Darüber hinaus werden weitere Fachontologien, aber auch generische Ontologien wie z. B. der WORDNET-Thesaurus in das System eingebunden.

#### **Literatur**

- [ADL01] Advanced Distributed Learning Initiative: Sharable Content Object Reference Model (SCORM), <http://www.adlnet.org>, 2001
- [Aeh05] Aehnelt, M.: Content Sharing als technologische Herausforderung, In: Tagungsband 13th European Conference and Specialist Trade Fair for Educational and Information Technology, LEARNTEC, 2005
- [AS03] Audersch, S.; Schulz, M.: eFormsConnect - Gateway-Ansatz auf der Basis Semantic Web enabled Web Services, In (Tolksdorf, R. (Hrsg.) u.a.): Proceedings Berliner XML-Tage 2003. Bonn, 2003, S. 257-268
- [FR04] Flach, G., Rust, M.: WIESEL – semantikbasierter Ansatz zur Integration von Wissensmanagement und E-Learning, Knowtech, 2004
- [IMS03] IMS Digital Repositories Specification, Version 1.0, IMS Global Learning Consortium, 2003, <http://www.imsglobal.org/digitalrepositories/>
- [ND02] Neven, Filip, Duval Erik: Reusable Learning Objects - a Survey of LOM based Repositories, Multimedia '02, 2002.
- [Ru04] Rust, M.: BioVid - ontologiegestütztes, kontextsensitives Retrieval biologischer Videosequenzen. In (Dadam, Peter (Hrsg.) u.a.): Informatik verbindet - 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.v. (GI), Bonn, 2004, S. 54-58
- [Se02] Seeberg, C.: Life Long Learning – modulare Wissensbasen für elektronische Lernumgebungen, Springer, Berlin, 2002