

MuSofT: Multimedia in der Softwaretechnik

Klaus Alfert, Ernst-Erich Doberkat

Lehrstuhl für Software-Technologie, Fachbereich Informatik, Universität Dortmund,
alfert@ls10.de, eed@ls10.de

Gregor Engels, Marc Lohmann, Johannes Magenheim

Fachbereich Mathematik/Informatik, Universität Paderborn,
engels@upb.de, macke@upb.de, jsm@uni-paderborn.de

Andy Schürr

Fachbereich 18, TU Darmstadt,
schuerr@es.tu-darmstadt.de

Zusammenfassung

Im BMBF-Verbundprojekt MuSofT werden multimediale Lehrmaterialien für die Lehre der Softwaretechnik entwickelt. In diesem Papier stellen wir die Bemühungen innerhalb von MuSofT vor, eine qualitativ hochwertige und nachhaltige Entwicklung von Lernobjekten zu realisieren. Wir legen den Fokus dabei auf die didaktischen Grundannahmen, die inhaltliche und stilistische Abstimmung zwischen den Materialien sowie die gleichförmige Beschreibung der Materialien durch Metadaten, die eine effektive Recherche des Materials innerhalb des MuSofT-Portals ermöglichen.

1 Einleitung

Das Projekt *MuSofT - Multimedia in der SoftwareTechnik* hat sich zum Ziel gesetzt, multimediale Lehreinheiten zur Unterstützung der Präsenzlehre in der Softwaretechnik zu entwickeln. Das Projekt wird im Rahmen des Programmes „Neue Medien in der Bildung“ des BMBF vom 01.03.2001 bis zum 31.12.2003 gefördert. Die Projektpartner sind (von Nord nach Süd) die FH Lübeck (Frau Prof. Seehusen), Uni Magdeburg (Prof. Saake), Uni Paderborn (Prof. Engels, Prof. Magenheim), Uni Dortmund (Prof. Doberkat), Uni Siegen (Prof. Kelter), TU Darmstadt (Prof. Schürr) sowie die Uni Stuttgart (Prof. Schmidt); die Konsortialleitung liegt gemeinschaftlich bei Prof. Doberkat und Prof. Engels. Das Themenspektrum in MuSofT lässt sich in drei große Bereiche, zu welchen die einzelnen Projektpartner Lehrmaterialien mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten entwickeln, gliedern [4]:

1. Vorgehensweisen in Anforderungsanalyse, Entwurf und Realisierung
2. Prozess- und Projektmanagement in der Software-Entwicklung
3. Softwaretechnische Fachdidaktik

Die in MuSoft betrachteten Themengebiete decken einen großen Teil der Lehre im Grundstudium ab, ohne dabei speziellere Themen im Hauptstudium zu vernachlässigen. Ein wesentliches Anliegen besteht darin, ausgewählte Lehrinhalte durch multimediale Gestaltung besser, d.h. anschaulicher und themengerechter präsentieren zu können. Dies bedeutet aber auch, dass die Erarbeitung vollständiger multimedialer Vorlesungen nicht das vordringliche Ziel von MuSoft ist, sondern ebenso auch die kleineren in sich abgeschlossener Einheiten, die bestimmte Teilaspekte der Softwaretechnik behandeln. Im Folgenden verwenden wir (in Anlehnung an der LOM-Standard, siehe Abschnitt 3) den Begriff *Lernobjekt* als Oberbegriff für Einheiten von Lehrmaterialien auf einer beliebigen Granularitätsstufe.

Um die in MuSoft an unterschiedlichen Standorten entwickelten Lernobjekte zur Realisierung einer Vorlesung einsetzen zu können, ist eine weitere wichtige Zielsetzung des MuSoft-Projektes, die unterschiedlichen Lehreinheiten aufeinander abzustimmen. Diese inhaltliche Abstimmung erfordert übergreifende Aktivitäten, die maßgeblich zur Qualitätsförderung in MuSoft beitragen. Hierzu wurden zu Beginn des Projekts Koordinationsteams eingerichtet, welche über die einzelnen Standorte hinweg tätig sind. Für die Belange dieses Papieres sind die folgenden Koordinationsteams mit ihren teilprojektübergreifenden Aktivitäten zuständig:

- KT 1** für die Erarbeitung von Richtlinien für die didaktische Konzeption der Lernobjekte,
- KT 2** für die inhaltliche und stilistische Abstimmung von Lernobjekten, die u.a. die Verwendung durchgängiger Fallbeispiele, die Einigung auf verwendete Modellierungs- und Programmiersprachen sowie die zugehörigen Richtlinien umfasst, und
- KT 4** für die Bereitstellung eines Internetportals, über welches die erstellten Lernobjekte und die dazugehörigen Werkzeuge angeboten werden.

Im Folgenden sollen die Aktivitäten und Ergebnisse der unterschiedlichen Koordinationsteams detailliert dargestellt werden. In Abschnitt 2 betrachten wir die didaktischen Konzeptionen, gefolgt von der Diskussion der Abstimmungen zwischen den einzelnen Teilprojekten (Abschnitt 3), die zu einheitlichen Metadaten für die Lernobjekte geführt hat. Diese Metadaten sind in das MuSoft-Portal eingeflossen (Abschnitt 4).

2 Didaktische Grundüberlegungen

Die im Projekt MuSoft entwickelten Lernobjekte zur Softwaretechnik sind primär zur Unterstützung der universitären Präsenzlehre bestimmt. Um ihre nachhaltige Nutzung in einer Vielzahl von unterschiedlichen Einsatzszenarien zu sichern, müssen didaktische Überlegungen zu ihrer Gestaltung unterschiedlichsten Einsatzbedingungen gerecht werden und von multivarianten Lernumgebungen ausgehen. Die Lernobjekte sollen sowohl als multimediale Elemente in eine traditionelle Vorlesung

integrierbar sein als auch zur Unterstützung des Übungsbetriebs genutzt werden können. Sie sollen der individuellen Nachbereitung des Stoffes durch Studierende dienen und darüber hinaus teilweise auch die kooperative Erarbeitung des Fachgebiets in Form des Selbststudiums ermöglichen. Außerdem können trotz gleicher Themen die inhaltlichen Schwerpunkte von Lehrveranstaltungen und das Anforderungsniveau an die Studierenden in Abhängigkeit vom jeweiligen Studiengang erheblich variieren.

Die Lernobjekte können diesen zentralen Rahmenbedingungen nur gerecht werden, wenn sie nicht in der Form von monolithischen, komplexen Einheiten eines nicht separierbaren Lernstoffes angeboten werden. Die angestrebte Feingranularität der Lernobjekte erlaubt es Lehrenden, sich Teile des Studienmaterials entsprechend ihren speziellen Lehrbedürfnissen und inhaltlichen Schwerpunkten zu neuen Lernobjekten, ggf. ergänzt mit Eigenentwicklungen, zusammenzustellen. Auf diese Weise kann eine vielfältige, sich weiterentwickelnde Vernetzung der einzelnen Lernobjekte entstehen, die durch weitere neu zu entwickelnde Materialien seitens der Nutzer ergänzt und aktualisiert werden kann.

Angesichts des didaktisch-methodischen Postulats der „flexiblen Einsetzbarkeit und nachhaltigen Nutzung“ erschien es den Projektpartnern wenig hilfreich, verbindliche Vorgaben für die Gestaltung der Lernobjekte zu vereinbaren, weder für die didaktische Konzeption noch für das Layout. Da es in MuSofT im Gegensatz etwa zur Virtuellen Fachhochschule (VFH) keinen institutionellen Überbau gibt, soll die Autonomie der Lehrenden und ihrer Hochschulen gewahrt bleiben. Aus dem selbigen Grund haben wir von der Vorgabe eines MuSofT-spezifischen Lernmanagementsystem, wie z.B. Blackboard [2], Clix-Campus [3] oder WebCT [11], Abstand genommen.

Unabhängig von dem Anspruch, die in MuSofT entwickelten Materialien flexibel einsetzen zu können, wurde die Vereinbarung getroffen, die Lernobjekte auf der Basis einiger durchgängiger Fallstudien anzulegen. Mit dieser didaktisch-methodischen Grundsatzentscheidung soll eine konsequente Anwendungsorientierung der vermittelten Fachinhalte gewährleistet werden. Schließlich wird damit zusammen mit der oben beschriebenen Feingranularität die Kombinierbarkeit der Lernobjekte erhöht.

Wir möchten anmerken, dass die beschriebenen didaktischen Überlegungen nur zentrale Fragestellungen berühren und nicht alle didaktischen Aspekte im Detail betrachten.

3 Inhaltliche und stilistische Abstimmung von Lernobjekten

Die inhaltliche und stilistische Abstimmung von Lernobjekten stellt die Grundlagen dafür bereit, dass sich Lernobjekte für neue Zielgruppen durch Kombination und Adaption bereits vorhandener Lernobjekte erzeugen lassen und dass die Anforderung

rungen an ein gemeinsames MuSoft-Portal genauer festgelegt werden können. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, wurden folgende drei Primärziele formuliert:

- 1 die Nutzung von Lernobjekten in anderen Lernobjekten verschiedener Teilprojekte und die gleichzeitige Vermeidung von Redundanzen, die durch Doppelentwicklungen in verschiedenen Teilprojekten entstehen können,
- 2 die Identifikation fehlender Lernobjekte zur Vermittlung von Basiswissen, das von den erstellten Lernobjekten vorausgesetzt wird, und die Vergabe entsprechender Aufträge an Teilprojekte,
- 3 die Erstellung neuer Lernobjekte durch die Wiederverwendung vorhandener Objekte bzw. die Anpassung bereits erstellter Lernobjekte an neue Zielgruppen.

Aus diesen Primärzielen lässt sich ableiten, dass die inhaltliche und stilistische Abstimmung von Lernobjekten bzw. ihrer Bestandteile notwendig ist und welche Punkte dabei zu berücksichtigen sind. Auf inhaltlicher Ebene spielen die Dokumentation verschiedener Arten von Beziehungen zwischen einzelnen Lernobjekten, die Auswahl durchgängiger Fallstudien, die Festlegung der verwendeten Modellierungs- und Programmiersprachen sowie die einheitliche Beschreibung aller erstellten Lernobjekte eine herausragende Rolle. Aus der großen Menge der Methoden und Techniken der Softwaretechnik haben wir uns in MuSoft auf die obligatorische Verwendung von Java und UML geeinigt, als Entwicklungsprozess wird der Unified Process betrachtet, gemeinsame Fallstudien diskutieren Themen aus der Logistik als Grundlage (Lagerverwaltung, Kommissionierung, Speditionswesen). Auf der stilistischen Ebene geht es unter anderem darum, Modellierungs- und Programmierkonventionen festzulegen sowie die Menge der alternativ eingesetzten Modellierungs- und Programmierwerkzeuge einzuschränken.

Neben diesen inhaltlichen und stilistischen Abstimmungen ist es für die Abarbeitung dieses Aufgabenkatalogs notwendig, dass zu allen im Projekt erstellten Lernobjekten einheitliche Beschreibungen in Form so genannter Metadaten bereitgestellt werden. Hierzu wurde auf den IEEE LOM-Standard Learning Objects Metadata [7] zurückgegriffen, der ein konzeptionelles Datenschema vorgibt, welches die Struktur von Metadaten für Lernobjekte beschreibt. Die Verwendung eines Metadatenstandards erlaubt nicht nur eine einheitliche Beschreibung der Lernobjekte innerhalb von MuSoft, sondern erlaubt auch eine Interpretation der verwendeten Metadaten über die Projektgrenzen hinaus. Der Grund für die Verwendung des LOM-Standards ist zum einen seine weite Verbreitung. Zum anderen wird der LOM-Standard nahezu unverändert in verschiedene Standardisierungsbemühungen, wie z.B. dem IMS Global Learning Consortium [9], SCORM [1] oder ARIADNE [5], integriert.

Obwohl LOM aus den oben genannten Gründen der für unsere Zwecke am besten geeignete Standard für die Beschreibung von Lernobjekten ist, war sein Einsatz im MuSoft-Projekt mit umfangreichen Vorarbeiten verbunden. So erschien es uns vor allem unrealistisch, alle von LOM vorgeschlagenen Metaattribut (etwa 60 Attribute, die in neun Kategorien unterteilt sind) für die Dokumentation unserer Lern-

objekte einzusetzen und zudem die tatsächliche Verwendung der LOM-Attribute ohne weitere Richtlinien den einzelnen Teilprojekten zu überlassen. Ein solcher unregelmäßiger Einsatz von LOM würde möglicherweise zu weit voneinander abweichenden Metabeschreibungen einzelner Lernobjekte führen und damit die oben aufgeführten Zielsetzungen konterkarieren.

Deshalb wurde der LOM-Standard wie folgt an die Bedürfnisse von MuSoft angepasst:

- von den neun Attributkategorien werden zunächst nur die folgenden fünf gekürzt für die Beschreibung von Lernobjekten verwendet:
 1. *General* für allgemeine Informationen,
 2. *Technical* für technische Eigenschaften,
 3. *Educational* für didaktische Eigenschaften,
 4. *Relation* für die Beschreibung von Beziehungen zwischen Lernobjekten,
 5. *Classification* für Klassifikationshierarchien.

Dies reduziert die Zahl der Attribute auf 19. Die Bedeutung dieser Teilmenge von Attributen wird durch zusätzliche Erläuterungen und Einschränkungen präzisiert.

- die im LOM-Standard vorgesehene vierstufige Hierarchisierung von Lernobjekten wird wie folgt präzisiert: auf der obersten Ebene gibt es Lehreinheiten (LE), die aus wiederverwendbaren Lernmodulen (LM) aufgebaut sind. Lernmodule bestehen ihrerseits aus so genannten Gruppenobjekten (GO), die atomare Medienobjekte (MO) enthalten. Beispielsweise entspricht eine Vorlesung dabei einer LE, die sich in thematische Blöcke zergliedert (mehrere LM). Diese können wiederum in einzelne Abschnitte zerlegt werden (GO), die sich aus Medienobjekten (z.B. Folien, Animationen, Videos, ...) zusammensetzen. Es ist aber nicht notwendig, dass alle vier Ebenen durchgängig benutzt werden.

In Abbildung 1 sehen wir einen Ausschnitt der Metadaten eines fiktiven Medienobjektes zur Programmierung in Java.

Die Richtlinien für die didaktische Konzeption der Lernobjekte in MuSoft legen vier didaktische Kriterien fest, die für das Lernobjekt dokumentiert werden müssen. Im Folgenden charakterisieren wir diese Kriterien anhand derjenigen LOM-Attribute der Kategorie Educational, die auch im MuSoft-Portal benutzt werden (s. Abb. 1):



Abbildung 1:

Metadaten eines fiktiven Lernobjektes, wie sie sich im MuSoft-Portal darstellen

Leitbilder definieren den Kontext für den Einsatz des Lernobjektes. Hierzu zählen Informationen über den Studiengang (z.B. Uni/FH, Nebenfach, Hauptfach) im Attribut Kontext, technische Rahmenbedingungen (Betriebssystem, Browser, etc.) im Attribut Anforderungen, sowie Lernvoraussetzungen (z.B. in Form von Relationen zu anderen Lernobjekten) in der Rubrik „Beziehungen zu anderen Lernobjekten“.

Lernszenarien geben genauere Hinweise zum Einsatz des Lernobjektes. Hierzu zählen Anspruch, Abstraktionsniveau, Medientypen sowie Angaben zur Interaktivität des Lernobjektes aus Sicht des Lernenden, die als Attribute unter der Rubrik „Didaktische Angaben“ zu finden sind.

Lernziele erläutern, was Lernende anhand des Lernobjektes lernen sollen (Attribut Lernziele).

Benutzungshinweise geben Hinweise für den Einsatz des Materials und des didaktisch-methodischen Arrangements aus der Sicht des Autors (Attribut Benutzungshinweise).

Als besonders schwierig bei der Anpassung des LOM-Standards für MuSoft erwies sich zum einen die Festlegung einer festen Hierarchie von Lernobjekten sowie zum anderen die Auswahl und Beschreibung der Metaattribute der Kategorie Educational. So ist es fraglich, ob eine vierstufige Hierarchie mit genau festgelegten Rollen der Lernobjekte auf den einzelnen Ebenen immer ausreichend ist oder ob man nicht lieber die Erstellung beliebig tiefer Hierarchien unterstützen sollte. Unbehagen löst auch die Tatsache aus, dass alle Metaattribute für die Beschreibung von Lernobjekten auf allen Hierarchiestufen zugelassen sind. Technische Attribute, wie etwa das Format eines Lernobjektes, scheinen auf den oberen Ebenen wenig Sinn zu machen, während hingegen didaktische Attribute, die z.B. den eingesetzten Studiengang eines Lernobjektes beschreiben, auf den unteren Ebenen fraglich erscheinen. Zusätzlich hat sich gezeigt, dass die didaktischen Attribute oft eine unklare Semantik besitzen.

Wir erwarten, mit der skizzierten Anpassung des LOM-Standards einen gangbaren Weg gefunden zu haben, der den Aufwand für die Erstellung von Metadaten nicht in unrealistische Höhen treibt und trotzdem die für die (Wieder-) Verwendung von Lernobjekten benötigten Informationen bereitstellt. Hier sind unsere Erfahrungen mit dem flächendeckenden Einsatz des MuSoft-Portal abzuwarten, das die Verwaltung entsprechender Metadaten bereits unterstützt.

4 Das MuSoft-Portal

Das webbasierte MuSoft-Portal (<http://www.musoft.org>) ermöglicht die Archivierung und den Austausch der im Rahmen von MuSoft erstellten Lehreinheiten und den dazugehörigen Werkzeugen. Das MuSoft-Portal bietet den Mitgliedern des Projektes MuSoft die Möglichkeit zur Distribution ihrer erstellten Lernobjekte. Das Portal ist öffentlich zugänglich, so dass nicht nur Projektinterne Zugriff auf die im Portal abgelegten Daten haben. Wir hoffen, dass so die in MuSoft erstellten multimedialen Materialien eine größere Verbreitung finden können. Auch externen Nutzern wird die Möglichkeit geboten, selber Materialien auf dem MuSoft-Server abzulegen, so dass auf dem MuSoft-Portal eine Sammlung von Materialien für die gesamte Bandbreite der softwaretechnischen Lehre entstehen kann.

4.1 Technische Realisierung

Das MuSoft-Portal kann man als eine spezielle Variante eines Content-Management-Systems (CMS) auffassen, das als Inhalte die multimedialen Lernobjekte zusammen mit Metadaten für die Recherche verwaltet. Die verfügbaren CMS haben allerdings unsere Anforderungen nicht erfüllt. Klassischerweise unterscheiden CMS zwischen einer Entwicklungssicht mit und einer Präsentationssicht ohne (ausgefeilte) Recherchemöglichkeiten, dies widerspricht aber der Arbeitsweise im MuSoft-Portal. Als schwierig hat sich auch die Behandlung der Metadaten gezeigt, da wir nicht nur eine vorgegebene Menge von Metaattributen benötigen. Da zusätzlich

der Satz an Metaattributen und ihrer Wertemengen sich aufgrund unserer künftigen Erfahrungen mit dem Portal ändern kann, brauchen wir eine leichte Änderbarkeit der Metaattribute und ihrer Ausprägungen im laufendem Betrieb. Schlussendlich sind für eine nutzerfreundliche Bedienung spezielle Suchanfragen entlang der Hierarchie der Lernobjekte und der Hierarchie des Klassifikationsschemas nötig. Wir haben uns daher für eine Eigenentwicklung auf der Basis einer existierenden objektorientierten Datenbanklösung entschieden.

Das MuSofT-Portal kann von jedem (neuerem) HTML-Browser aus bedient werden. Der Server basiert auf dem Infolayer-System [6], das als Servlet realisiert wurde. Das Infolayer-System ist eine objektorientierte Datenbank, deren Schema mit durch OCL annotierten UML-Klassendiagrammen spezifiziert wird. Als Abfragesprache wird ebenfalls OCL verwendet. Die Daten werden als XML-Dateien abgespeichert. Eine Standardweboberfläche zur Navigation durch das Schema und durch die vorhandenen Objektinstanzen wird vom Infolayer-System automatisch zur Verfügung gestellt und kann sukzessive durch Schablonen an eigene Anforderungen angepasst werden, so dass Entwicklungsarbeiten sehr schnell zu bereits produktiven Prototypen führen. Diese Eigenschaften erlauben eine einfache Anpassung der Datenbank und des Portals, wenn sich die Metadaten aufgrund von Erfahrungen beim Einsatz des MuSofT-Portals ändern.

4.2 Verwendung von Metadaten

Das MuSofT-Portal dient zur Archivierung von Lernobjekten, die innerhalb (und außerhalb) von MuSofT erstellt werden. Die wichtigsten Aktivitäten, die mit dem Portal ausgeführt werden können, sind das Einfügen, Aktualisieren und Suchen von Lernobjekten. Beim Einfügen eines neuen Lernobjekts oder beim Modifizieren eines bestehenden Lernobjekts sind die bereits erwähnten Vorgaben für Metadaten zu berücksichtigen, damit innerhalb des MuSofT-Portals eine einheitliche Beschreibung der Lernobjekte erfolgt. Die Oberfläche des Systems unterstützt den Benutzer dabei, in dem es Eingabefelder für die erforderlichen Attribute anbietet und für Attribute mit fester Wertemenge eine Auswahlbox verwendet, so dass dort keine ungültigen Werte eingegeben werden können. Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt der Benutzeroberfläche des MuSofT-Portals zur Beschreibung eines Lernobjekts.

Neben dem reinen Hochladen von Lernobjekten unterstützt das MuSofT-Portal die in Kapitel 3 beschriebene und vom LOM-Standard vorgeschriebene Hierarchisierung von Lernobjekten. So kann z.B. eine neue Lehreinheit aus verschiedenen Lernmodulen, die zuvor in dem MuSofT-Portal erstellt wurden, zusammengesetzt werden.

Da Metadaten für Lernobjekte immer einen sehr subjektiven Charakter haben, kann es schwierig sein, passende Lernobjekte zu finden, wenn man sich ausschließlich auf Freitexteingaben für Stichworte und inhaltliche Beschreibungen verlässt. Wir verwenden daher für die inhaltliche Beschreibung zusätzlich eine festgelegte Taxonomie, die einen Ausschnitt aus dem Klassifikationsschema der ACM für Informatikliteratur darstellt, zugeschnitten auf Themenbereiche der Softwaretechnik

und des verwandten Gebiets der Datenbanktechnologie. Wir sollten anmerken, dass die Metadaten mit dieser Ausnahme nicht spezifisch auf Softwaretechnik zugeschnitten sind. Bei Bedarf kann dieses Klassifikationsschema sowohl um zusätzliche neue Themenbereiche als auch um verfeinerte Klassifikationen erweitert werden. Ebenso können bei Bedarf weitere unabhängige Klassifikationssysteme zur Verfügung gestellt werden. Lernobjekte können mit einem oder mehreren Einträgen aus dem Klassifikationsschema versehen werden, so wie dies bei Artikeln üblich ist. Wir erwarten, dass die inhaltliche Recherche wesentlich über dieses sehr bekannte und allgemein akzeptierte Klassifikationsschema stattfinden wird.

4.3 Interoperabilität und Nachhaltigkeit

Im Rahmen des MuSoft-Portals ist weiterhin die nachhaltige Nutzung der erstellten Materialien sicherzustellen. Nachhaltiger Einsatz bedeutet in diesem Fall, dass der wiederholte Einsatz der Materialien während der Laufzeit und nach der Beendigung des Projektes sichergestellt wird. Hierzu wurden, wie bereits in Abschnitt 3 beschrieben, Schritte unternommen, um die Nachhaltigkeit auf inhaltlicher und stilistischer Ebene zu ermöglichen. Die Sicherstellung der nachhaltigen Nutzung der in das Portal eingestellten Materialien hat jedoch auch einen technischen Aspekt: Es muss möglich sein, die Lernobjekte einschliesslich ihrer Metadaten auf unterschiedlichen Lernmanagementsystemen (LMS) zu verwenden, ohne die auf dem MuSoft-Portal erzeugten Metadaten erneut erstellen zu müssen. Ein einfacher Download der unterschiedlichen Lernobjekte ist in diesem Fall also nicht ausreichend. Zu diesem Zweck wird ein (standardisiertes) Exportformat benötigt, welches den Austausch einer Menge vernetzter Lernobjekte inklusive ihrer Metadaten ermöglicht. Hierfür wird das IMS Content Packaging-Format vom IMS Global Learning Consortium verwendet [8]. Die IMS Content Packaging-Spezifikation beschreibt Datenstrukturen, die den Austausch von Inhalten zwischen verschiedenen LMS und entsprechenden Autorensystemen standardisieren. So können Systeme Pakete mit Lernobjekten erstellen, die von anderen unabhängig entwickelten Systemen aufgrund der standardisierten Struktur des Pakets eingelesen werden können. Nur die Verwendung eines standardisierten Datenaustauschformats ermöglicht die Weiterverarbeitung der Lernobjekte in unterschiedlichen LMS, die an den Hochschulen eingesetzt werden.

Die Wahl bei dem Exportformat fiel auf das IMS Content Packaging-Format, da es zum einen auch den LOM-Standard berücksichtigt, d.h. die mit dem MuSoft-Portal erstellten Metadaten können mit den Lernobjekten exportiert und in anderen Systemen weiterverwendet werden. Zum anderen wird das IMS Content Packaging-Format bereits von einer Reihe von LMS (in Teilen) unterstützt. Kurze Übersichten, welche Programme den IMS Content Packaging-Standard unterstützen finden sich unter [9, 10]. Weiterhin beteiligen sich die wichtigsten Hersteller von E-Learning-Plattformen an der Entwicklung der IMS-Spezifikationen. Das IMS Content Packaging-Format wird auch im Rahmen des SCORM-Standards [1] verwendet. Mit dem Exportformat ist die Interoperabilität in einer Richtung, nämlich von MuSoft in LMS hinein, sichergestellt. Zusätzlich beabsichtigen wir zu einem späteren Zeit-

punkt auch einen Import des IMS Content Packaging-Formats zur Verfügung zu stellen, um so eine volle Interoperabilität in beiden Richtungen zu gewährleisten.

Ein weiterer zentraler technischer Aspekt für die mittel- und langfristige Nutzung der Lehrmaterialien ist die Änderbarkeit von bereits im Portal abgelegten Lernobjekten. Um diese Genese der Lernobjekte nachvollziehen zu können, stellen wir eine Versionsverwaltung zur Verfügung. Wir unterscheiden dabei zwischen Revisionen und Varianten eines Lernobjektes. Revisionen können nur vom Autor angelegt werden und sollen für relativ kleine Änderungen und Fehlerkorrekturen genutzt werden, etwa Beseitigung von Tippfehlern oder die Anpassung auf eine neue Version der verwendeten Notation. Soll das Lernobjekt im größeren Umfang umgestaltet werden, so wird dies als Variante bezeichnet. Ein Beispiel könnte die Umgestaltung einer Vorlesung für Informatiker zu einer Vorlesung für Nebenfächler sein. Benutzt man ein Lernobjekt aus dem Portal und modifiziert es, so kann man es als Variante des ursprünglichen Materials wieder in das Portal einstellen. Durch die Revisions- und Variantenverwaltung kann so der Ursprung des adaptierten Materials explizit deutlich gemacht werden, ebenso die Urheberrechte am Material. Um über Veränderungen an Lernobjekten informiert zu werden, können angemeldete Nutzer sich für einzelne Lernobjekte in Notifikationslisten eintragen lassen.

Als problematisch erweisen sich Verknüpfungen zwischen einzelnen Lernobjekten, wie sie etwa auftreten, wenn man eine Vorlesung in kleinere Lernobjekte zerlegt, aber auf ein verlinktes Gesamtinhaltsverzeichnis nicht verzichten möchte. Auch die Versionierung der Verknüpfungsstruktur ist nicht unproblematisch. Da Lernobjekte typischerweise keine Schnittstelle in Form von möglichen Linkzielen anbieten, ist bei einer neuen Version eines Lernobjektes unklar, ob die früher vorhandenen Linkziele innerhalb des Lernobjektes immer noch vorhanden sind. Hier ist noch weitere Arbeit notwendig, um zu einer auch pragmatisch handhabbaren Lösung zu kommen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Wir haben in diesem Papier die Aktivitäten des Projektes MuSofT vorgestellt, die für eine qualitativ hochwertige und nachhaltige Entwicklung von Lehrmaterialien zuständig sind. Gemeinsame didaktische Grundannahmen sowie eine inhaltliche und stilistische Abstimmung zwischen den Lernobjekten sind wichtige Voraussetzungen. Die Distribution der Lernobjekte an interessierte Lehrende ist für die Nachhaltigkeit von entscheidender Bedeutung, hierzu ist eine gleichförmige und leicht recherchierbare Beschreibung der Lernobjekte durch Metadaten notwendig. Operationalisiert wird dies im MuSofT-Portal.

Das MuSofT-Portal wird zum Wintersemester 2002/2003 freigeschaltet. Wir erwarten, dass erste Versionen der Lehrmaterialien aus MuSofT im Laufe des Wintersemesters eingestellt werden. Damit kann die Evaluation sowohl der Materialien als auch der Distributionsplattform mit seinen Metadaten beginnen.

Danksagung

Wir danken Jörg Pleumann für seine hilfreichen Anmerkungen.

Literatur

1. Advanced Distributed Learning. SCORM – Sharable Content Object Reference Model. <http://www.adlnet.org>, 2002.
2. Blackboard. <http://www.blackboard.com>, 2002.
3. CLIX-Camous. <http://www.im-c.de>, 2002.
4. Doberkat, E.-E. und Engels, G. MuSoft – Multimedia in der Softwaretechnik. Informatik Forschung und Entwicklung, 17(1):41-44, 2002.
5. Duval, E., Forte, E., Cardinaels, K., Verhoeven, B., Durm, R.V. Hendrikx, K., Forte, M. W., Ebel, N., Macowicz, M., Warkentype, K. und Haenni, F. The ARIADNE Knowledge pool System. Communications of the ACM, 44(5):72-78, Mai 2001.
6. Haustein, S. und Pleumann, J. Is Participation in the Semantic Web Too Difficult? In I. Horrocks und J. Hendler (Herausgeber), The Semantic Web – First International Semantic Web Conference, Band 2342 von LNCS. Heidelberg: Springer, 2002.
7. IEEE Learning Technology Standards Committee, IEEE, 3 Oark Avenue New Work, NY 10016-5997, USA. Final Draft of the IEEE Standard for Learning Objects and Metadata, Juni 2002. Online erhältlich unter <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
8. IMS Global Learning Consortium, Inc. IMS Content Packaging Specification V. 1.1.2. <http://www.imspj.org/content/packaging/index.cfm>, August 2001
9. IMS Global Learning Consortium, Inc. Product Directory. <http://www.imspj.org/direct/getproducts.cfm>, 2002
10. The University of Edinburgh, Department of Meteorology. IMS Content Packaging Specification and Tolols – An Overview. <http://www.met.ed.ac.uk/pac-man/cpoverview.html>, 2002.
11. WebCT. <http://www.webct.com>, 2002.