

# MuSofT: Multimedia in der SoftwareTechnik

Klaus Alfert

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

Ernst-Erich Doberkat

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

Gregor Engels

Fachbereich Mathematik/Informatik, Universität Paderborn, engels@upb.de

Marc Lohmann

Fachbereich Mathematik/Informatik, Universität Paderborn, macke@upb.de

Johannes Magenheim

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

Andy Schürr

Fachbereich 18, TU Darmstadt, schuerr@rs.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), Technische Universität 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:** Videogestützte Anforderungsdefinition; Entwicklung von Informationssystemen; Software-Architekturen; Entwurfsmuster; Algorithmen und Datenstrukturen aus der Sicht der Softwaretechnik.

2. **Prozess- und Projektmanagement in der Software-Entwicklung:** Einführung in das V-Modell; Qualitätsmanagement; Durchführung von Software-Projekten mit dem Unified Process; Projektmanagement.
3. **Softwaretechnische Fachdidaktik:** Software-Engineering in der Informatiklehrerausbildung; Dekonstruktion von Software-Systemen.

Anhand des Themenspektrums wird deutlich, dass die in MuSofT betrachteten Themengebiete einen grossen Teil der Lehre im Grundstudium abdecken, 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 nicht vordringlich die Erarbeitung vollständiger multimedialer Vorlesungen das Ziel von MuSofT ist, sondern ebenso auch die kleineren in sich abgeschlossener Einheiten, die bestimmte Teilaspekte der Softwaretechnik behandeln.

Um die in MuSofT an unterschiedlichen Standorten entwickelten Lehrmaterialien, welche zum Teil auch nur Themenschwerpunkte einer Vorlesung bilden, zur Realisierung einer Vorlesung einsetzen zu können, ist eine weitere wichtige Zielsetzung des MuSofT-Projektes, die unterschiedlichen Lehreinheiten *inhaltlich 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 den einheitlichen Aufbau von Lehreinheiten bzw. ihrer einzelnen Module sowie für das Layout der erstellten Medienobjekte,
- 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,
- 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). In Abschnitt 4 gehen wir auf Metadaten für didaktische und pädagogische Eigenschaften ein, die im MuSofT-Portal Eingang gefunden haben (Abschnitt 5).

## 2 Didaktische Grundüberlegungen

Die im Projekt MuSofT entwickelten Lehrmaterialien 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 Materialien 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 Materialien können diesen zentralen Rahmenbedingungen nur gerecht werden, wenn sie nicht in der Form von monolithischen, komplexen Einheiten eines nicht separierbaren Lernstoffes angeboten werden, sondern über ein hohes Maß an Feingranularität verfügen. Im Folgenden verwenden wir den Begriff *Lernobjekt* als Oberbegriff für Einheiten von Lehrmaterialien auf einer beliebigen Granularitätsstufe. Die angestrebte Feingranularität der Lernobjekte erlaubt es Lehrenden und Studierenden, sich Teile des Studienmaterials entsprechend ihren speziellen Lernbedürfnissen 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 dieses didaktisch-methodischen Postulats der „flexiblen Einsetzbarkeit und nachhaltigen Nutzung“ erschien es den Projektpartnern wenig hilfreich, die multimedialen Materialien etwa im Sinne eines einheitlichen, allgemein verbindlichen *Instructional Designs* zu gestalten, noch gar mit präzise vorgegebenen methodisch-organisatorischen Nutzungsszenarien zu operieren, wie sie etwa mittels einer EML (*Educational Modeling Language*, [10]) beschrieben werden können. Vielmehr soll – neben der Erarbeitung der Inhalte und ihrer Präsentation – ein effizientes Content-Management geschaffen werden, das vor allem auf einer einheitlichen inhaltlichen Beschreibung einzelner Lernobjekte, der in ihnen enthaltenen medialen Objekte und verschiedener Möglichkeiten der inhaltlichen Vernetzung basiert. Darüber hinaus müssen die Lernobjekte Hinweise auf ihre didaktisch-methodischen Einsatzmöglichkeiten enthalten.

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. Zugleich soll damit Ergebnissen der informatikbezogenen Gender-Forschung Rechnung getragen werden, die von einem stärkeren Interesse von Mädchen und jungen Frauen an kontext- und anwendungsbezogenen Problemstellungen bei der Gestaltung von sozio-technischen Informatiksystemen ausgehen. Schließlich wird damit zusammen mit der oben beschriebenen Feingranularität die Kombinierbarkeit der Lernobjekte erhöht.

Die hierzu notwendigen inhaltlichen Abstimmungen zwischen den Produkten der Projektpartner und die Sicherung eines einheitlichen Konzeptes zur Beschreibung der Lernobjekte und ihrer grundlegenden Struktur werden durch die Orientierung am LOM-Standard (*Learning Objects Metadata*) [7] des IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) garantiert (s. Abschnitt 3). Hier fließen auch jene fachdidaktischen Informationen ein, die es

Nutzern ermöglichen, die Lernobjekte für spezifische didaktisch-methodische Lernszenarien auszuwählen.

### 3 Inhaltliche und stilistische Abstimmung von Lehreinheiten

Die inhaltliche und stilistische Abstimmung von Lehreinheiten stellt die Grundlagen dafür bereit, dass Lehreinheiten einheitlich aufgebaut und präsentiert werden, dass sich Lehreinheiten für neue Zielgruppen durch Kombination und Adaption bereits vorhandener Lernmodule erzeugen lassen und dass die Anforderungen an ein gemeinsames MuSoft-Portal genauer festgelegt werden können. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, wurden folgende drei Primärziele formuliert:

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

Aus diesen Primärzielen lässt sich ableiten, dass die inhaltliche und stilistische Abstimmung von Lehreinheiten bzw. ihrer Bestandteile notwendig ist und welche Punkte dabei zu berücksichtigen sind. Auf *inhaltlicher* Ebene spielen die Dokumentation verschiedener Arten von Beziehungen zwischen einzelnen Lernmodulen, die Auswahl durchgängiger Fallstudien, die Festlegung der verwendeten Modellierungs- und Programmiersprachen sowie die einheitliche Beschreibung aller erstellten Lernmodule eine herausragende Rolle. Auf der *stilistischen* Ebene geht es unter anderem darum, Modellierungs- und Programmierkonventionen festzulegen sowie die Menge der alternativ eingesetzten Modellierungs- und Programmierwerkzeuge einzuschränken.

Für die Abarbeitung dieses Aufgabenkatalogs ist es notwendig, dass zu allen im Projekt erstellten Lehr- und Lernmaterialien einheitliche Beschreibungen in Form sogenannter *Metadaten* bereitgestellt werden. Hierzu wurde auf den oben erwähnten LOM-Standard zurückgegriffen, der ein konzeptionelles Datenschema vorgibt, welches die Struktur von Metadaten für Lernobjekte beschreibt [7]. 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 Metaattribute (etwa 60 Attribute, die in neun Kategorien unterteilt sind) für die Dokumentation unserer Lehreinheiten 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 des MuSoft-Projektes angepasst:

- Von den neun Attributkategorien werden zunächst nur die folgenden fünf für die Beschreibung von Lernobjekten verwendet:
  1. *General* für allgemeine Informationen,
  2. *Technical* für technische Eigenschaften,
  3. *Educational* für didaktische und pädagogische Eigenschaften,
  4. *Relation* für die Beschreibung von Beziehungen zwischen Lernobjekten und
  5. *Classification* für Klassifikationshierarchien.
- die im LOM vorgesehene vierstufige Hierarchisierung von Lernobjekten wird wie folgt präzisiert: auf der obersten Ebene gibt es Lehreinheiten (LEs), die aus wiederverwendbaren Lernmodulen (LMs) aufgebaut sind. Lernmodule bestehen ihrerseits aus sogenannten Gruppenobjekten (GOs), die atomare Medienobjekte (MOs) enthalten.
- Von den etwa 60 im LOM-Standard vorgeschlagenen Attributen werden zunächst nur 19 verwendet (siehe <http://www.musoft.org> für eine genaue Beschreibung der ausgewählten Attribute). Die Bedeutung dieser Teilmenge von Attributen wird durch zusätzliche Erläuterungen und Einschränkungen präzisiert.

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

Als besonders schwierig bei der Anpassung erwies sich zum einen die Festlegung einer festen Hierarchie von Lernobjekten sowie zum anderen die Auswahl und Beschreibung der Metaattribute der Kategorie *Educational*, die ausführlicher in Abschnitt 4 vorgestellt werden. 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 etwa die Zielgruppe eines Lernobjektes festlegen, auf den unteren Ebenen fraglich erscheinen.

Die genannten Beispiele zeigen im übrigen sehr schön, dass man sich ein an der Hierarchie der Lernobjekte orientiertes Vererbungskonzept für Attribute wünscht. Wird etwa auf der obersten Ebene eine bestimmte Zielgruppe festgelegt, so erscheint es sinnlos, diese Information auf den unteren Ebenen ständig zu wiederholen. Andererseits ergeben sich mit der Einführung eines solchen dringend erwünschten Vererbungskonzeptes eine Vielzahl neuer Fragen, u.a.:

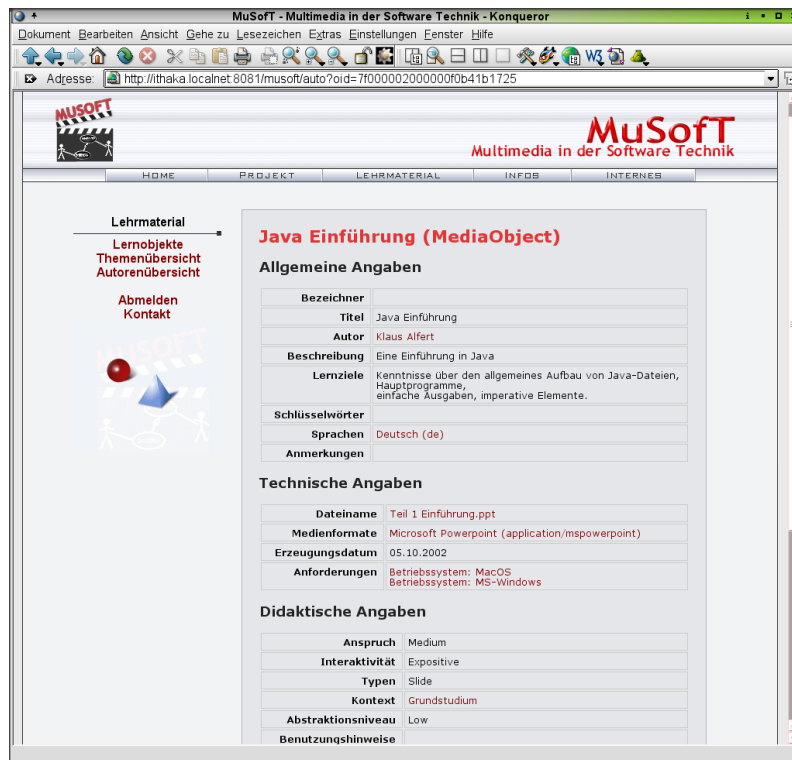


Abbildung 1: Die Metadaten eines beispielhaften Lernobjektes, wie sie sich im MuSoft-Portal präsentieren

- Werden fehlende Werte für mengenwertige Metaattribute (die beispielsweise Zielgruppen festlegen) auf den oberen Ebenen automatisch durch die Vereinigungsmenge der entsprechenden Attributwerte auf den darunterliegenden Ebenen gebildet oder schränken die auf oberen Ebenen angegebenen Wertemengen die auf unteren Ebenen angebaren Wertemengen ein?
- Wenn man die Situation bedenkt, dass etwa ein Lernmodul in verschiedenen Lehreinheiten eingesetzt werden könnte, in welche Richtung erfolgt dann der Datenpropagation?
- Kann man ein für alle Attribute einheitliches Vererbungskonzept festlegen und gibt es die Möglichkeit, ererbte Attributwerte gänzlich zu überschreiben?

Aus diesen Gründen haben wir bislang darauf verzichtet, ein Vererbungskonzept festzulegen, sind uns aber dessen bewusst, dass die Erzeugung von LOM-Daten nur durchführbar ist und zu überschaubaren Ergebnissen führt, wenn man möglichst viele Attribute mit präzise definierten (und möglicherweise ererbten) „Default“-Werten versieht oder auf bestimmten Hierarchieebenen auf die Verwendung vieler Attribute gänzlich verzichtet.

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 in Abschnitt 5 näher beschriebenen MuSoft-Portal abzuwarten, das die Verwaltung entsprechender Metadaten bereits unterstützt.

## 4 Metadaten für didaktische und pädagogische Eigenschaften

Bei der Gestaltung und Auswahl von Lernobjekten sollen im wesentlichen vier didaktische Kriterien Berücksichtigung finden – Leitbilder, Zielsetzungen, Lernszenarios und didaktisch-methodisches Arrangement – die im folgenden kurz beschrieben werden. Die darin enthaltenen begrifflichen Differenzierungen entfalten zugleich ein semantisches Netz, aus dem man die für die Metadaten notwendige Ontologie einer Didaktik der Softwaretechnik herleiten kann.

### 4.1 Leitbilder

Leitbilder charakterisieren den *individuellen*, *institutionellen* und den *technisch-organisatorischen Kontext* unter dem der Einsatz der Materialien erfolgen kann. Zum *individuellen Kontext* gehören die Lernvoraussetzungen der Studierenden, wie etwa die erforderlichen kognitiven und methodischen Vorkenntnisse zur Bewältigung der in den Lehreinheiten gestellten Anforderungen. Hierzu zählen auch die angestrebte berufliche Qualifikation etwa in Form von Qualifikationsprofilen künftiger beruflicher Einsatzfelder. Didaktischer Analyse fällt in diesem Zusammenhang die Aufgabe zu, relevante Studieninhalte nach fachwissenschaftlichen und berufspraxisbezogenen Kriterien auszuwählen und für die Lernmodule in lerntheoretisch geeigneter Weise aufzubereiten.

Einfluss auf diese didaktischen Entscheidungen zur Gestaltung der Lehreinheiten und Lernmodule hat auch der *institutionelle Kontext*. Je nach Ausbildungsorganisation (Universität, Fachhochschule, betriebliche Weiterbildungseinrichtung, etc.) und Studiengang, spezifischem Studienfach und Studienabschnitt können Inhaltsauswahl und Anforderungsniveau variieren. Für eine spätere Auswahl von Modulen und deren Nutzung unter veränderten Einsatzbedingungen sind diese didaktisch-methodischen Informationen deshalb von Bedeutung. Auch der technische Kontext, etwa die Verwendung spezifischer Datenformate oder die Notwendigkeit der Verwendung einer vernetzten interaktiven Lernumgebung beim Einsatz des Lernmoduls, sind entscheidende didaktisch-methodische Nutzungsvoraussetzungen.

## 4.2 Zielsetzungen

Eine wesentliche Dimension bei der Entwicklung und Beschreibung von Lehrmaterialien sind die angestrebten Zielsetzungen. Es werden daher *Lernziele* beschrieben, die mit der Lehreinheit erreicht werden sollen. Lernziele können z.B. über zu erwerbende Handlungskompetenzen der Studierenden definiert werden. Des Weiteren kann angegeben werden, welche Aufgaben nach Absolvieren der Lehreinheit von den Studierenden gelöst werden können sollen. Die Lernziele in MuSoft werden hauptsächlich auf der *kognitiven* und *fachmethodischen* Ebene anzusiedeln sein und sich auf informatikbezogene und fachübergreifende Wissensbestände sowie methodische Kompetenzen beziehen. Nicht zu vernachlässigen sind aber auch sozial-kommunikative und normativ-bewertende Zielsetzungen. *Sozial-kommunikative* Kompetenzen sind im berufspraktischen Kontext von Informatiker/-innen z.B. bei Gesprächen zwischen Entwicklern und Auftraggebern in der Phase der Systemanalyse und der Anforderungsdefinition oder etwa bei der Implementierung von Softwaresystemen im Zusammenhang mit Personalentwicklungsmaßnahmen anzutreffen. *Normativ-bewertende* Kompetenzen sind beispielsweise bei der Bewertung von Designentscheidungen oder bei der Antizipation von sozialstrukturellen Veränderungen im zukünftigen Einsatzumfeld zu implementierender Informationssysteme gefragt.

## 4.3 Lernszenarien

Bezogen auf einzelne *Medienobjekte* macht es wenig Sinn, nach deren Einsetzbarkeit in speziellen Lernszenarien zu fragen, da sie oft eine zu große Bandbreite der Einsetzbarkeit aufweisen. Hier ist es eher hilfreich, den *Typ des Medienobjekts* zu beschreiben, also ob es sich z.B. um ein hypertextuelles Dokument, einen sequentiellen Text, um eine Grafik, ein Bild, eine Animation, eine Videosequenz oder ein interaktives Formular handelt. Auf der Ebene der Gruppenobjekte, der Lernmodule und Lehreinheiten sind dagegen Hinweise auf die Verwendbarkeit in Lernszenarios sinnvoll. Die künftigen Nutzer/innen können dann jeweils entscheiden, ob sie das entsprechende Modul in einem ähnlichen Kontext einsetzen wollen oder ob eine Modifikation im Hinblick auf die eigenen spezifischen didaktisch-methodischen Rahmenbedingungen notwendig und möglich ist. So kann zur Charakterisierung von Lernszenarien angegeben werden, in welchem *Veranstaltungstyp* das Lernobjekt eingesetzt werden kann (Präsenzvorlesung, Übung, Praktikum, Seminar, Selbststudium mit webbasiertem Material, Softwareprojekt). Von Bedeutung für die Charakterisierung von Lernszenarien sind auch die darin vorgesehenen Rollen der Lehrenden (z.B. Präsentieren, Organisieren von Lernprozessen,

Beraten, Prüfen, Kommentieren von Entwurfsentscheidungen) und die *Rollen der Studierenden* (Rezipienten, Selbststudium (individuell, Team), Erkunder, Selbstorganisation von Lern- und Arbeitsprozessen). Schließlich sollte man den unterschiedlichen methodischen *Funktionen der Lernobjekte* Aufmerksamkeit widmen. Hierzu sind u.a. Aufgaben wie die Inhaltspräsentation, Differenzierung von Inhalten, die inhaltliche Vertiefung, die stoffliche Erweiterung, sowie Repetition, Übung und Prüfung zu betrachten.

#### **4.4 Didaktisch-methodisches Arrangement**

Im didaktisch-methodischen Arrangement konkretisiert sich die Verbindung von Inhalt, methodischer Umsetzung und medialer Funktion der einzelnen Lernmodule in ihrem Praxiseinsatz. Der angebotene Inhalt kann anwengunsorientiert aufgebaut sein, sich an der Abfolge des Softwareentwicklungsprozesses orientieren oder eher einer abstrakten Fachsystematik folgen. Lernmodule können durchgängig fallbasiert strukturiert sein oder sich am exemplarischen Prinzip orientieren, in dem jeweils ein bestimmter Inhalt als ein Repräsentant für eine ganze Klasse von Problemstellungen abgehandelt wird. Sie können instruktional lehrgangsmäßig zum Zwecke des Selbststudiums aufgebaut sein oder im Sinne konstruktivistischer Lerntheorien den Lernenden einen großen Freiraum in Hinblick auf Inhaltsabfolge, Schwierigkeitsgrad und zeitliche Anordnung einräumen. Werden die Materialien von MuSofT im Rahmen von Softwarepraktika eingesetzt, kann es von Bedeutung sein, ob sie zur Unterstützung von „Virtuellen Unternehmen“ oder für isolierte Schulungsprojekte herangezogen werden. Materialien, die für eine virtuelle Erkundungsumgebung entwickelt werden, erfordern begleitende Metainformationen (Guided Tour), die in Präsentationsszenarien wiederum nicht erforderlich sind.

#### **4.5 Fazit**

Abschliessend ist festzuhalten, dass die hier aufgeführten Metaattribute für eine vollständige und adäquate Beschreibung der Lernobjekte notwendig sind. Aber es hat sich auch deutlich gezeigt, dass viele Attribute eine sehr unklare Semantik besitzen und oft nur auf bestimmten Hierarchieebenen sinnvoll eingesetzt werden können. Zudem scheinen in diesem Bereich die größten Defizite von LOM in punkto Ausdrucksstärke zu liegen.

### **5 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 Lehrmaterialien. Das Portal ist aber auch 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. Externen Nutzern wird auch 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.

In den folgenden Abschnitten wird als erstes eine kurze Beschreibung der technischen Realisierung des MuSofT-Portals gegeben. Danach wird erläutert, wie mit dem Portal die Vorgaben zur Beschreibung der Lernobjekte durch Metadaten umgesetzt werden. Anschließend diskutieren wir, wie Lernobjekte einschliesslich ihrer Metadatenbeschreibungen zwischen verschiedenen Systemen ausgetauscht werden können, um die nachhaltige Verwendung der in MuSofT erstellten Materialien zu ermöglichen.

## 5.1 Technische Realisierung

Das MuSofT-Portal kann man als eine spezielle Variante eines Content-Management-Systems (CMS) auffassen, das als Inhalte die multimedialen Lehreinheiten 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, bei dem wir viel Flexibilität und nicht nur eine fixe Menge von Metaattributen benötigen. Da zusätzlich der Satz an Metaattributen und ihrer Werte einer Evolution basierend auf unseren Erfahrungen mit dem Portal unterliegt, brauchen wir eine 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 bietet seine Dienste webbasiert an und kann von jedem (neuerem) HTML-Browser aus bedient werden. Der Server ist als Java-Servlet realisiert und baut auf dem *Infolayer-System* auf [6]. Das Infolayer-System ist eine objektorientierte Datenbank, deren Schema mit durch OCL annotierten UML-Klassendiagrammen spezifiziert wird. Als Abfragegesprache wird ebenfalls OCL verwendet. Die Daten werden als XML-Dateien abgespeichert. Eine Standardweboberfläche zur Navigation durch das Schema und 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.

## 5.2 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 MuSofT-Portal ausgeführt werden können, sind das Einfügen, Modifizieren 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 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. Die unterschiedlichen Eingabefeldern entsprechen den Vorgaben, die zur einheitlichen Beschreibung innerhalb von MuSoft gemacht wurden.

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 auf ein Vererbungskonzept, aufgrund der in Kapitel 3 beschriebenen Probleme, bei der Erzeugung der LOM-Daten verzichtet wurde, ist die neue Lehreinheit zusätzlich mit Metadaten zu beschreiben. Das daraus resultierende Problem, dass die Erzeugung der LOM-Daten nur dann ohne einen größeren Aufwand möglich ist und zu überschaubaren Ergebnissen führt, wenn man möglichst viele Attribute mit ererbten Attributwerten versieht, wurde anders gelöst. Der Anwender kann ein neues Lernobjekt erstellen, indem er eine Kopie eines bestehenden Lernobjekts anfertigt. Die Kopie des Lernobjekts enthält die Metadatenbeschreibungen des ursprünglichen Lernobjekts, welche nachträglich geändert werden können. Die Möglichkeit, Kopien bestehender Lernobjekte herzustellen, erleichtert damit die Erstellung neuer Lernobjekte mit dem MuSoft-Portal.

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. Bei Bedarf kann dieses Klassifikationsschema sowohl um zusätzliche neue Themenbereiche als auch um verfeinerte Klassifikationen erweitert werden. Wir erwarten, dass die inhaltliche Recherche wesentlich über dieses sehr bekannte und allgemein akzeptierte Klassifikationsschema stattfinden wird. In Abb. 2 sieht man deren Verwendung, folgt man einem der Einträge, so werden alle Lernobjekte angezeigt, die diesen Eintrag in ihrer inhaltlichen Beschreibung referenzieren.

### 5.3 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), wie z.B. Blackboard [2], Clix-Campus [3] oder WebCT [12] 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 Hierarchie von Lernobjekten, d.h. von vollständigen Lehreinheiten, inklusive ihrer Metadaten ermöglicht. Hierfür wird das *IMS Content Packaging* Format vom IMS Global Learning Consortium verwendet [8]. Die IMS Content Packaging

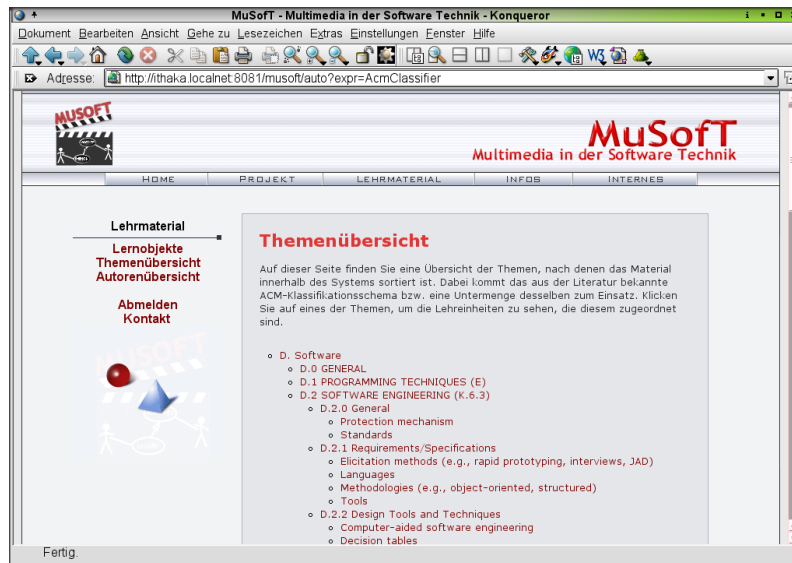


Abbildung 2: Die Verwendung des ACM Klassifikationsschemas zur Recherche von Lernobjekten.

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 Universitäten verwendet 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 unterstützt. Kurze Übersichten, welche Programme den IMS Content Packaging Standard unterstützen finden sich unter [9, 11]. Weiterhin beteiligen sich die wichtigsten Hersteller von eLearning-Plattformen an der Entwicklung der IMS-Spezifikationen und 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 Zeitpunkt 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 MuSoft-Materialien 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 Lehrmaterial 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. Benötigt wird eine Symboltafel, in der symbolische Linkziele und ihrer Auflösung verzeichnet sind. Diese Symboltafel muss beim Importieren eines Lernobjektes aufgebaut werden, beim Exportieren muss das Lernobjekt mit den Informationen aus der Symboltafel entsprechend gepatcht werden. Bei HTML-Dateien kann man dieses Problem durch das offene Dateiformat noch relativ leicht lösen, für andere Medienformate ist allerdings ein Lesen und Schreiben in den Binärformaten notwendig, was u.U. nur auf bestimmten Plattformen möglich ist. 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.

## **6 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 in 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-Campus. <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., Hendriks, 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 Park Avenue New York, 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.imspjct.org/content/packaging/index.cfm>, August 2001.
- [9] IMS Global Learning Consortium, Inc. Product Directory. <http://www.imspjct.org/direct/getproducts.cfm>, 2002.
- [10] Koper, R. Educational Modeling Language: Adding Instructional Design to Existing Specifications. In *Workshop Standardisierung im eLearning, 10./11. April 2002*. Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt/Main, 2002.
- [11] The University of Edinburg, Department of Meteorology. IMS Content Packaging Specification and Tools – An Overview. <http://www.met.ed.ac.uk/pac-man/cpoverview.html>, 2002.
- [12] WebCT. <http://www.webct.com>, 2002.