

# share.loc – Transparenz und Integration von Lernobjekten an der Universität Münster

Gottfried Vossen<sup>1</sup>, Daniel Dahl  
European Research Center for Information Systems (ERCIS)  
Westfälische Wilhelms-Universität Münster  
Leonardo-Campus 3  
D-48149 Münster  
{vossen, dahl}@wi.uni-muenster.de

März 2007

## Abstract

*Mit der zunehmenden Verbreitung von e-Learning an Hochschulen ist einhergehend eine wachsende Intransparenz bezüglich vorhandener Inhalte und Plattformen festzustellen. Das an der Universität Münster entwickelte e-Learning Repository share.loc zeigt einen Ausweg aus diesem Dilemma auf, indem an zentraler Stelle ein Überblick über die verteilten digitalen Lernressourcen bereitgestellt wird. Durch den Ansatz, Schnittstellen zu unterschiedlichen Schichten der Systemarchitektur bereitzustellen, wird ein hohes Integrationspotential freigesetzt. Externe Systeme wie komplexe Lernplattformen oder Universitätsportale können Funktionalitäten wie die Suche nach Lernobjekten, basierend auf individuellen, jedoch zu jederzeit standardisierten Metadatenrepräsentationen, in den eigenen Kontext integrieren. Auf diese Weise wird der Heterogenität der Systemlandschaft einer Universität wie auch der Heterogenität der potentiellen Systemnutzer in gleichem Maße Rechnung getragen.*

## 1. Einleitung

Das Konzept des Blended Learning, eine Mischform von Präsenzlehre und elektronischem Lernen, ist längst nicht mehr auf Computer-affine Bereiche der Hochschullehre beschränkt. Eine Umfrage, durchgeführt im Herbst 2005 an der Universität Münster, hat eindeutig aufgezeigt, dass über nahezu alle Fachbereiche verteilt e-Learning genutzt wird bzw. die Absicht besteht, e-Learning einzusetzen [1]. Plattformen wie Freestyle Learning [2], OpenUSS [3], Herbie [4] oder xLx [5] unterstützen Dozenten wie Lernende bei unterschiedlichsten Prozessen, angefangen bei der Organisation von Vorlesungen und Seminaren, über die Distribution von Lernmaterial und Selbstlerneinheiten bis hin zur Abnahme von hoch-automatisiert auswertbaren Testaufgaben. In Folge dessen entstanden und entstehen ständig neue Inhalte, die für Lernende wie auch für Lehrende von großem Interesse sind. Beispiele sind die bereits genannten Selbstlerneinheiten, aber auch Videomitschnitte von Vorlesungen oder auf Benutzerinteraktion zugeschnittene Applets. Mit der zunehmenden Anzahl von Content-Erstellern, die verteilt über die gesamte Universität anzutreffen sind, wächst in gleichem Maße die Intransparenz der e-Learning Bestrebungen. e-Learning Inhalte liegen verteilt auf verschiedensten Rechnern, teilweise versteckt hinter Passwörtern oder in monolithischen Systemen. Sucht ein e-Learning Interessierter einen bestimmten Inhalt, so muss er einen Rechner bzw. ein System nach dem anderen ansteuern. Ein Erfolg ist auf diese Weise natürlich nicht garantiert. Das Dilemma ist umso größer, wenn die Strukturen der Universität dem Suchenden nicht im Detail bekannt sind. So

---

<sup>1</sup> Zurzeit an der University of Waikato Management School, Hamilton, New Zealand.

wächst auf der einen Seite die Menge der Lernobjekte ständig an, die Auffindbarkeit und die anschließende Nutzung werden jedoch zunehmend schwieriger.

Zur Lösung der beschriebenen Problematik sind verschiedene Ansätze denkbar. Ein Server könnte z. B. an einer zentralen Stelle alle e-Learning Inhalte der gesamten Universität verwalten. Zu diskutierende Fragen betreffen in diesem Fall insbesondere rechtliche Aspekte, den hohen Speicherbedarf sowie die Ausfallsicherheit. Alternativ könnte die IT-Zentrale (das frühere „Rechenzentrum“) eine Server-Infrastruktur bereitstellen und betreiben, welche diese Probleme abfedert. Eine weitere Alternative besteht in der Bereitstellung einer Art „Gelben Seiten“ für Lernobjekte: An einer zentralen Stelle können e-Learning Interessierte nach Inhalten suchen, die Objekte selbst werden jedoch extern verwaltet (also weiterhin in den einzelnen Fachbereichen). Verweise werden über einfache HTML-Links realisiert. Im Sinne der Lernobjekte nach [6] werden in dem zentralen System die Metadaten (Daten über Daten) der Inhalte gesammelt. Gemäß dem IEEE Metadatenstandard LOM (Learning Objects Metadata) [7] ermöglichen Attribute wie Titel, Beschreibung, Rechte oder Format eine effektive Suche. Das e-Learning Repository share.loc (shared repository for learning object content) [8] realisiert diesen auf Lernobjekt-Metadaten begründeten Ansatz, weshalb von einem e-Learning Metadata Repository gesprochen wird. Es werden lediglich Metadaten über Lernobjekte in einer zentralen Webanwendung (anytime/anywhere-Zugriff) gesammelt und für eine Suche zur Verfügung gestellt. Die Lernobjekte selbst bleiben unberührt und werden an dezentraler Stelle verwaltet. Diskussionen über Fragen bezüglich des Speicherplatzes oder rechtliche Aspekte erübrigen sich an dieser Stelle folglich.

Im Folgenden wird das e-Learning Metadata Repository share.loc vorgestellt, wobei einige innovative Konzepte und Ansätze im Detail betrachtet werden sollen. Zunächst wird in Abschnitt 2 erläutert, wie eine Transparenz von verteilten Lernobjekten erzielt wird. Die Grundfunktionen wie die Suche über Schlüsselwörter, die Navigation in einem an die Struktur der Universität Münster angelehnten Verzeichnis oder das Browsen durch eine aus Schlagwörtern bestehende Tag-Wolke werden beschrieben. Abschnitt 3 zeigt das Integrationskonzept auf, indem die eine vielschichtige Interoperabilität garantierenden Schnittstellen herausgestellt werden. Diese ermöglichen eine problemlose Integration von share.loc-Funktionalitäten in unterschiedlichste Systeme, wie z. B. komplexe Lernplattformen oder über das e-Learning hinausgehende Suchmaschinen. Abschnitt 4 fasst diese Arbeit zusammen und gibt einen Ausblick auf zukünftige Forschungsfragen im Kontext des e-Learning Repositories.

## **2. Anforderungen an ein universitätsweites e-Learning Repository**

Bezug nehmend auf die im Jahr 2005 an der Universität Münster durchgeführte Umfrage konnten individuelle Anforderungen an ein e-Learning Repository, das fächerübergreifend eingesetzt werden soll, abgeleitet werden. Unter dem Aspekt der Heterogenität der potentiellen Nutzer sollen in besonderem Maße Personen unterstützt werden, die bisher wenig bis keinen Kontakt mit elektronischem Lernen aufweisen können. Entsprechend wurde im gesamten Konzeptions- und Designprozess eine als minimalistisch zu bezeichnende Strategie verfolgt. Dies bedeutet im einzelnen, dass das Rollenkonzept auf nicht mehr als zwei Gruppen basiert: Personen, die Metadaten suchen und ansehen können (Gäste, z. B. Dozenten und Studenten) und Personen, die Metadaten und Verzeichnisstrukturen anlegen und ändern können (Autoren, in erster Linie Dozenten). Autoren müssen sich dafür nicht als Benutzer im System registrieren, sondern können den für jeden Mitarbeiter der Universität Münster vorhandenen ZIV-Account (Zentrum für Informationsverarbeitung) nutzen. Die Eintrittsbarriere ist an dieser Stelle also auf ein Minimum reduziert. Im Sinne eines barrierefreien Designs basieren alle im Folgenden beschriebenen Kernfunktionalitäten auf einfachem HTML, das von jedem Webbrowser interpretiert werden kann. Techniken wie Javascript oder Flash werden bewusst ausgeschlossen. Im Umgang mit dem Metadatenstandard LOM wurde darauf verzichtet, dem Endanwender den vollständigen komplexen Metadatenstandard zur Verfügung zu stellen. Von den über 60 Attributen wurde in Anlehnung an [9] eine Kernmenge an relevanten Attributen identifiziert, die auf der einen Seite erfahrenen e-Learning Anbietern die Möglichkeit gibt, Inhalte umfassend zu beschreiben, und auf der anderen Seite e-Learning Interessierte bei der Suche nicht überfordert. Für eine ausführliche Beschreibung aller abgeleiteten Anforderungen sei auf das Pflichtenheft des e-Learning Repositories [10] verwiesen. Die unter den genannten Kriterien realisierten Grundfunktionen werden im Folgenden beschrieben.

### 3. Grundfunktionen des Repositories share.loc

Im Allgemeinen zeigen e-Learning Repositories dem Benutzer zwei Sichten auf die verfügbaren Lernobjekte: eine mehr oder weniger komplexe Suche und die Möglichkeit der Navigation durch ein kontextabhängiges Verzeichnis [11]. Als Beispiele seien hier Merlot [12] und LernAlberta [13] genannt. Beide Repositories bieten dem Benutzer eine einfache und eine erweiterte Suche, die basierend auf Schlüsselwörtern die Metadaten der Lernobjekte durchsucht. Während das hierarchische Verzeichnis in Merlot auf speziellen Disziplinen begründet ist („Computer Science“ als Unterkategorie von „Science and Technology“), wird in LernAlberta zielgruppenspezifisch kategorisiert (Kategorie „Kindergarten“ neben Kategorie „Grade 12“). Das Repository share.loc bietet neben der schlüsselwortbasierten Suche und einem an die Universitätsstrukturen angelehnten Verzeichnis eine zusätzliche innovative Sicht auf die indizierten Lernobjekte: die in Zusammenhang mit so genannten Web 2.0-Anwendungen immer häufiger anzutreffende Tag-Wolke.

#### 3.1 Schlüsselwortbasierte Suche

Die einfache Form der schlüsselwortbasierten Suche erwartet als Eingabe einen oder mehrere Suchbegriffe (Abbildung 1). Durch die Auswahl einer Verknüpfungsform wird festgelegt, wie die einzelnen Begriffe zu behandeln sind. Die Oder-Verknüpfung erlaubt, dass die Begriffe in unterschiedlichen Lernobjekten vorkommen können. Eine Und-Verknüpfung stellt die Bedingung, dass alle genannten Wörter in ein und demselben Lernobjekt vorhanden sind. In einer einfachen Suche werden alle Metadatenattribute der Lernobjekte durchsucht; es ist also unerheblich, ob ein Suchbegriff im Metadatenfeld Titel, Autor oder der Beschreibung der Rechte vorkommt. Um eine flexible Suche zu ermöglichen ist die Eingabe einfacher Patterns sinnvoll: ein ‚?‘ entspricht einem beliebigen Zeichen, ein ‚\*‘ entspricht einer Menge von selbigen. So werden nach Eingabe des Suchbegriffes „v\*n gr\*b“ u.a. Lernobjekte des Autors Vossen gefunden. Eine Suche nach „gr?b“ liefert Lernobjekte des Autors Grob.

Abbildung 1: Einfache Suche

Abbildung 2: Erweiterte Suche

Die erweiterte Suche (Abbildung 2) bietet die Möglichkeit einer zielgerichteten, schlüsselwortbasierten Suche. Durch die Verknüpfung von Suchbegriffen und Metadatenfeldern kann explizit ausgedrückt werden, in welchem Metadatenfeld ein Schlüsselwort vorkommen muss, damit es dem Suchkriterium genügt. So lässt sich gezielt nach Lernobjekten suchen, die vom Autor Vossen erstellt wurden. Nicht berücksichtigt werden Lernobjekte, die z. B. in ihrer Beschreibung lediglich den Namen erwähnen.



Abbildung 3: Ergebnisanzeige

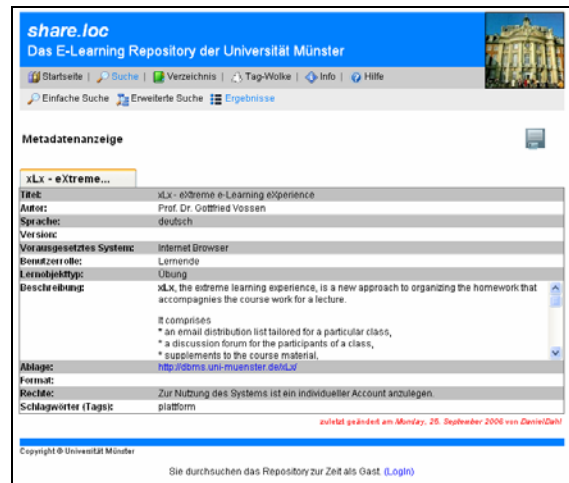


Abbildung 4: Metadatenanzeige

Sofern eine Suche erfolgreich war, werden die gefunden Lernobjekte in einer Liste angezeigt (Abbildung 3). Durch die Auswahl eines Lernobjektes gelangt der Nutzer zu einer an eine Karteikarte angelehnten Darstellung des gesamten Metadatenatzes (Abbildung 4). Hervorzuheben ist das Metadatenfeld Ablage, das in Form eines HTML-Links implementiert ist. Der Benutzer gelangt über die Auswahl des Verweises direkt zum entsprechenden Lernobjekt.

Eine schlüsselwortbasierte Suche ist in erster Linie dann sinnvoll, wenn eine gezielte Suche anhand von bestimmten Parametern durchgeführt werden soll. Ist z. B. der Autor eines Lernobjektes bekannt, so kann eine effektive Anfrage gestellt werden. Kann jedoch lediglich vermutet werden, an welcher Fakultät oder an welchem Lehrstuhl ein nicht näher zu beschreibendes Lernobjekt veröffentlicht wurde, so sollte eine alternative Form der Suche gewählt werden.

### 3.2. Navigation im Verzeichnis

Das Verzeichnis in share.loc ist an den Strukturen der Universität Münster ausgerichtet. Dies bedeutet, unterhalb des Wurzelknotens „Universität Münster“ sind die einzelnen Fachbereiche anzutreffen (Abbildung 5), auf welche die einzelnen Institute folgen. Den Lehrstuhl für Informatik erreicht man beispielsweise über die „Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät“ und das Institut für „Wirtschaftsinformatik“. Auf jeder Ebene der Struktur können Lernobjekte vorhanden sein. Abbildung 6 zeigt den Inhalt des Ordners „e-Learning Plattformen“: alle an diesem Lehrstuhl entwickelten e-Learning Systeme. Nach der Auswahl eines Datensatzes wird dem Benutzer die aus Abbildung 4 bekannte Karteikarte angezeigt.

Auf diese Weise kann, ergänzend zur schlüsselwortbasierten Suche, das e-Learning Verzeichnis der Universität Münster explorativ erkundet werden. So stößt der Benutzer auf Lernobjekte, die sich durch eine zielgerichtete Suche über Schlüsselwörter nicht erschließen würden und einzelne Fachbereiche können intuitiv angesteuert werden.

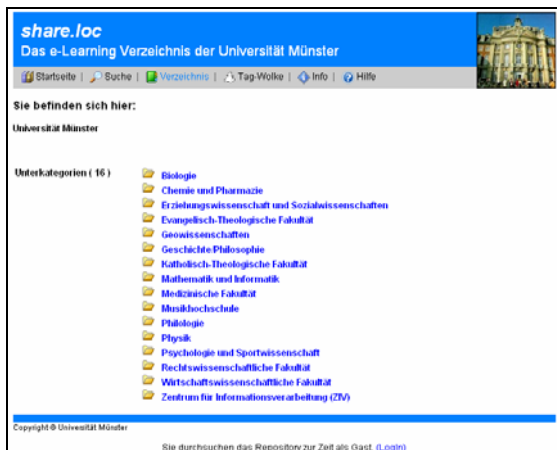


Abbildung 5: Startpunkt Verzeichnis



Abbildung 6: Navigation im Verzeichnis

### 3.3 Anlegen / Ändern von Metadatenätzen und Verzeichnisstrukturen

Das Anlegen und Editieren von share.loc-Einträgen ist ausschließlich authentifizierten Benutzern gestattet. Über den individuellen ZIV-Account kann sich ein Benutzer auf der Startseite der Anwendung anmelden, wodurch der Gaststatus verlassen wird. Besucht der Anwender nun das Verzeichnis, so kann er nicht nur selbiges navigieren, sondern hat zusätzlich die Option, die vorhandenen Strukturen zu verändern bzw. zu ergänzen oder einen neuen Metadatenatz anzulegen (Abbildung 7).

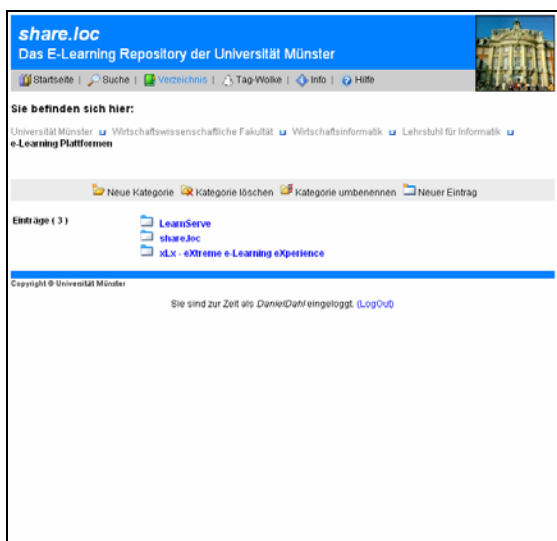


Abbildung 7: Verzeichnisansicht mit Optionen



Abbildung 8: Anlegen eines neuen Datensatzes

Das Anlegen eines neuen Datensatzes kann auf zwei Wegen erfolgen (Abbildung 8). Entweder füllt der Anwender das vorliegende, auf relevante LOM-Attribute reduzierte Webformular (bestehend aus Drop-Down-Listen und Freitextfeldern), oder er lädt eine dem LOM XML-Binding [14] genügende Metadatenbeschreibung in das System. Das Ändern eines bereits vorhandenen Datensatzes geschieht analog, wobei die bereits vorhandenen Daten editierbar angezeigt werden.

### 3.4 Navigation in einer Tag-Wolke

Die Herausforderung, multimediale Inhalte auffindbar zu machen, ist auch losgelöst vom Lernkontext von großem Interesse: Wie kann man beispielsweise allgemeine Fotos kennzeichnen, so dass ein schnelles Wiederauffinden sichergestellt ist? Im Rahmen des Web 2.0-Phänomens [15] haben sich Folksonomies (in Anlehnung an Folk und Taxonomie), basierend auf der Verschlagwortung von Inhalten als vielversprechend herausgestellt. Hier sind die Ersteller der Metadaten keine Experten (wie z. B. in Bibliothekssystemen) oder Autoren (wie z. B. im Sinne des Dublin Core Metadatenstandards). Das Erstellen von Metadaten durch Systembenutzer kann zunächst individuelle Gründe, wie die Auffindbarkeit von interessanten Fotos, haben. Aus diesen persönlichen Metadaten lassen sich jedoch für die Gruppe der Benutzer interessante Informationen gewinnen, wenn z. B. die Metadaten aller Benutzer zusammengeführt und Objekte kollaborativ verschlagwortet werden. Das Konzept der Verschlagwortung als zentraler Aspekt der Metadaterstellung wurde im Bereich der e-Learning Repositories bislang nicht betrachtet. In unseren Augen bietet die Herangehensweise Potentiale, die durchaus auch für die Auffindbarkeit von Lernobjekten von Interesse sind.

In Abschnitt 3.3 wurde erläutert, wie neue Metadaten angelegt werden. In dem zu füllenden Webformular bietet das Feld „Schlagwörter (Tags)“ die Möglichkeit, das jeweilige Lernobjekt identifizierende Schlüsselwörter anzugeben (s. Abbildung 8). Durch eine Analyse aller verwalteten Metadaten lassen sich Informationen aus den verwendeten Schlagwörtern gewinnen, die Aufschluss auf den Zusammenhang zwischen Lernobjekten zulassen. Web 2.0-Seiten wie Flickr oder del.icio.us arbeiten die impliziten Zusammenhänge in einer so genannten Tag-Wolke auf. Unter einer Tag-Wolke wird eine text-basierte Visualisierung aller Schlüsselwörter, die einem, mehreren oder allen referenzierten Objekten zugeordnet sind, verstanden. Es wird zum einen aufgezeigt, wie häufig ein Schlagwort vergeben wurde, indem die Schriftgröße zu der Anzahl der referenzierten Objekte korreliert. Zum anderen wird eine Form der Navigation durch eine Struktur, die auf Schlagwörtern basiert, ermöglicht.

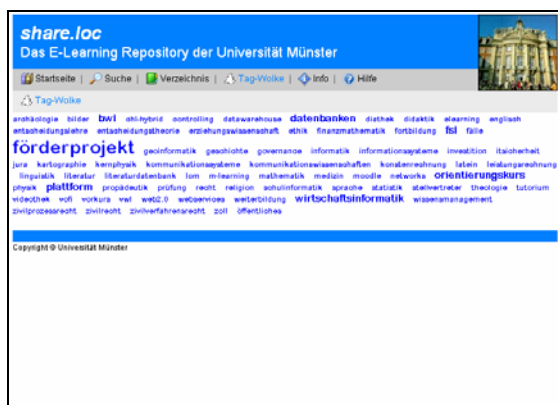


Abbildung 9: Tag-Wolke für Lernobjekte



Abbildung 10: Navigation in Tag-Wolke

Die Tag-Wolke in share.loc zeigt zunächst alle verwendeten Schlagwörter (Abbildung 9). Ein Schlagwort, das häufiger benutzt wurde, wird entsprechend größer dargestellt als ein weniger benutztes. Durch die Auswahl eines Tags wird navigiert: Man erhält eine Liste aller mit diesem Begriff versehenen Lernobjekte. Zusätzlich zeigt eine neue Tag-Wolke, welche Schlagwörter in Verbindung mit dem bereits selektierten auftreten. Durch eine entsprechende Auswahl kann gezielt in einen speziellen Bereich navigiert werden, wodurch eine feinere Suche durchgeführt werden kann. In Abbildung 10 wurde zunächst das recht allgemeine Tag „BWL“ ausgewählt. Daraufhin erscheint die mit dem Tag ausgezeichnete Menge an Lernobjekten. Diese Auswahl kann nun schrittweise verfeinert werden, indem weitere Tags selektiert werden, die zusammen mit „BWL“ auftauchen sollen. Wird nun „Controlling“ gewählt, erscheinen nur noch Lernobjekte, die mit beiden Schlagwörtern versehen sind.

Das Repository share.loc wurde vor dem Hintergrund entwickelt, dass eine Transparenz der großen Menge an der Universität Münster vorhandener Lernobjekte nicht gegeben war. Insbesondere e-Learning Interessierte, die

bislang noch keinen Kontakt mit elektronischem Lernen haben, sollen nun einfach und schnell feststellen können, welche Potentiale e-Learning bietet und wer bereits erfolgreich e-Learning einsetzt, so dass die Kontaktaufnahme problemlos möglich ist. Nehmen wir an, ein Interessierter, mit der Thematik bisher nicht tiefgreifend vertrauter Dozent findet sich auf der share.loc Startseite wieder. Für e-Learning Neulinge bringen die bisher bekannte Sichten auf Repository-Inhalte große Hürden mit sich: Wonach soll der Benutzer suchen? Er kann weder gezielt Autoren, noch Titel oder Formate von Lernobjekte in den Suchdialogen spezifizieren. Die Suche über das Verzeichnis ist ebenso wenig hilfreich: In welchen Teilbaum der Verzeichnisstruktur muss navigiert werden, um interessante Inhalte zu finden? Dem Neuling ist schließlich nicht bekannt, welche Fakultät oder welcher Lehrstuhl sich bereits intensiv mit e-Learning auseinandergesetzt hat. Die neu eingeführte Tag-Wolke bringt an dieser Stelle einen erheblichen Mehrwert: der Benutzer sieht auf einen Blick, zu welchen Thematiken bereits Lernobjekte existieren. Zudem ist auf Anhieb ersichtlich, welche Bereiche bereits eine große Menge an e-Learning Angeboten aufweisen können. Wie beschrieben ist eine Verfeinerung der Auswahl intuitiv möglich. Auch Personen, die sich bereits intensiv mit e-Learning und Lernobjekten in Repositories beschäftigen, bietet die Tag-Wolke einen innovativen Mehrwert: Implizite Zusammenhänge zwischen Lernobjekten werden explizit dargestellt, indem mit gleichen Tags gekennzeichnete Inhalte in einem Feld der Tag-Wolke zusammengefasst werden. Anders als in der Verzeichnis-Sicht werden Kategorien und deren zugehörige Inhalte nicht explizit hierarchisch angelegt. Eine Zusammengehörigkeit ergibt sich implizit, wenn das gleiche Tag für mehrere Lernobjekte benutzt wird. Die Visualisierung dieser impliziten Zusammenhänge geschieht durch die Tag-Wolke. Dem Benutzer ist es nun möglich, Beziehungen zwischen Lernobjekten zu erkennen, die weder eine Gemeinsamkeit bezüglich Autor oder Titel, noch bezüglich des Ablageortes im Verzeichnis haben. So lassen sich z. B. durchaus denkbare Zusammenhänge zwischen fachfremden Lernobjekten explizit aufzeigen.

#### 4. Schnittstellen zu externen Systemen

Neben der Transparenz von Lernobjekten ist deren Integration in bestehende Strukturen eine hervorzuhebende Herausforderung. Nicht nur an der Universität Münster sind in den vergangenen Jahren monolithische Systeme, aufgrund fehlender Kommunikation mit anderen Plattformen oft als „Insellösungen“ bezeichnet, entstanden. Lernangebote existieren innerhalb verschiedenster Systeme, ein automatisierter externer Zugriff ist jedoch nicht möglich. Das aufkommende Paradigma der Service-Orientierung zeigt auf, wie ein hohes Integrationspotential erzielt werden kann. Bei der Entwicklung des Repositories share.loc wurde dieses Konzept durchgängig umgesetzt, indem Schnittstellen zu jeder einzelnen Schicht der Systemarchitektur realisiert wurden [16]. Somit ist eine Integration in etlichen Szenarien denkbar.

Die Systemarchitektur einer Webapplikation ist gewöhnlich in drei Schichten unterteilt. Während die Datenschicht die Persistenz sicherstellt, realisiert die Logikschicht die Kernfunktionalität der Anwendung und die Präsentationsschicht die Visualisierung. Gehen wir davon aus, dass unterschiedliche Anwendungen unterschiedliche Repräsentationsformen von Metadaten benötigen, so genügt es nicht mehr, eine einzige Schnittstelle für den Datenaustausch zur Verfügung zu stellen. Folgende Szenarien sollen diesen Ansatz verdeutlichen:

- i) Ein Meta-Repository nach [17] stellt an einer zentralen Stelle Inhalte mehrerer verteilter Repositories zur Verfügung.
- ii) Die zentrale Suchmaschine der Universität Münster soll neben Internet- und Intranetseiten auch das Repository nach Inhalten durchsuchen. Die Ergebnisse werden in Form eines navigierbaren Touchgraphen dargestellt.
- iii) Ein Portal soll benutzerabhängig Grundfunktionalitäten des Repositories share.loc zur Verfügung stellen.

In Szenario i) ist es wünschenswert, die Metadaten in Form von rohem XML auszutauschen. Die Metadaten sind vollständig und gleichzeitig frei von kontextabhängigen Zusatzinformationen. In Szenario ii) ist der Austausch über reines XML ebenfalls denkbar, erscheint jedoch nicht sinnvoll. Zur Aufbereitung der Metadaten, z. B. in einem Touchgraph, müssen lediglich bestimmte Attribute ausgelesen werden. Hier wäre es wünschenswert, im

Sinne der Objektorientierung gezielt Methoden auf Objekten auszuführen um die nötigen Informationen zu erhalten. Szenario iii) geht noch einen Schritt weiter: auch hier könnte rohes XML ausgetauscht werden, welches jedoch geparkt und in eine geeignete Darstellung überführt werden müsste. Eher sollte der Datenaustausch auf HTML-Fragmenten basieren, die die nötigen Metadatenattribute bereits in visuell aufbereiteter Form enthalten.

Es ist also festzuhalten, dass in unterschiedlichen Szenarien unterschiedliche Repräsentationen der Metadaten erwünscht sind. Wird diese Feststellung missachtet, so müssen bestimmte Prozesse in jedem integrierenden System implementiert werden. Würde z. B. lediglich eine Schnittstelle auf XML-Basis realisiert, so müssten integrierende Systeme die rohen Daten parsen und in eine weiterverarbeitbare Form überführen. Würde eine Schnittstelle lediglich auf HTML-Fragmenten basieren, so müssten Systeme, die ausschließlich an Inhalten interessiert sind, diese aus dem HTML-Code extrahieren. In beiden Fällen sind eine unnötige Fehleranfälligkeit und eine erhöhter Verarbeitungsaufwand gegeben. Als Ausweg wird der Ansatz verfolgt, individuelle Schnittstellen, die auf die unterschiedlichen Schichten der Systemarchitektur zugreifen, zur Verfügung zu stellen.

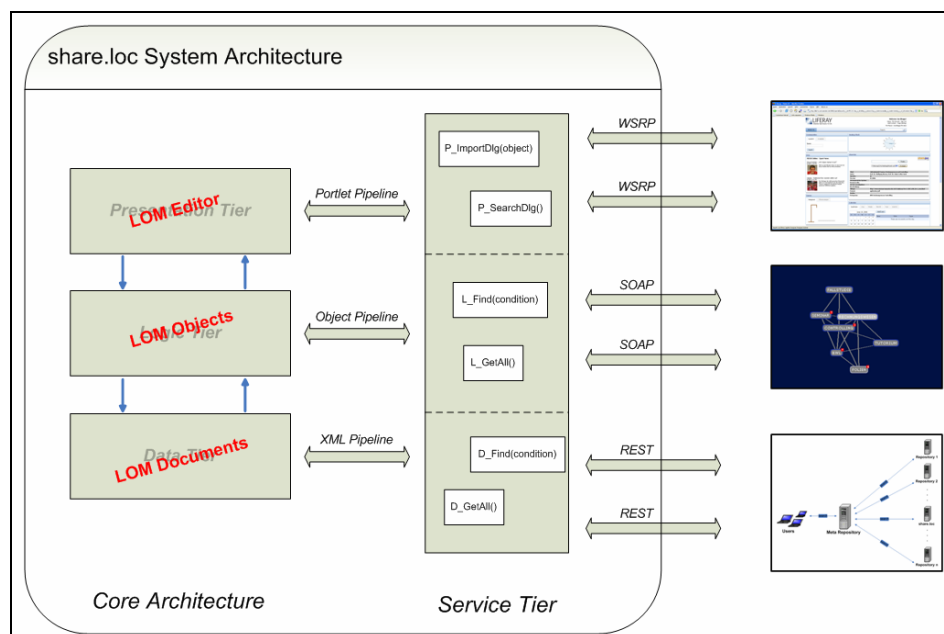


Abbildung 11: share.loc Systemarchitektur und Schnittstellen

Die in Abbildung 11 abgebildete dreischichtige Kernarchitektur ist als Webapplikation realisiert. Benutzer können über den Internetbrowser alle Funktionalitäten des Systems nutzen. Das Konzept der Kernarchitektur besteht darin, in jeder einzelnen Schicht mit standardisierten Repräsentationen der Lernobjektmetadaten zu arbeiten. Im Detail bedeutet dies, dass in der Datenschicht die Metadaten gemäß dem LOM XML-Binding in einer XML-Datenbank abgelegt werden. Die Logik-Schicht greift auf die Datenbank zu und überführt die rohen XML-Daten in Java-Objekte. Dies geschieht automatisiert durch den Einsatz des LOM Java-Bindings [18], wodurch auch hier von einer standardisierten Repräsentationsform gesprochen werden kann. Die Logikschicht liest durch Objektzugriffe relevante Metadaten aus und reichert diese mit HTML-Auszeichnungen an. Die dem Benutzer präsentierte GUI erlaubt dem Benutzer das Anlegen neuer Metadatenätze, wobei ausschließlich LOM-konforme Daten akzeptiert werden. Über DropDown-Listen und Validierungsmechanismen wird sichergestellt, dass sowohl die Attributtypen als auch das verwendete Vokabular dem Standard entspricht. Folglich wird dem Anwender ein LOM-Editor (vgl. [19], [20]) angeboten, dessen Attributanzahl unter Berücksichtigung des in Abschnitt 2 angesprochenen Einsatzumfelds auf 15 Attribute reduziert wird (siehe auch Abbildung 8). Zusammenfassend werden die Lernobjektmetadaten in der gesamten Kernarchitektur standardkonform verarbeitet, wodurch ein großes Potential für externe Schnittstellen vorhanden ist.



Das vorhandene Potential wird durch die Einführung einer vertikal ausgerichteten Service-Schicht nutzbar. Diese bietet externen Systemen Dienste, die über so genannte Pipelines auf die einzelnen Schichten der Kernarchitektur zugreifen. So werden z. B. insgesamt drei verschiedene Suchdienste angeboten, die mit externen Systemen über standardisierte Protokolle kommunizieren. Der über das REST-Protokoll (REpresentational State Transfer) angesprochene Suchdienst greift über die XML-Pipeline auf die Logikschicht der Kernarchitektur zu und liefert die Suchergebnisse in Form von rohem XML. Der über SOAP (Simple Object Access Protocol) erreichbare Suchdienst greift auf die Logikschicht zu und liefert Java-Objekte, die eine besonders komfortable Weiterverarbeitung von individuell relevanten Daten ermöglichen. Mittels WSRP (Web Services for Remote Portlets) kann sogar ein auf die Suchfunktion reduzierter Dialog über die Portlet-Pipeline angefordert werden. Hier ist kein weiterer Verarbeitungsschritt auf der anfragenden Seite mehr nötig, da bereits eine Anreicherung um Visualisierungskomponenten in der Präsentationsschicht der Kernarchitektur stattgefunden hat.

Zurückkommend auf die eingangs angesprochenen Szenarios bieten sich externen Systemen individuelle Wege, Grundfunktionen des e-Learning Repositories zu integrieren:

- i) Das Meta-Repository fordert reine XML-Daten über das REST-Protokoll an. Die Daten genügen dem LOM-XML Standard, wodurch eine automatisierte Verarbeitung möglich ist.
- ii) Die zentrale Suchmaschine führt über die SOAP-Schnittstelle eine Suche im Datenbestand des Repositories durch. Da in der Visualisierung (Touchgraph) zunächst nur der Titel der Ergebnisse relevant ist, werden die entsprechenden Informationen durch einfache Objektaufrufe extrahiert. Es ist nicht nötig, beispielsweise einen XML-Parser zu implementieren.
- iii) Eine besonders komfortable Form der Integration bietet sich dem Portal, das über WSRP einen Suchdialog einbinden kann. Es ist lediglich nötig, die Zieladresse des entsprechenden Dienstes in der share.loc-Architektur anzugeben. Weitere Verarbeitungsschritte sind somit obsolet.

## 5. Zusammenfassung

In diesem Papier wurden zunächst die Anforderungen an ein universitätsweit einzusetzendes e-Learning Repository beschrieben. Aus diesen wurden Designprinzipien für das an der Universität Münster entwickelte Verzeichnis share.loc abgeleitet. In Form der Grundfunktionen des entwickelten Systems wurde aufgezeigt, wie eine Transparenz von verteilten Lernobjekten erzielt werden kann. Hervorzuheben ist der innovative Ansatz, neben bekannten Sichten wie der schlüsselwortbasierten Suche und der Navigation durch ein kontextabhängiges Verzeichnis das Konzept der aus dem Web 2.0 bekannten Verschlagwortung und der einhergehenden Tag-Wolke auf Lernobjekte zu übertragen. Des Weiteren wurde aufgezeigt, wie der Ansatz der mehrschichtigen Interoperabilität ein hohes Integrationspotential für bestehende Systeme und Strukturen freisetzt. Externe Applikationen erhalten über standardisierte Protokolle auf die jeweiligen Anforderungen zugeschnittene Metadatenrepräsentationen, die selbst wiederum konform zum anerkannten LOM-Standard sind. Eine Einbindung in ein Universitätsportal oder eine übergreifende Suchmaschine ist ohne aufwändige Verarbeitungsschritte möglich.

Durch die Einführung des Tagging in den Anwendungsbereich der e-Learning Repositories ergibt sich eine Vielzahl interessanter Fragestellungen. Zunächst lässt sich das Tagverhalten der Systembenutzer analysieren: Wieviele Tags werden pro Lernobjekt angelegt? Auf wieviele Lernobjekte verweist ein Tag? Durch Beantwortung dieser Fragen lässt sich unter Anderem ermitteln, welche Arten von Tags gesetzt werden: Handelt es sich eher um Schlüsseltags, also generelle Tags, die an sehr vielen Lernobjekten angebracht wurden, oder eher um spezielle Tags, die ein Lernobjekt sehr detailliert kategorisieren und somit lediglich an diesem sinnvoll anzubringen sind? Wie sehen die Beziehungen zwischen Lernobjekten aus, die sich implizit durch das Setzen von gemeinsamen Tags ergeben? Die Beantwortung dieser Frage ist insbesondere unter dem Aspekt, dass erwartungsgemäß die Taganzahl schneller ansteigt als die Anzahl der referenzierten Lernobjekte, von großer Bedeutung. Sind vor diesem Hintergrund die Beziehungen, die in der Tag-Wolke explizit dargestellt werden, von anhaltender praktischer Relevanz?

Eine weitere Fragestellung behandelt das der share.loc-Architektur zugrunde liegende LOM-Datenmodell. Aktuell zeichnet sich die Entwicklung eines produktiv einsetzbaren LOM RDF-Bindings ab. Im Sinne der mehrschichtigen Systemarchitektur ist es durchaus denkbar, in der Datenschicht eine Umstellung von XML auf RDF vorzunehmen. Es ist abzuwägen, ob die resultierenden Vorteile wie z. B. das aus dem Semantic Web bekannte Reasoning im share.loc-Kontext eine Neuausrichtung rechtfertigen.

## 6. Literatur

- [1] G. Vossen, J. Schwieren, "Umfrageergebnisse e-Learning an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster", Working Paper 2006
- [2] Freestyle Learning, <http://www.freestyle-learning.de>, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [3] OpenUSS, <http://openuss.uni-muenster.de>, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [4] Herbie, <http://herbie-group.de>, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [5] xLx – eXtreme e-Learning eXperience, <http://dbms.uni-muenster.de/xLx>, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [6] D.A. Wiley, "*The Instructional Use of Learning Objects*", Agency for Instructional Technology, 2002
- [7] IEEE Learning Object Metadata Standard, <http://ltsc.ieee.org/wg12/20020612-Final-LOM-Draft.html>, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [8] share.loc - Shared Repository For Learning Object Content, <http://shareloc.uni-muenster.de>, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [9] J. Brase, W. Nejdl, "Ontologies and Metadata for eLearning", *Handbook on Ontologies*, Springer 2003
- [10] Pflichtenheft e-Learning Repository der Universität Münster, ERCIS (European Research Center for Information Systems): Kontaktperson Daniel Dahl, <http://www.ercis.de>, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [12] E. Duval, F. Neven, "*Reusable Learning Objects: a Survey of LOM-Based Repositories*", Proceedings of the 10th ACM International Conference on Multimedia, Juan les Pins (France), 2002
- [12] G. P. Schell, M. Burns, "*Merlot: A Repository of e-Learning Objects for Higher Education*", e-Service Journal 1-2 2002, Indiana University Press
- [13] LearnAlberta, <http://www.learnalberta.ca>, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [14] IEEE Learning Object Metadata XML-Schema, <http://ltsc.ieee.org/xsd/lomv1.0/>, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [15] T. O'Reilly, "*What is Web 2.0*", <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>, 2005, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [16] D. Dahl, G. Vossen, P. Westerkamp, "*share.loc – A Multi-Tiered Interoperable E-Learning Metadata Repository*", Proceeding of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), Kerkrade, The Netherlands, 2006
- [17] D. R. Rehak, P. Dodds, L. Lannom, "*A Model and Infrastructure for Federated Learning Content Repositories*", 14<sup>th</sup> International World Wide Web Conference, Chiba 2005
- [18] LOM Java-Binding & Implementation, <http://www.cancore.ca/swcomponents.html>, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [19] LOM-Editor v1.0, <http://www-i5.informatik.rwth-aachen.de/i5new/staff/chatti/LOMEditor/index.html>, *zuletzt besucht am 24.03.2007*
- [20] Z. Cebeci, Y. Erdogan, "*Tree View Editing Learning Object Metadata*", Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects Volume 1, 2005