

# Mehr Flexibilität bei Rapid E-Learning – Plattformunabhängige Repräsentation aller Kursdaten

Martin Gutbrod

Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund, TU Braunschweig  
gutbrod@ibr.cs.tu-bs.de

Christian Werner, Stefan Fischer

Institut für Telematik, Universität zu Lübeck  
{werner,fischer}@itm.uni-luebeck.de

**Abstract:** Die Erstellung von qualitativ hochwertigen E-Learning-Kursen ist nach wie vor mit immensen Entwicklungskosten verbunden. Es gibt interessante Möglichkeiten, diese Kosten für die Anbieter langfristig gering zu halten. Zum einen durch eine effiziente Konservierung von Kursen, zum anderen durch die institutionsübergreifende Mehrfachverwendung elektronischer Lernmaterialien. Um aber eine nahtlose Integration in das jeweilige E-Learning-Konzept zu gewährleisten, muss jeder Kurs i.d.R. sowohl optisch als auch funktional den speziellen Bedürfnissen der Lernenden angepasst werden. Nur so entsteht eine Lernumgebung, die sowohl aus technischer als auch didaktischer Sicht homogen ist. Heutige Metadatenmodelle und Kursaustauschformate unterstützen eine solche Anpassung nur unzureichend. In diesem Beitrag stellen die Autoren ihr auf XML basierendes Konzept für ein Zwischenformat vor und präsentieren eine Entwicklungsumgebung, die einerseits die Produktion von Lerninhalten und andererseits deren Umsetzung in verschiedene Zielformate unterstützt.

## 1 Einleitung

Eines der am häufigsten genannten Argumente für den Einsatz technologiebasierter Lernformen ist das hiermit verbundene Potential zur Kostenreduktion. Zwar ist die Erstellung von E-Learning-Kursen in aller Regel teurer als bei herkömmlichen Lehrmaterialien, jedoch handelt es sich hierbei um einmalige Kosten. Geht man nun davon aus, dass die elektronisch verfügbaren Inhalte mehrfach verwendet werden können, so ergibt sich auf lange Sicht ein Kostenvorteil gegenüber klassischen Lehrformen [GJF03, GF04]. Schließlich können die elektronischen Ressourcen nahezu ohne jeglichen Zusatzaufwand kopiert und damit an beliebig viele Lernende verteilt werden. Dieser Kostenvorteil kompensiert, bei hinreichend optimistischer Schätzung, die höheren Kurserstellungskosten. Häufig geht man bei solchen Wirtschaftlichkeitsanalysen außerdem davon aus, dass Kursinhalte nicht nur mehrfach, sondern auch institutionsübergreifend verwendet werden können – etwa an mehre-

ren Schulen oder Hochschulen.

In der heutigen E-Learning-Praxis gehen solche Rechnungen jedoch häufig nicht auf. Im einfachsten Fall liegt dies an rein technischen Belangen, wie etwa der Verwendung von ungeeigneten Datenaustauschformaten. Häufig bieten diese keine ausreichende Möglichkeiten zur Aktualisierung der Lehrinhalte. Bei Textdokumenten im PDF-Format wäre dies beispielsweise der Fall; noch typischer sind solche Probleme allerdings beim Einsatz audiovisueller Medien. Beim Austausch von Lernmaterialien über die Grenzen einer Organisation hinweg kommt häufig hinzu, dass die jeweils vorhandenen technischen Infrastrukturen inkompatibel zueinander sind. Ein typisches Beispiel hierfür sind etwa zwei Universitäten, die zwar prinzipiell bereit dazu sind, Lehrmodule untereinander auszutauschen, allerdings Lern-Management-Systeme (LMS) mit unterschiedlichen Kursdatenformaten einsetzen. Als Konsequenz werden – wie in aktuellen E-Learning-Projekten zu beobachten ist – oft mehrere LMS parallel betrieben, um auf jeden Fall kompatibel zu sein.

Mitunter sind es aber auch rechtliche, möglicherweise auch persönliche Gründe, die eine nachhaltige Nutzung der erstellten Materialien verhindern. Obwohl auch diese offensichtlich nicht-technischen Aspekte sicherlich eine wesentliche Rolle bei der erfolgreichen Umsetzung von E-Learning-Konzepten spielen, legen die Autoren im folgenden den Schwerpunkt auf technische Fragestellungen.

Zur Lösung der beschriebenen Fragestellungen haben die Autoren das Konzept eines XML-basierten Zwischenformats zur Speicherung und zum Austausch von elektronischen Lernmaterialien erarbeitet: Zum Zeitpunkt der Generierung einer Lerneinheit werden Daten in einem zielplattformunabhängigen Format abgelegt. In einem weiteren Verarbeitungsschritt werden diese dann durch Transformationen in das benötigte Zielformat übersetzt. In Abhängigkeit von den verwendeten Transformationsvorlagen, welche beispielsweise XSLT Stylesheets sein können, ist es somit möglich, zielgruppen- und anwendungsfallspezifisch angepasste Lerneinheiten zu generieren.

Dieser Beitrag ist wie folgt gegliedert: Der folgende Abschnitt 2 gibt einen Überblick über die derzeit gängigen Modelle für den Austausch von Daten- und Metadaten im E-Learning-Bereich. Dort wird insbesondere auch gezeigt, warum diese Formate nicht erfolgreich waren. In Abschnitt 3 stellen die Autoren dann ihr XML-basiertes Konzept für Zwischenformate zur Beschreibung und zum Austausch von elektronischen Kursen vor. Abschnitt 4 beschreibt eine prototypische Implementierung dieses Konzepts. Abschnitt 5 fasst die Ergebnisse dieses Beitrags schließlich zusammen und gibt einen Ausblick auf weiterführende, in diesem Zusammenhang praxis- und forschungsrelevante Fragestellungen.

## **2 Gebräuchliche E-Learning-Datenformate und -Standards**

In den letzten Jahren hat sich die Anzahl der E-Learning Angebote enorm erhöht, gleichzeitig ist auch die Heterogenität der eingesetzten Systeme und Plattformen

stark gewachsen. Mit dem Ziel, eine projektübergreifende Nutzung von E-Learning-Modulen zu ermöglichen, wurden verschiedene Spezifikationen und Standards für E-Learning-Datenformate entwickelt. Trotz dieser Bestrebungen gibt es auch heute noch kein E-Learning-Format, das sich auf breiter Front durchgesetzt hat. Da die heute verwendeten E-Learning-Systeme zum Teil ganz unterschiedliche Konzepte und Funktionalitäten bereitstellen, haben die Anbieter von Lernplattformen größtenteils ausschließlich proprietäre Lösungen für den Datenaustausch implementiert, und somit ist der wirklich plattform- und systemunabhängige Austausch elektronischer Lehrinhalte noch immer nicht realisierbar.

Heutige Datenformate für E-Learning lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Auf der einen Seite gibt es reine Metadatenformate, die vorwiegend für die Katalogisierung von elektronischen Lernressourcen genutzt werden – die bekanntesten Beispiele hierfür sind der Learning Object Metadata (LOM) Standard und der allgemeinere Dublin Core Standard (DC). Zum anderen gibt es Formate, die sich nicht ausschließlich mit Metadaten beschäftigen, sondern zusätzlich auch beschreiben, wie die eigentlichen Ressourcen, die die Lehrinhalte repräsentieren (etwa Textdokumente, Grafiken, Videos usw.) abgespeichert und publiziert werden (sogenanntes „Content Packaging“). Eine ausführlichere Darstellung ist in [Ro00, S. 971-976] zu finden.

Die „Dublin Core Metadata Initiative“ (DCMI) [DCM04] hat sich in Dublin, Ohio, im Jahre 1995 formiert. Ihr Ziel ist es, die Beschreibung von Ressourcen mit Metadaten weltweit zu standardisieren. Einige offiziell verabschiedete Standards sind daraus entstanden, wie der ISO Standard 15836-2003 [IS03], NISO Standard Z39.85-2001 [Na01] oder das IETF RFC 2413 [WKLW98]. Anfang 2003 hat die DCMI den Standard „Dublin Core (DC) Metadata Element Set, Version 1.1“ [DC05] verabschiedet und zwischenzeitlich die Beschreibungen der Elemente mehrfach verfeinert. Die Beschreibung von Lernressourcen mit Dublin Core Metadaten hat den Vorteil, dass dieser Beschreibungsstandard auch in vielen anderen Bereichen und Sprachen bereits sehr verbreitet ist, was die Kompatibilität mit anderen Systemen, zum Beispiel elektronischen Bibliothekssystemen, häufig enorm erleichtert. Außerdem vereinfacht die weite Verbreitung die Eingabe der Elementwerte, da das erneute Erlernen von Elementbedeutungen erspart wird.

Speziell auf die Beschreibung von Lernmaterialien zugeschnitten ist dagegen der „Learning Object Metadata“ (LOM) Standard [IE02]. Dieser hat seit Mitte 2002 den Status eines Final Draft Standards der IEEE (1484.12.1). Anders als bei der Beschreibung mit Dublin Core Metadaten spezifiziert LOM über 60 Metaangaben, die in neun Kategorien eingeordnet sind.

Die beiden zuvor beschriebenen Standards konzentrieren sich klar auf die beiden Bereiche der Klassifizierung und Katalogisierung von Lernmaterialien. Ein ganz anderes Ziel verfolgt dagegen die Synchronized Multimedia Integration Language, kurz SMIL (gesprochen wie das englische Wort „smile“). Entstanden aus MHEG [Mu97] konzentriert sich SMIL anders als DC und LOM auf die Erfassung zeitlicher und darstellungsorientierter Metadaten. Beispielsweise lässt sich in SMIL beschreiben, in welcher zeitlichen Abfolge einzelne Video- und Audio-Daten wiedergegeben

werden sollen oder in welche Bereiche der Bildschirm bei der Wiedergabe eingeteilt ist. Auch die Beschreibung solcher Animationen ist für E-Learning-Anwendung unabdingbar, etwa wenn es darum geht, aufgezeichnete Vorträge oder Vorlesungen als Lernresource zur Verfügung zu stellen [EON03]. Die SMIL-Spezifikation [SMI05] wird vom World Wide Web Consortium (W3C) [W3C] empfohlen.

Die SCORM-Spezifikation [ADL04] ist wiederum speziell auf den E-Learning-Bereich zugeschnitten und findet hier immer breitere Beachtung. Sie vereint verschiedene Spezifikationen und Standards, mit dem Ziel, eine homogene technische Basis für E-Learning-Anwendungen zu schaffen. Neben der Möglichkeit, Lerninhalte mit LOM-Metadaten zu beschreiben, spezifiziert SCORM ein Paketformat, in dem E-Learning-Materialien abgelegt werden. Dieses Kursformat wurde aus einer Spezifikation des IMS Global Learning Consortium (IMS) [IM04] übernommen. Weiterhin definiert SCORM eine Programmierschnittstelle, die es einem Inhaltsersteller ermöglicht, während einer Kursdurchführung mit der Lernplattform zu kommunizieren. Somit lassen sich Inhalte realisieren, die nicht nur mit dem Lernenden interagieren, sondern auch mit der Lernplattform. Hierdurch lassen sich etwa Testergebnisse oder Lernfortschritte auf der Lernplattform ablegen und bei der Wiedergabe eines Kurses berücksichtigen. Diese Schnittstelle entstammt einer Spezifikation des Aviation Industry CBT Committee (AICC) [AIC04] und ist mittlerweile vom IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) zum Standard erhoben worden [IE04].

Metadaten	Navigation		Katalogisierung	Layout	Inhalte
	hierarchisch	zeitlich			
DC			☒		
LOM	☒		☒		
SMIL		☒		☒	(☒)
SCORM	☒	(☒)	☒	☒	☒

Tabelle 1: Fähigkeiten wesentlicher E-Learning-Standards

Wie Tabelle 1 zeigt, bietet SCORM einem Inhaltsersteller sehr umfassende Möglichkeiten, elektronische Lernmaterialien zu erstellen und mit Metadaten zu beschreiben. Dennoch ist die ausschließliche Verwendung von SCORM unter technischen Aspekten nicht immer die beste Wahl. Geht es beispielsweise um die Integration von multimedialen Inhalten, die in fester zeitlicher Beziehung zueinander stehen (etwa das Video eines Vortragenden, die Vortragsfolien und eine Tonspur), so bietet SCORM lediglich die Möglichkeit, diese Inhalte in einem Binärformat zu kombinieren (Werkzeuge, wie Lecturnity [LEC05], Anystream Apreso Classroom [Any], Microsoft Producer [Mic], Macromedia Breeze [Mac] oder Realproducer [Rea05], machen dies leicht möglich) und dann als sogenannte Learning-Asset in einer SCORM-Package-Datei abzulegen.

Dieses Vorgehen hat jedoch den Nachteil, dass die Lernmaterialien im Binärformat fest miteinander verbunden sind. Es ist nun nicht mehr ohne weiteres möglich,

die einzelnen Komponenten weiter zu verändern. Mitunter ist dies aber erforderlich – ganz besonders dann, wenn es darum geht, die Inhalte nicht nur einmal zu verwenden, sondern auch organisationsübergreifend auszutauschen. Auch eine Aktualisierung von Einzelkomponenten lässt sich so nicht mehr durchführen.

Die SCORM-Spezifikation ist sicherlich ein wichtiger Schritt auf dem Weg, ein einheitliches Datenformat für elektronische Lernplattformen zu schaffen. Häufig ist es jedoch notwendig, bestehende Inhalte mit einem eigenen „corporate design“ auszustatten oder für Benutzer mit mobilen Endgeräten anzupassen. Solche Anforderungen werden von SCORM nur unzureichend unterstützt. Außerdem gibt es Fälle, in denen die Javascript-basierte Navigation und die Komplexität des integrierten Systems nicht erwünscht ist. Dies ist vor allem auch dann der Fall, wenn ein fertig erstellter Kurs zu einem späteren Zeitpunkt an neue Gegebenheiten angepasst werden muss.

In der Literatur werden eine ganze Reihe weiterer XML-basierter Datenformate beschrieben, die im Gegensatz zu SCORM nicht nur auf „Content-Packaging“ ausgerichtet sind, sondern die Inhalte selbst in XML beschreiben. Zwei besonders vielversprechende Ansätze wurden von FREITAG [Fr02] und LUCKE ET AL. [LTV03] vorgestellt. Diese Art der Inhaltserstellung bringt jedoch das Problem mit sich, dass die Inhaltsersteller die Inhalte auch in XML formulieren müssen. Zwar gibt es hierfür inzwischen geeignete Entwicklungswerkzeuge, doch vielfach ist es für die Inhaltsersteller viel zu aufwendig, ihre Inhalte manuell zu verfassen.

Das E-Learning-Material soll automatisch aus anderen Datenquellen gewonnen werden. Diese Art der Inhaltserstellung, die häufig auch als „Rapid-E-Learning“ bezeichnet wird, liegt etlichen Systemen zum Mitschneiden und Aufbereiten von Präsenzlehrveranstaltungen zu Grunde. Neben kommerziellen Systemen, wie den bereits oben genannten Vertretern Lecturnity, Realproducer, Anystream Apreso Classroom, Macromedia Breeze und Microsoft Producer, gibt es viele weitere Lösungsansätze, die im Rahmen von Forschungsarbeiten entstanden sind. Zu nennen wäre hier vor allem die Arbeit von ZIEWER und SEIDL [ZS04], die ein technisch recht leichtgewichtiges und zugleich praxistaugliches Konzept verfolgt. Ein anderer, ebenfalls sehr leistungsfähiger Ansatz ist Tele-Task ([SM02]), ein umfangreiches System zur Aufzeichnung von Veranstaltungen.

All diesen Rapid-E-Learning-Systemen ist gemein, dass sie monolithische, binäre Datenströme erzeugen, was ein klarer Nachteil gegenüber der modularen Herangehensweise der XML-basierten Inhaltserstellung ist.

### **3 Zwischenformat auf XML-Basis**

Diese Problematik haben die Autoren aufgegriffen und den Ansatz des XML-Zwischenformats entwickelt. Dieser vereint die Vorteile von „Rapid-E-Learning“ mit denen der manuellen XML-basierten Inhaltserstellung: Während die audiovisuellen Inhalte in binären Datenströmen gespeichert werden (technisch gibt es nur diese

Möglichkeit), werden alle weiteren gewonnenen Informationen, wie Annotationen, Querverweise oder Metadaten in einem neutralen XML-Format kodiert.

Anders als bei Spezifikationen wie SCORM besteht hier das Ziel also nicht darin, ein Datenformat für eine spezifizierte Zielplattform (z.B. SCORM-Runtime-Environment) zu schaffen, sondern die Inhalte quelldatenorientiert zu beschreiben. Aus dieser völlig zielplattformunabhängigen Beschreibung muss dann in Abhängigkeit von den individuellen Erfordernissen ein zielplattformspezifisches Ausgabeformat erzeugt werden, bevor der Inhalt genutzt werden kann.

Hierbei setzen die Autoren auf die Konzepte von XML, um eine konsequente Trennung von Daten und Abspielformat zu erhalten. Sämtliche Angaben zum zeitlichen und strukturellen Aufbau einer Lerneinheit werden in XML beschrieben und in einer zentralen XML-Metadatei abgelegt. Die eigentlichen Inhalte, also Text-, Video- oder Audio-Dateien, werden in dieser Datei referenziert und mit Metadaten beschrieben. Eine genaue Beschreibung erfolgt in Abschnitt 4.2.

Hier unterscheidet sich der Ansatz von dem Konzept der Manifest-Datei aus der SCORM-Packaging-Spezifikation. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die Lernplattform nicht direkt die XML-Metadatei interpretieren muss, sondern ein zuvor mit Hilfe von Transformationen erzeugtes Kompilat. Durch die Verwendung unterschiedlicher Transformationsvorlagen beziehungsweise XSLT-Stylesheets ist es auf diese Weise möglich, verschiedene Ausgaben in ganz unterschiedlichen Betrachtungsformaten zu realisieren – wie etwa dem SMIL-Format, als SCORM-kompatible Lerneinheit oder sogar im DVD-Format. Hierdurch wird gewährleistet, dass der erstellte Inhalt sowohl zu heutigen als auch zukünftigen Player- und Browsergenerationen kompatibel ist. Organisationen erhalten Investitionssicherheit, da neue Abspielformate lediglich neue Transformationen der Inhalte erfordern und starre Bindungen an Zielformate vermieden werden.

Es kann also im Rahmen eines Transformationsprozesses nicht nur Einfluss auf das zu erzeugende Dateiformat genommen werden. Vielmehr ist es möglich, das Ausgabeformat unter inhaltlichen oder geänderten didaktischen Aspekten anzupassen.

## 4 Implementierung

Ausgehend von diesen Überlegungen haben die Autoren ein Konzept für die elektronische Repräsentation von Vorträgen, Schulungen und Vorlesungen entwickelt, in dessen Mittelpunkt ein neu entwickeltes XML-Zwischenformat steht. In nachfolgender Implementierung wird exemplarisch die Problematik der zeitlichen Navigation innerhalb eines Audio- und Videostroms dargestellt.

Die zur Realisierung des Prototypen entworfene Architektur besteht aus drei funktionell unabhängigen Modulen: Abschnitt 4.1 beschreibt ein PowerPoint Add-In zur Sammlung von Metadaten während der Präsentation, Abschnitt 4.2 das verwendete XML-Schema zur Instanzierung der Daten und Abschnitt 4.3 die Transformation in verschiedene Zielformate.

## 4.1 Microsoft PowerPoint als Autorensystem

Zur Generierung der XML-Datei kommt ein PowerPoint Add-In zum Einsatz, das in Visual Basic entwickelt wurde. Damit werden während einer Präsentation alle Programmereignisse ausgewertet und Metadaten über die gehaltene Präsentation gewonnen. Dabei handelt es sich beispielsweise um die Zeitpunkte des Erscheinens von speziell ausgezeichnetem Text (z.B. Fettdruck), Stichwörtern, Folienüberschriften, Verweisen etc.

Diese so gewonnenen Daten werden von dem PowerPoint Add-In nach dem im XML-Schema definierten Format aufbereitet und als XML Metadaten im Speicher abgelegt. Für das verwendete XML-Schema ist es hier wichtig, die Flexibilität zu besitzen, alle auftretenden zeitbasierten Metainformationen so abzubilden, dass sie später zur Kursgenerierung wiederverwendet werden können. Neben den bereits im vorigen Absatz genannten Metadaten sind auch Folienwechsel, Start und Ende der Präsentation von Bedeutung. Es können also detaillierte Metadaten über inhaltliche Informationen der Folien erfasst werden, die die zeitliche Abfolge der Präsentation beschreiben. Nach dem Beenden einer Präsentation werden sämtliche Informationen im definierten Format in die XML-Metadatei geschrieben.

## 4.2 XML-Schema-Definition

Die Struktur des speziellen XML-Zwischenformats sollte neben den Anforderungen eines einfachen und schnell erlernbaren Formats also beliebige Inhalte referenzieren können, Indizierungen zur Navigation und den Kurs an sich abbilden können. Zur Beschreibung dieser Struktur wurde ein XML-Schema entwickelt [PMM05]. Dessen Wurzelement ist aufgeteilt in die drei Kategorien `dcglobals`, `directories` und `resources`, die als Element jeweils nur einmal vorkommen.

Das Element `dcglobals` beinhaltet Metadaten über die gesamte Präsentation, wie Autor, Titel, Datum usw., die nach dem Dublin Core (DC) Metadaten Standard gespeichert werden. Das Add-In interpretiert automatisch einige dieser Metadaten direkt aus den Eigenschaften des PowerPoint Dokuments. Nicht automatisch erfassbare Metadaten können manuell oder für den Nutzer komfortabler über spezielle Formulare, die das Add-In bereitstellt, in die XML-Metadatei eingefügt werden.

Informationen für die Navigation und Indizierung der Folien werden in verschiedenen Register unterhalb des Elements `directories` abgelegt. Jedes Register (`directory`) enthält Informationen über den Typ (beispielsweise ein Wortindex), deren Elemente (Wörter) und deren Auftreten in der Präsentation (Zeitstempel und Seitennummer). Ein weiteres `directory` erhält beispielsweise den Typ Folientitel und die entsprechenden Folientitel als Index. Die Anzahl der Register kann beliebig sein.

Das Element `resources` beschreibt Metadaten zu den eigentlichen Inhalten der Präsentation, wie beispielsweise Audio- und Videoaufnahmen der Präsentation, ein-

gebundene Filme, Referenzen zu weiterführenden Lernmaterialien etc. Sie werden als **resource** nach dem Dublin Core (DC) Standard gespeichert. Zusätzlich können Start- und Endzeitpunkt des Auftretens einer Ressource während der Laufzeit einer Präsentation erfasst werden. Da DC solche Metadaten nicht vorsieht, kommt hier ein eigenes Datenformat zum Einsatz.

### 4.3 Transformationen und XSLT-Stylesheets

Da das XML-Zwischenformat keinerlei Layoutinformationen oder Befehlsanweisungen für die Abspielsoftware beinhaltet, werden diese beim Transformationsprozess hinzugefügt, um so das gewünschte Zielformat (beispielsweise XMT [KWC00], SMIL, HTML, Macromedia Flash usw.) zu generieren. Dies kann bei einfachen Formaten wie SMIL oder HTML mit Hilfe von XSLT-Stylesheets erfolgen oder aber durch andere Programmiersprachen, die XML-Verarbeitung unterstützen.

Wie bereits in Abschnitt 3 angedeutet, ermöglicht die Trennung von Layout und Inhalt das Transformieren einer Präsentation in eine Vielzahl individueller Zielformate. Dabei können beispielsweise gleiche Präsentationen oder Vorlesungen unter Berücksichtigung spezieller Layouts, Logos, Farben oder Videoformate erstellt und vertrieben werden.

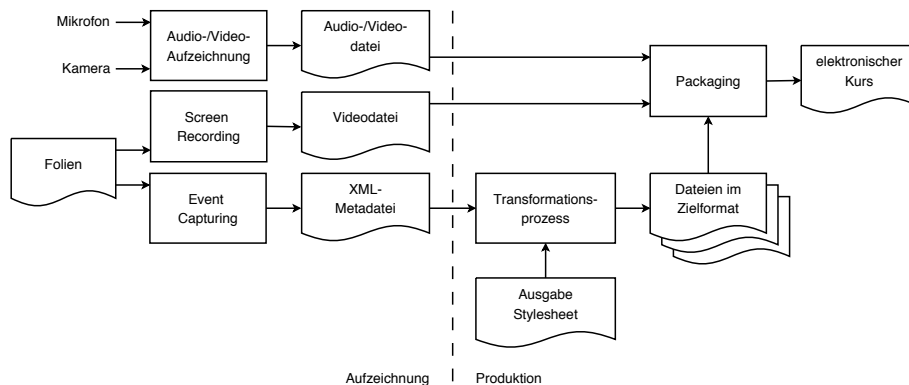


Abbildung 1: Prozess der automatisierten Kurserstellung

Durch diese universelle Modularität der Inhalte, der Navigation und des Layouts einer Präsentation ist es möglich, multimediale Lehrinhalte für verschiedene Abspielprogramme zu erstellen. Letztlich sind oft zum Zeitpunkt der Aufzeichnung die Rahmenbedingungen der Veröffentlichung noch nicht bekannt, was eine flexible Datenbasis und effiziente und kostenneutrale Nacharbeitung erfordert. Durch Verwendung offener W3C Standards wie SMIL, SVG, HTML in Kombination mit CSS und DOM lassen sich deutlich Kosten sparen. Auch steht einer Transformation in Indices und Wiedergabelisten in playerspezifische Navigationsformate nichts



im Wege. Ebenso sind spezielle didaktische Lösungen realisierbar. Letztendlich ist dieser Transformationsprozess aber auch als Glied einer Wertschöpfungskette zu verstehen, in der auf Basis der lerninhaltlichen Rohdaten eine Weiterverarbeitungsindustrie zur nachhaltigen Implementierung von E-Learning beitragen kann.

#### 4.4 Anwendungsbeispiel

Der Prozess einer Kurserstellung ist in Abbildung 1 zu sehen: Basierend auf den Präsentationsfolien und den Aktivitäten des Dozenten erfolgt die feingranulare Aufzeichnung grafischer und audiovisueller Daten sowie die Erfassung der zeitabhängigen strukturierten Metadaten in Textform. Mit der Präsentationssoftware (PowerPoint) wird das Plug-In geladen. Sobald der Präsentationsmodus von PowerPoint gestartet wird, fängt auch das Plug-In an die Informationen zu sammeln und weitere Aufzeichnungsgeräte bzw. Software (z.B. ein Screenrecorder) werden gestartet. Beim Beenden der Präsentation werden die gesammelten Informationen in der Metadatei im XML-Format abgelegt.

Das Ergebnis in Form einer SMIL-Präsentation, wie in Abbildung 2 zu sehen, wurde mittels eines Ausgabe-Stylesheets für das gewünschte Zielformatdesign mit Hilfe des XSLT-Prozessors XSLTProc [Gn04] erstellt. Aus dem in 4.2 erwähnten Register Wortindex wurde ein zeitbasierter Volltextindex über die Videoressource und aus den Folienüberschriften der PowerPoint Datei ein Folienindex. Im Mittelbereich spielt das Folienvideo mit den handschriftlichen Annotationen ab, und das Bild des Dozenten links oben wurde über das Stylesheet statisch hinzugefügt.

Der in diesem rapid-development Prozess erzeugte elektronische Kurs ist wie bei anderen Lösungen unmittelbar nach der Präsentation verfügbar, allerdings nicht nur in einem proprietären Format, sondern ebenso in einem vielfach andersweitig kovertierbaren Format.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag schlagen die Autoren die Verwendung eines XML-basierten Zwischenformates für die Speicherung und den Austausch von E-Learning-Inhalten vor. Anhand einer Beispielimplementierung wird gezeigt, dass es mit Hilfe dieses Ansatzes sehr einfach möglich ist, Lerninhalte völlig zielformatunabhängig zu repräsentieren.

Das von den Autoren entwickelte XML-basierte Zwischenformat bietet gegenüber heute gebräuchlichen E-Learning-Formaten wie SCORM den Vorteil, dass zum Zeitpunkt der Inhaltserstellung keine Festlegung auf das spätere Ausgabeformat vorgenommen werden muss. Auf diese Weise kann ein einmal erstellter E-Learning-Inhalt archiviert und bei Bedarf den geänderten technischen und didaktischen Anforderungen angepasst werden.

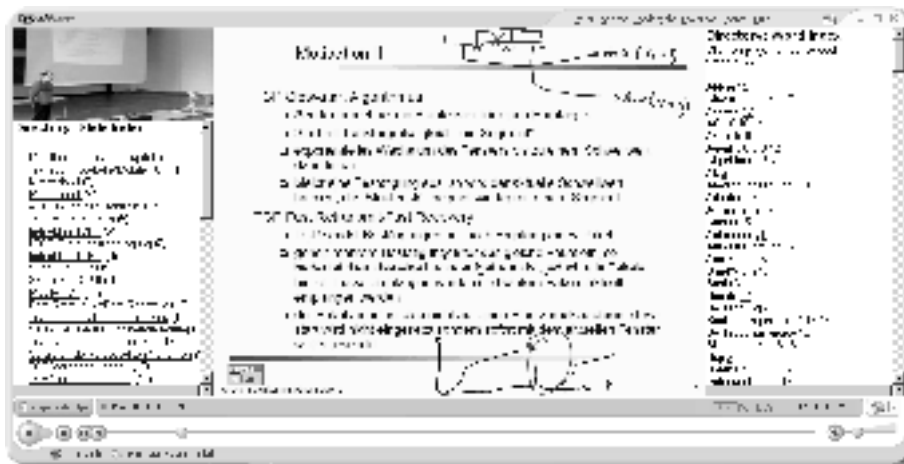


Abbildung 2: Automatisch aus dem Zwischenformat erzeugte SMIL-Präsentation

Die vorgestellte Beispielimplementierung für die automatische Erfassung von Vorträgen zeigte, dass es möglich ist, den Erstellungsprozess für diese Art von E-Learning-Inhalten fast vollständig in ein Anwendungsprogramm wie Microsoft PowerPoint zu verlagern und trotzdem zielformatunabhängig zu bleiben. Auf diese Weise ist es nicht länger erforderlich, dass sich ein Kurs-Autor mit den technischen Internen der Inhaltserstellung auseinandersetzt. Gerade im universitären Bereich ist dies ein wichtiger Aspekt, da hier E-Learning-Inhalte in aller Regel nur durch Fachexperten erstellt werden, die zumeist nicht über das technische Wissen der Erstellung verfügen.

Die Autoren haben Prototypen der in Abschnitt 4 dargestellten Softwarekomponenten bereits erfolgreich im praktischen Lehrbetrieb getestet. Das Konzept erwies sich dabei als sehr flexibel und war dabei auch einfach zu handhaben. Neben dem bisher implementierten XSL-Stylesheet für die Ausgabe in SMIL wird derzeit an der Realisierung der Ausgabeformate HTML mit eingebetteten Mediaplayern sowie Macromedia Flash und DVD gearbeitet. Nach Fertigstellung können alle bisher aufgezeichneten Kurse dann auch in diesen Formaten angeboten werden.

Weitere Arbeiten werden sich vor allem damit beschäftigen, wie man die jetzige Architektur weiter ausbauen kann, so dass Metainformationen auch aus weiteren Präsentationsformaten (beispielsweise Adobe's Portable Document Format (PDF)) gewonnen werden können.

## Literatur

- [ADL04] The Advanced Distributed Learning Initiative: *Sharable Content Object Reference Model (SCORM)*. 2004. <http://www.adlnet.org>.
- [AIC04] *Aviation Industry CBT Committee*. September 2004. <http://www.aicc.org>.
- [Any] Anystream: *Apreso Classroom*. [http://www.apreso.com/ac\\_product\\_overview.asp](http://www.apreso.com/ac_product_overview.asp).
- [DC05] DCMI: *DCMI Metadata Terms*. Januar 2005. <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>.
- [DCM04] *Dublin Core Metadata Initiative*. November 2004. <http://dublincore.org>.
- [EON03] Einhorn, R., Olbrich, S., und Nejd, W.: A metadata model for capturing presentations. In: *Proceedings*. Juli 2003. 3rd International Conference on Advanced Learning Technologies, Athen, Griechenland.
- [Fr02] Freitag, B.: LMML - Eine Sprachfamilie für eLearning Content. In: *32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik*. Dortmund. 2002.
- [GF04] Gutbrod, M. und Fischer, S.: Ein Referenzmodell zur Bildungskostenrechnung. In: *Delfi 2004: Die 2. e-Learning Fachtagung Informatik*. Lecture Notes in Informatics, P-52. Gesellschaft für Informatik. September 2004.
- [GJF03] Gutbrod, M., Jung, H. W., und Fischer, S.: Grundlagen eines Kalkulationsmodelles für Blended Learning Kurse. In: *DeLFI 2003: Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik*. Lectures Notes in Informatics (LNI). S. 250–259. September 2003.
- [Gn04] Gnome Project: *XSLT-Prozessor xsltproc*. 2004. <http://xmlsoft.org/XSLT/xsltproc2.html>.
- [IE02] IEEE LTSC: *IEEE Standard for Learning Object Metadata*. 2002. <http://ltsc.ieee.org/wg12/par1484-12-1.html>.
- [IE04] IEEE LTSC: *ECMAScript Application Programming Interface for Content to Runtime Services Communication*. 2004. IEEE Standard No.: 1484.11.2-2003.
- [IM04] IMS Global Learning Consortium: *Content Packaging Specification*. November 2004. <http://www.imsglobal.org/content/packaging/index.html>.
- [IS03] ISO TC 46/SC 4 N515: *ISO Standard 15836:2003*. Februar 2003. <http://www.niso.org/international/SC4/n515.pdf>.
- [KWC00] Kim, M., Wood, S., und Cheok, L.-T.: Extensible mpeg-4 textual format (xmt). In: *ACM Multimedia Conference, Los Angeles*. November 2000. Los Angeles, USA.
- [LEC05] *Imc Lecturnity*. 2005. <http://www.im-c.de/lecturnity/deutsch/index.htm>.
- [LTV03] Lucke, U., Tavangarian, D., und Voigt, D.: Multidimensional educational multimedia with <ML><sup>3</sup>. In: *Proceedings of E-Learn 2003, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education*. November 2003.

- [Mac] Macromedia: *Macromedia Breeze*. <http://www.macromedia.com/software/breeze/>.
- [Mic] Microsoft: *Producer 2003 Product Information*. <http://www.microsoft.com/office/powerpoint/producer/prodinfo/>.
- [Mu97] Multimedia Hypermedia Expert Group: *ISO/IEC JTC1/SC29/WG12, Part 1: MHEG object representation, Base notation (ASN.1)*. 1997.
- [Na01] National Information Standards Organization: *NISO Standard Z39.85-2001*. September 2001. <http://www.niso.org/standards/resources/Z39-85.pdf>.
- [PMM05] *Presentation Metadata Master Schema*. Januar 2005. <http://www.ifalt.de/pmms/1.0/pmms.xsd>.
- [Rea05] RealNetworks: *Accordent's PresenterONE*. Januar 2005. <http://www.realnetworks.com/products/presenterone/>.
- [Ro00] Robson, R.: Report on learning technology standards. In: *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*. 2000.
- [SM02] Schillings, V. und Meinel, C.: tele-TASK - Teleteaching Anywhere Solution Kit. In: *Proc. ACM SIGUCCS 2002*. S. 130–133. Providence (Rhode Island, USA). 2002.
- [SMI05] World Wide Web Consortium (W3C): *Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL 2.1)*. Februar 2005. <http://www.w3.org/TR/SMIL2/>.
- [W3C] *World Wide Web Consortium (W3C)*. <http://www.w3.org>.
- [WKLW98] Weibel, S., Kunze, J., Lagoze, C., und Wolf, M.: Dublin core metadata for resource discovery. RFC 2413. Network Working Group. September 1998.
- [ZS04] Ziewer, P. und Seidl, H.: Annotiertes Lecture Recording. In: *Delfi 2004: Die 2. e-Learning Fachtagung Informatik*. Lecture Notes in Informatics, P-52. Gesellschaft für Informatik. September 2004.