

September 2003

# Eine Content-Management-Architektur für die Umsetzung verteilter Redaktionsprozesse bei der Erstellung wieder verwendbarer Inhalte für das eLearning

Ruben Gersdorf

*Technische Universität Dresden, gersdorf@wiim.wiwi.tu-dresden.de*

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2003>

---

## Recommended Citation

Gersdorf, Ruben, "Eine Content-Management-Architektur für die Umsetzung verteilter Redaktionsprozesse bei der Erstellung wieder verwendbarer Inhalte für das eLearning" (2003). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2003*. 33.  
<http://aisel.aisnet.org/wi2003/33>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2003 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact [elibrary@aisnet.org](mailto:elibrary@aisnet.org).

In: Uhr, Wolfgang, Esswein, Werner & Schoop, Eric (Hg.) 2003. *Wirtschaftsinformatik 2003: Medien - Märkte - Mobilität*, 2 Bde. Heidelberg: Physica-Verlag

ISBN: 3-7908-0111-9 (Band 1)

ISBN: 3-7908-0116-X (Band 2)

© Physica-Verlag Heidelberg 2003

# **Eine Content-Management-Architektur für die Umsetzung verteilter Redaktionsprozesse bei der Erstellung wieder verwendbarer Inhalte für das eLearning**

**Ruben Gersdorf**

Technische Universität Dresden

*Zusammenfassung: Inhalte für eLearning-Anwendungen werden häufig noch spezifisch für eine Zielgruppe und zur Präsentation über eine bestimmte Plattform erstellt. Aufgrund der hohen Entwicklungskosten für multimedial aufbereitete Lerninhalte wird jedoch eine Wiederverwendung einmal erstellter Inhalte gefordert. Verschiedene Standardisierungsbemühungen können dieses Problem jedoch nicht zufrieden stellend lösen. In diesem Beitrag wird der Ansatz eines XML-basierten Content Managements beschrieben, der die Autoren bei der verteilten Erstellung didaktisch aufbereiteter Lerninhalte unterstützt und gleichzeitig eine flexible Mehrfachverwendung für verschiedene Einsatzszenarien, Zielgruppen und Learning Management Systemen ermöglicht.*

*Schlüsselworte: Content Management, eLearning, eLearning-Standards, verteilter Redaktionsprozess, XML*

## **1 Einleitung und Übersicht**

Auf dem Weg in die vorausgesagte nachindustrielle Wissensgesellschaft wächst der Bedarf nach flexiblen Aus- und Weiterbildungskonzepten. Dabei wird derzeit intensiv das eLearning zur Realisierung solcher Konzepte diskutiert. Doch viele bisherige Umsetzungen sind sehr stark von den technisch realisierbaren Möglichkeiten verfügbarer Werkzeuge und Anwendungen geprägt. Es werden Standards für die Beschreibung, die beliebige Zusammenstellung und den Austausch von Lerninhalten zwischen Produkten verschiedener Hersteller entwickelt. Eine didaktische Absicherung der Lerninhalte wird dabei jedoch weitestgehend vernachlässigt.

Dieser Artikel beschreibt, wie Content Management die vorgelagerte Stufe der Erstellung von Lerninhalten in verteilten Redaktionsprozessen nach einem didaktisch begründeten Konzept unterstützt. Dazu gliedert er sich wie folgt: Zunächst werden Anforderungen an die Erstellung von Lerninhalten erläutert. Danach wer-

den die Potenziale des Content Management dargestellt und die Eignung für das eLearning untersucht. Abschließend wird die Realisierung eines solchen Content Managements am Beispiel des Projektes IMPULS<sup>EC</sup><sup>1</sup> dargestellt.

## 2 Anforderungen an die Erstellung von Lerninhalten für eLearning-Anwendungen

Lerninhalte, definiert als „didaktisch aufbereiteter Inhalt (...), der von Methoden, Medien und den zu Grunde liegenden Intentionen (Zielen) der Lehr-Lern-Prozessgestaltung abhängt“ [Jung03, S. 6], müssen unabhängig von der sie bereitstellenden Systemumgebung, dem bei der Erstellung verwendeten Autorensystem und dem Kontext wieder verwendbar sein, da ihre Entwicklung bis zum Faktor zehn mal aufwendiger ist, als die Entwicklung von Lernmaterialien für konventionellen Unterricht [Jung<sup>+</sup>02, S. 3; PaAd01, S. 57].

Die ersten eLearning-Anwendungen waren aufgrund mangelnder Verfügbarkeit von Produkten am Markt Individuallösungen, bei denen häufig die Entwicklung der Lerninhalte nur ungenügend von der Entwicklung des Systems zur Präsentation getrennt war. Doch auch bei den später verfügbaren Standardprodukten wurden die Lerninhalte spezifisch für die eingesetzte Lernplattform, i. d. R. mit von der Lernplattform bereitgestellten Werkzeugen, erstellt. Dieser proprietäre Ansatz hat für die verschiedenen Beteiligten unter anderem folgende Nachteile [CoRo02]:

- Für die Kunden wird ein Wechsel des Produktes oder des Anbieters erschwert, es kommt zu einem Lock-in. Es entstehen gegebenenfalls höhere Kosten für die Individualinstallationen gegenüber Standardsoftware.
- Die Anbieter von Werkzeugen zur Erstellung von Lerninhalten müssen viele verschiedene proprietäre Schnittstellen der einzelnen Plattformen unterstützen, was entweder den potentiellen Markt einschränkt oder einen erhöhten Entwicklungsaufwand verursacht.

---

<sup>1</sup> Das Projekt IMPULS<sup>EC</sup> (Interdisziplinäres multimediales Programm für universitäre Lehre und selbstorganisiertes Lernen: Electronic Commerce) wird vom BMBF im Rahmen des Programms „Neue Medien in der Bildung“ gefördert. Jede der fünf Partneruniversitäten aus Dresden, Karlsruhe, Leipzig, Osnabrück und Würzburg übernimmt spezifische Rollen im Entwicklungsprozess. Der hier vertretenen Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Informationsmanagement, Technische Universität Dresden hat die Rollen DTD-Engineering, Content Management und Aufbau der Lernplattform inne.

- Die Ersteller von Lerninhalten müssen ihre Inhalte für jede zu bedienende Plattform speziell aufbereiten. Daher ist gerade die Erstellung von Lerninhalten zu sehr speziellen Themen oft nicht rentabel.
- Die Anbieter von Kursen können nicht aufwandsarm auf bereits erstellte Inhalte zurückgreifen, sondern müssen diese speziell erstellen oder anpassen lassen.
- Für die Lerner steht aufgrund der Nachteile der anderen Gruppen nur ein geringes Angebot an Lernmöglichkeiten bereit.

Aus diesen Gründen entwickeln mehrere Organisationen und Initiativen Standards für verschiedene Aufgabenbereiche im eLearning und versuchen diese am Markt durchzusetzen. Hier sind unter anderem IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC; <http://ltsc.ieee.org>), IMS Global Learning Consortium (<http://www.imsglobal.org>), Advanced Distributed Learning Initiative (ADL; <http://www.adlnet.org>) oder Aviation Industry CBT Committee (AICC; <http://www.aicc.org>) zu nennen. Ein Ziel dieser Standards ist die Trennung der Produkte zur Erstellung von Lerninhalten und der Lernplattformen, die den eigentlichen Prozess des Lernens realisieren, indem sie die Lerner verwalten und ihnen die Lerninhalte präsentieren. Auf die einzelnen Standards und ihre gegenseitige Beeinflussung wird in diesem Artikel nicht näher eingegangen und statt dessen auf entsprechende Publikationen, z. B. von COLLIER / ROBSON, HORTON oder PAWLOWSKI / ADELSBERGER verwiesen [CoRo02; Hort01; PaAd01].

Für die Erstellung von Lerninhalten sind vier Gruppen von Standards von Bedeutung [CoRo02, S. 2ff; Hort01, S. 17]:

- Die packaging standards dienen dem Austausch von Lerninhalten zwischen Produkten verschiedener Hersteller. Durch sie wird beschrieben, wie größere Lerneinheiten aus kleineren, die gegebenenfalls von unterschiedlichen Autoren mit unterschiedlichen Werkzeugen erstellt wurden, zusammengesetzt werden.
- Die communications standards definieren eine einheitliche Kommunikation lernerbezogener Daten zwischen einem Learning Management System (LMS) und den Lerninhalten, zur Realisierung des so genannten User-Trackings.
- Die metadata standards definieren die einheitliche Beschreibung von Lerninhalten für die Erstellung von Katalogen sowie für Speicherung, Indizierung und Retrieval.
- Die quality standards betreffen das Design von Lerninhalten sowie die Zugriffsfähigkeit für Behinderte. Die Anbieter können ihre Produkte auf die Einhaltung bestimmter Standards zertifizieren lassen.

Aufgrund des hohen Aufwands bei der Entwicklung multimedialer Lerninhalte ist eine wichtige Anforderung, dass erstellte Lerninhalte für unterschiedliche Benutzergruppen bzw. Vertiefungsstufen sowie für unterschiedliche Lehr- und Lern-

formen wieder verwendbar sind. Deshalb werden konkret folgende Forderungen an die Inhalte gestellt: Die Inhalte müssen [KlSt01, S. 37; PaAd01, S. 59f]:

- so *modular* erstellt werden, dass sie für unterschiedliche Lernsituationen *rekombinierbar* sind,
- *rekontextualisierbar*, d. h. einfach in verschiedenen Kontexten nutzbar sein,
- *portabel* bzw. *interoperabel* und somit system- und anwendungsunabhängig sein, indem eine Trennung des Inhalts von seiner Präsentationsstruktur vorgenommen wird sowie
- mit adäquaten Metadaten angereicht werden, die das Auffinden für eine Wiederverwendung ermöglichen.

Diese Forderungen werden zwar formal von den bestehenden Standards abgedeckt. Dennoch ist die Unterstützung der Standards aus Sicht des Autors allein nicht ausreichend, um „gute“ Lerninhalte zu erstellen. Es bleiben folgende Defizite, die eine direkte Erstellung in einem von den Standards vorgegebenen Format nicht sinnvoll erscheinen lassen:

- Die Notwendigkeit der breiten Anwendbarkeit führt im Sinne des „kleinsten gemeinsamen Nenners“ dazu, dass die Vorgaben der Standards sehr unspezifisch sind und kaum didaktische Unterstützung für Autoren enthalten.
- Die durch die packaging standards aus technischer Sicht ermöglichte Rekombination und Rekontextualisierung auf beliebigen Aggregationsebenen ist oft pädagogisch wenig sinnvoll, da eine methodische Verknüpfung dieser einzelnen Teile aus didaktischer Perspektive unbedingt erforderlich ist [Jung<sup>+</sup>02, S. 4].
- Die Standards befinden sich noch in der Entwicklungsphase, welche der konkurrierenden Standards sich durchsetzen werden ist noch nicht abzusehen. Weiterhin sind selbst neuere Versionen eines Standards nicht vollkommen kompatibel zu den Vorgängerversionen.
- Aufgrund der Beschränkungen der zur Darstellung im World Wide Web verwendeten Formate (HTML, Flash, JPEG, etc.), auf die die Standards ja aufbauen, sind die Inhalte kaum mehr bearbeitbar. Sie lassen sich zwar noch verschieden kombinieren, Änderungen an der Struktur sind jedoch gar nicht und Änderungen am Design nur noch in sehr geringem Umfang (z. B. über Cascading Style Sheets) möglich.

Daher wird vorgeschlagen, die geeigneten Standards zwar als Ausgabeformat der Publizierung und somit zur Präsentation der Lerninhalte in verschiedenen Lernplattformen zu verwenden, für die Redaktionsprozesse zur Erstellung der Inhalte und die für Zusammenstellung thematisch kohärenter Einheiten jedoch die Vorteile eines XML-basiertes Content Management zu nutzen.

### 3 Content Management

Der Begriff des Content Managements wird, obwohl er seit ca. drei Jahren in der Diskussion ist, immer noch sehr uneinheitlich verwendet. In vielen Publikationen wird er, entsprechend der am Markt verfügbaren Softwaresysteme mit der Bezeichnung Content Management System (CMS), mit der Verwaltung und automatisierten Aufbereitung von Inhalten für die Publikation mittels Internet-technologie, dem eigentlichen Web Content Management, gleichgesetzt [u. a. Gruh<sup>+</sup>00, S. 150; Stei00, S. 310; Zsch<sup>+</sup>02].

Dieses Begriffsverständnis spiegelt aus Sicht des Autors die mit Content Management erschließbaren Potentiale für die Verwaltung und Bereitstellung von Informationen jedoch nicht adäquat wider, weswegen nachfolgend das in diesem Artikel verwendete Verständnis von Content Management dargestellt wird.

#### 3.1 Begriffsbestimmung

Content Management (CM) dient der Verwaltung von überwiegend *semistrukturierten Informationen* und deren Bereitstellung in Form von Dokumenten. Es ist somit den Document Related Technologies (DRT) zuzuordnen [Kamp00, S. 49f]. CM umfasst den gesamten Prozess der Verwaltung von Informationen in Form modularisierter elektronischer Inhalte und unterstützt dabei alle Aufgaben entlang des Lebenszyklus von Inhalten, also von der Planung über die Erstellung bzw. Beschaffung, Verwaltung, Bereitstellung (Publizierung), Überarbeitung bis zur Vernichtung (siehe Abbildung 1). Wichtige Sachziele sind hierbei Konsistenz, Aktualität und Zuverlässigkeit sowie die leichte Erschließbarkeit der Inhalte, während die ökonomische Gestaltung des gesamten Prozesses das Formalziel darstellt [Gers02a, S. 12f; Gers02b, S. 75; JaMe02, S. 102; Koop<sup>+</sup>01, S. 15; RoRi, S. 52].

#### 3.2 Einordnung in das Informationsmanagement

Aufgabe des Informationsmanagements als einer Teildisziplin der Wirtschaftsinformatik ist die Identifikation, Selektion, problembezogene Aufbereitung, zielgruppenorientierte Bereitstellung und handlungsbezogene Verarbeitung entscheidungsrelevanter Informationen in Wirtschaft und Verwaltung [Scho99, S. 556]. Um diese Informationsfunktion zu realisieren, gestaltet und nutzt das Informationsmanagement, orientiert an den strategischen Erfolgsfaktoren der Organisation, die hierfür notwendige Informationsinfrastruktur [Hein96]. Der Schwerpunkt liegt dabei primär auf der Unterstützung der Informationsarbeit über Wissen. Diese Informationsarbeit erzeugt aus informationellen Ressourcen schrittweise über Prozesse der Informationserarbeitung, -aufbereitung, -verarbeitung, -verwaltung und der Wissensrekonstruktion handlungsorientiert Information mit Mehrwertigkeit [Kuhl95, S. 85].

Obwohl der überwiegende Teil (ca. 80%, [Schn95]) aller in Unternehmen verfügbaren Informationen nur schwach strukturiert, i. d. R. in Form von Dokumenten, vorliegt, konzentrierte man sich bei der Automatisierung der betrieblichen Informationsfunktion hauptsächlich auf die Konzeption, Entwicklung und Einführung von Standard-Anwendungssystemen mit betriebswirtschaftlicher oder technischer Ausrichtung, deren Zweck die Erfassung, Verwaltung und Nutzung von stark strukturierten Daten ist. Die schwächer strukturierten Daten wurden im Rahmen dieses Datenmanagements nicht berücksichtigt. Eine Unterstützung der Aufbereitung der schwach strukturierten Daten zu Informationen und deren unternehmensweite Verwaltung und Bereitstellung in Form von Dokumenten wurde im Rahmen des Dokumentenmanagements erst relativ spät thematisiert.

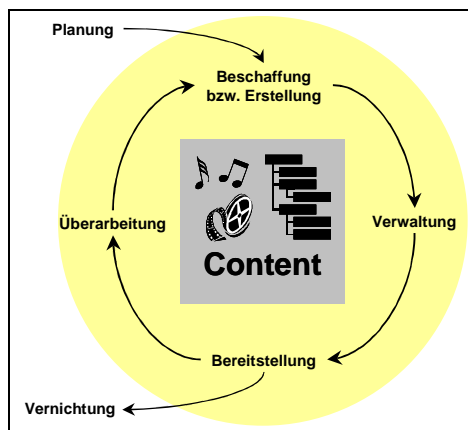


Abbildung 1: Der Lebenszyklus von Inhalten

Das Content Management stellt nun eine qualitative Weiterentwicklung des Dokumentenmanagements dar, indem statt kompletter Dokumente die informationellen Ressourcen in elektronischer Form systematisch modular verwaltet und handlungsorientiert als Informationen mit Mehrwerteigenschaften für eine beliebige Verwendung verfügbar gemacht werden. Um den geforderten flexiblen und ökonomischen Umgang mit Informationen zu realisieren, verbindet es den Ansatz des Single Source Publishing mit einer modularen Verwaltung und dem Workflow Management.

### 3.3 Single Source Publishing im Content Management

Der ökonomische Vorteil des Content Managements beim Umgang mit Informationen resultiert primär aus der konsequenten Realisierung des *Single Source Publishing*. Hiermit ist im Zusammenhang mit Content Management nicht nur die Publizierung über verschiedene Medien (*Single Source Multiple Media Publishing*) mit seiner (teil-)automatisierten Formatierung für verschiedene Ausgabemedien



gemeint. Ein größerer ökonomischer Effekt ist vielmehr durch die kostengünstige Verwendung einmalig produzierter Informationen für verschiedene Verwendungen (Single Source Multiple Usage Publishing) zu erreichen. Stellt man sich die Menge möglicher Formen der Publizierungen als einen mehrdimensionalen Raum vor, so stellen die verschiedenen Verwendungen nicht nur eine weitere Dimension neben den Medien dar, vielmehr ist eine Menge weiterer Dimensionen möglich. Beispiele möglicher Verwendungen sind die Publizierung für verschiedene Zielgruppen, mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad oder auch in verschiedenen Sprachen [ScAn01, S. 51; ScGe01, S. 993].

Um Single Source Publishing realisieren zu können, müssen die Informationen in einer Form erstellt und verwaltet werden, die von einer konkreten Publizierung abstrahiert und vielmehr eine flexible Verwendung in verschiedenartigen Dokumenten zulässt [Wilh00, S. 162].

SCHRAML beschreibt Dokumente als „organisatorisch zu einer thematischen Einheit zusammengefaßte zeitabhängige oder -unabhängige Daten, die eine gewisse Struktur aufweisen, welche durch Formate verdeutlicht wird“ [Schr97, S. 68]. Die logische Struktur von Dokumenten, die die semantische Bedeutung der Dokumentinhalte ausdrückt, wird also für (menschliche) Rezipienten durch eine idealisierte grafische Struktur veranschaulicht. Dies kann in elektronischen Dokumenten durch eine *layoutorientierte Auszeichnung*, wie bei RTF, PDF oder PostScript, erfolgen. Dieser Ansatz ermöglicht somit nur ein Ausgabeformat. Weiterhin ist die lediglich implizite Kennzeichnung der semantischen Informationen nur für Leser mit entsprechendem Kontextwissen interpretierbar und damit nicht für eine automatische logische Weiterverarbeitung durch dokumentverarbeitende Anwendungen geeignet [Rieg95, S. 16f.; Schr97, S 103f.].

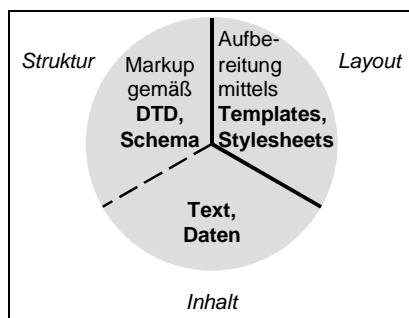


Abbildung 2: Trennung der Dokumentbestandteile in XML [vgl. ScWi00, S. 374]

Um eine flexible medien- und kontextspezifische automatische Formatierung von Dokumenten direkt vor der Präsentation zu ermöglichen ist vielmehr eine *strukturorientierte Auszeichnung* der Inhalte nötig. Durch eine solche formatunabhängige Kennzeichnung der logischen Dokumentstruktur (z. B. Kapitel, Überschrift, Absatz), die explizit den hierarchischen Aufbau von Dokumenten sowie die Grup-

pierung, Verschachtelung und Anordnung der einzelnen Elemente ohne Berücksichtigung layout- oder inhaltsbezogener Informationen beschreibt, wird eine Trennung der Dokumentbestandteile Inhalt, Struktur und Layout erreicht [Schr97, S. 105]. Diese Trennung, die am Beispiel von XML in Abbildung 2 dargestellt wird, ist Voraussetzung für ein Single Source Multiple Media Publishing. Ein sehr weit verbreitetes Beispiel einer solchen (primär) strukturorientierten Dokumentauszeichnung ist die DocBook-DTD. DocBook stellt in Form einer SGML- oder XML-DTD über 300 Elemente zur Auszeichnung der Struktur von Büchern, Artikeln und anderen Textdokumenten, insbesondere aber für die technische Dokumentation bereit [WaMu02].

Für ein Single Source Multiple Usage Publishing genügt eine strukturorientierte Dokumentauszeichnung jedoch nicht, weil dabei keinerlei Informationen über den semantischen Gehalt der ausgezeichneten Komponenten verfügbar gemacht wird. Hierfür ist vielmehr eine *inhaltsorientierte Auszeichnung* nötig, die eine automatische Interpretationsfähigkeit des Dokumentinhalts und somit eine maximale Flexibilität für logische Such- und Verarbeitungsfunktionen sowie für eine kontextspezifische Repräsentation sicherstellt. Der somit gewonnene zusätzlicher Informationswert erfordert im Vorfeld z. T. auch erheblich höhere Modellierungsanstrengungen, die jedoch bei mehrfacher Verwendung überkompensiert werden [Schr97, S. 105; TrWa95, S. 89].

Neben der Trennung von Inhalt, Struktur und Layout ist für die flexible Informationswiederverwendung eine modulare Verwaltung der Informationen unabdingbar. Dabei ist im Vorfeld festzulegen, bei welchen Informationseinheiten eine Wiederverwendung sinnvoll ist. Gemäß dieser Definition sind die Informationen bei der Erstellung bzw. Beschaffung zu modularisieren und mit adäquaten Metadaten zu versehen. Dadurch wird sichergestellt, dass bei Eintreten eines konkreten Informationsbedarfes direkt auf die relevanten Module zugegriffen werden kann um diese zu einem Dokument zu kombinieren. Eine Modularisierung unterstützt weiterhin sehr gut eine verteilte Erstellung durch mehrere, gegebenenfalls auch über viele Organisationen oder Organisationseinheiten verteilte Autoren. Dies ist gerade bei sehr umfangreichen Publikationen von großer Bedeutung. Die Autoren müssen dann jedoch zusätzlich über CSCW (Computer Supported Cooperative Work)-Funktionalitäten synchronisiert werden.

### 3.4 Der Publikationsprozess im Content Management

Der idealtypische Publikationsprozess im Content Management ist in Abbildung 3 dargestellt. Dabei kann, entgegen der gewählten Darstellung als Sequenz, nicht zwingend von einer direkten Abfolge der einzelnen Arbeitsschritte ausgegangen werden. Vielmehr werden die verwendungsneutralen Schritte Recherche / Produktion, redaktionelle Bearbeitung und ein Teil der Montage fortlaufend durchgeführt, um den Content Pool ständig aktuell zu halten. Die Darstellung ver-

deutlich jedoch die Abhängigkeit der einzelnen Arbeitsschritte von den Ergebnissen des unmittelbaren Vorgängers. Nachfolgend werden die einzelnen Arbeitsschritte ausführlich diskutiert.

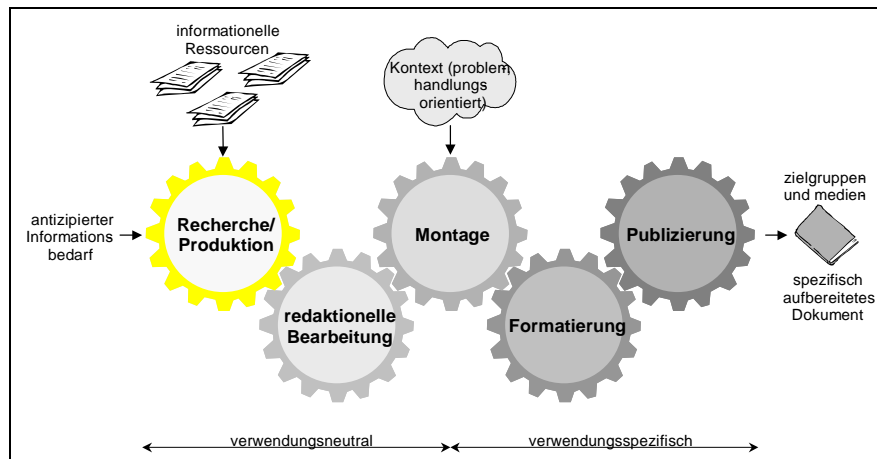


Abbildung 3: idealtypischer Publikationsprozess mit Content Management [Gers02a, S. 15]

Nach einer Analyse der Informationsbedarfe werden bei der *Recherche und Produktion* die benötigten Inhalte recherchiert und beschafft bzw. neu erstellt. Alle als relevant identifizierten Inhalte sollten sofort von den Mitarbeitern, bei denen die Informationen entstehen, erfasst werden. Textuelle Inhalte werden möglichst schon hierbei gemäß vordefinierter Regeln strukturiert, ausgezeichnet und modularisiert. Dabei können für einfachere Inhaltsbausteine (z. B. aktuelle Meldungen) Formulare genutzt werden, ansonsten empfiehlt sich die Verwendung spezieller DTD- bzw. schemabasierter XML-Editoren. Sowohl textuelle als auch mediale Inhalte sind beim Einstellen in den Content Pool mit den für Verwaltung und automatisierte Weiterverarbeitung benötigten Metadaten zu versehen.

Während der *redaktionellen Bearbeitung* werden die so entstandenen „Rohinhalte“ gegebenenfalls von speziell ausgebildeten Mitarbeitern bezüglich Inhalt, Struktur und Metadaten überarbeitet und somit qualitativ veredelt.

Bei der *Montage* werden zum einen verwendungsneutral atomare Content-Module zu inhaltlich abgeschlossenen Informationseinheiten zusammen gestellt. Sie ist eng verzahnt mit der redaktionellen Aufbereitung und kann evtl. auch diesem Arbeitsschritt zugerechnet werden. Zum anderen erfolgt eine Montage von Content-Modulen jedoch auch kontextspezifisch bei Vorliegen eines konkreten Informationsbedarfes. Die benötigten Informationen werden dazu selektiert, geeignet kombiniert und gegebenenfalls strukturell transformiert, um zum Beispiel bestimmte, im konkreten Fall irrelevante Informationen auszublenden. Eine entsprechende Qualität der vergebenen Metadaten vorausgesetzt, kann dieser

Arbeitsschritt automatisiert oder zumindest systemunterstützt erfolgen. Beispiel hierfür sind personalisierte Webseiten.

Bei der *Formatierung* wird das durch die Montage entstandene strukturierte Dokument automatisch mithilfe zuvor definierter Design-Templates sowohl medien- als auch zielgruppenspezifisch transformiert sowie mit Layoutinformationen versehen und somit optisch aufbereitet. Bei hochwertigen Publikationen im Print-Bereich ist unter Umständen eine manuelle Nachbearbeitung nötig, da sich hochwertige Layouts z. Zt. noch nicht automatisiert erstellen lassen.

### 3.5 Content Management Systeme

Content Management Systeme (CMS) gibt es aufgrund der kurzen Entwicklungszeit und der vielfältigen Einsatzszenarien (noch) nicht als komplette Standardsoftware zu kaufen, sie sind vielmehr eine Zusammenstellung der für die einzelnen Aufgaben am besten geeigneten Komponenten. Eine Ausnahme bilden hier die Web Content Management Systeme, die ausschließlich über Internet-technologie publizieren. Hier sind allein in Deutschland über 100 Systeme auf dem Markt verfügbar [JaMe02, S. 101].

Content Management Systeme bestehen aus folgende Komponenten (siehe Abbildung 4) [Kart98]:

- Ein Content Repository bildet die zentrale Komponente. In ihm werden alle strukturierten und unstrukturierten Inhalte verwaltet, gegen unberechtigten Zugriff geschützt, parallele Zugriffe synchronisiert. Weiterhin sollte das Content Repository Funktionalitäten für Versions- und Variantenverwaltung und Wiederverwendungsmechanismen bieten.
- Eingabe- bzw. Bearbeitungswerkzeuge an den Redaktionsarbeitsplätzen bilden die Schnittstelle für die Content-Autoren. Mit ihnen werden die Inhalte erstellt bzw. geändert und, eine geeignete Integration vorausgesetzt, direkt in das Repository gespeichert.
- Eine Workflow-Komponente dient der automatisierten Steuerung der Redaktions-, Freigabe- und Publizierungsprozesse bei mehreren Benutzern. Diese muss sehr eng in das Content Repository integriert sein.
- Ausgabekomponenten realisieren über Publikationsschnittstellen des Content Repositories die Publizierung der Inhalte aus dem Content Management System, indem sie über Selektion und Transformationen der benötigten Inhalte die gewünschte Publikation erzeugen.

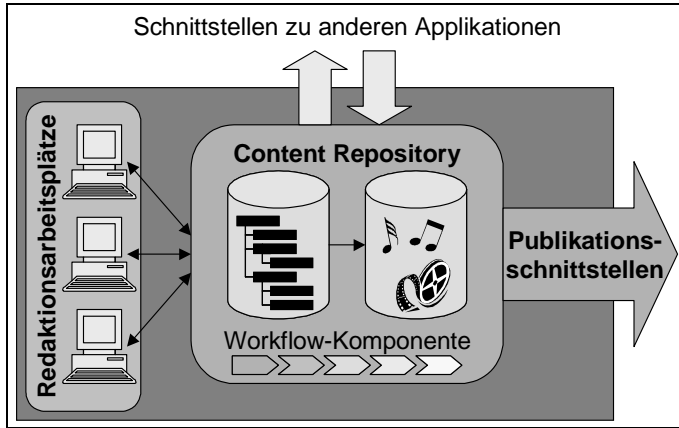


Abbildung 4: Aufbau von Content Management Systemen

Weitere Komponenten, z. B. die Anbindung an weitere in der Organisation vorhandene Systeme zur Integration deren Informationen, können projektspezifisch hinzukommen.

### 3.6 Eignung für das eLearning

Entsprechend der vorangegangenen Ausführungen zielt Content Management auf die Unterstützung verteilter Redaktionsprozesse möglichst inhaltsorientiert strukturierter Informationen, die in verschiedenen Dokumenten mehrfach publiziert werden. Zur Erreichung dieser Ziele werden die Ansätze Informationsstrukturierung, -modularisierung sowie Prozessunterstützung kombiniert (siehe Abbildung 5).

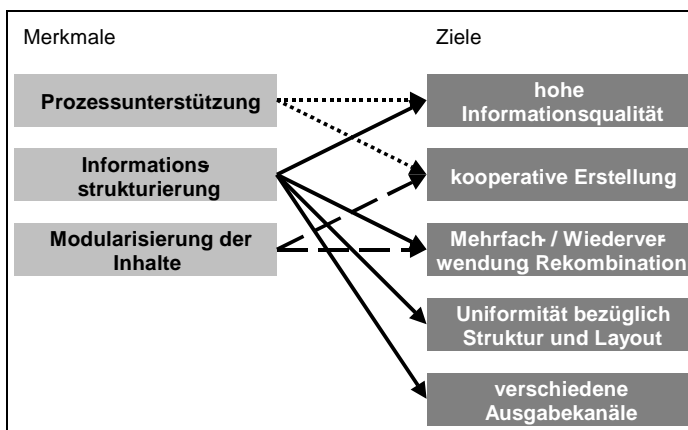


Abbildung 5: Ziele des Content Managements und deren Realisierung

Da sich Merkmale bzw. Anforderungen des Prozesses zur Erstellung hochwertiger eLearning-Inhalte -

- mehrere Autoren aufgrund des Umfangs und der unterschiedlichen Kompetenzen,
- Möglichkeit der Mehrfachverwendung und Neukombination aufgrund hoher Entwicklungskosten,
- Einhaltung pädagogisch begründeter Strukturen der Inhalte sowie
- die Unabhängigkeit von bestimmten Lernplattformen

- im Projekt IMPULS<sup>EC</sup> (siehe auch Abschnitt 4.1) mit den genannten Potenzialen des Content Managements weitestgehend decken, wurde entschieden, den Redaktionsprozess durch Content Management zu unterstützen.

## 4 Content Management im Projekt IMPULS<sup>EC</sup>

Im Projekt IMPULS<sup>EC</sup> wurde für eine über die fünf Projektstandorte verteilte Erstellung eines gemeinsamen Lehrganges zum Thema eCommerce / eBusiness unter maßgeblicher Beteiligung des Autors ein Content Management implementiert. Zur informationstechnischen Unterstützung wurde ein XML-basiertes Content Management System mit einer gemeinsamen Datenbasis entwickelt. Dieses System und erste Einsatzerfahrungen werden nachfolgend beschrieben.

### 4.1 Ziele

Das Content Management System des Projekts IMPULS<sup>EC</sup> wurde mit folgenden Zielen errichtet:

- die aufwandsarme Integration der über die Standorte verteilt erstellten Lerninhalte und gegebenenfalls Lerninhalte von Drittanbietern in einen gemeinsamen Lehrgang,
- eine einheitlich hohe didaktische Qualität der Lerninhalte,
- die Mehrfachverwendung einmal erstellter Lerninhalte,
- eine einheitliche und kontextspezifisch anpassbare Formatierung der publizierten Lerninhalte,
- Unabhängigkeit von einer konkreten Lernplattform und von (den sich noch entwickelnden) Standards,
- Publikation über verschiedene Medien, unter anderem:

- Online für verschiedene Learning Management Systeme,
- Offline als CD-ROM Version für Selbstlernumgebungen und
- kursbegleitende Materialien oder auch Lehrbriefe auf Papier.

Um genannte Ziele zu erreichen, wurde entschieden, die Lerninhalte als inhaltsorientiert ausgezeichnete XML Dokumente unter Verwendung selbst entwickelter, didaktisch akzentuierter DTDs zu erstellen und modular in einem verteiltem Content Management System mit zentraler Datenhaltung zu verwalten. Eine Beschreibung der die in enger Abstimmung zwischen dem Lehrstuhl für Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Universität Leipzig und dem Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Informationsmanagement der TU Dresden entwickelten DTDs, des Vorgehens zu ihrer Entwicklung sowie der sich ergebenden Vorteile für die Autoren ist JUNGSMANN ET AL. [Jung<sup>+</sup>02] zu entnehmen.

## 4.2 Gesamtübersicht

In Abbildung 6 ist eine Übersicht über das entwickelte Content Management System dargestellt. Da es, wie bereits in Abschnitt 3.5 erläutert, keine kompletten Content Management Systeme am Markt zu kaufen gibt, wurden für die einzelnen benötigten Komponenten jeweils geeignete Anwendungen ausgewählt und zum Gesamtsystem integriert.

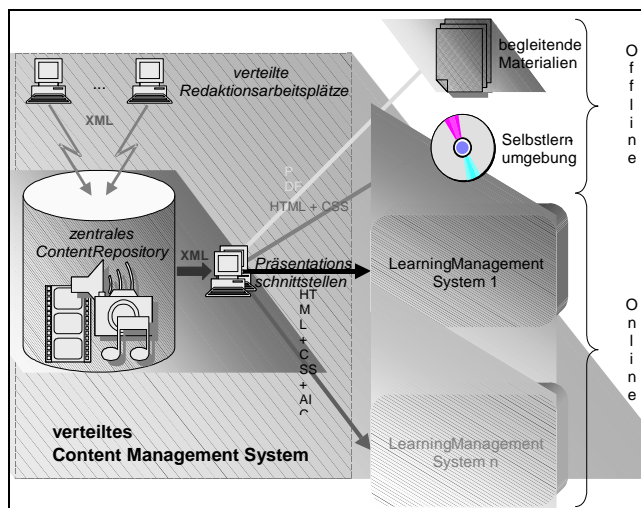


Abbildung 6: CMS-Architektur im Projekt IMPULS<sup>EC</sup>

Die einzelnen Komponenten und ihr Zusammenspiel werden nachfolgend erläutert.

### 4.2.1 Content Repository

Den Kern des Content Management Systems, die Verwaltungskomponente bzw. das Content Repository, bildet eine XML-Datenbank. Auswahl, Architektur und Funktionalität der verwendeten Verwaltungskomponente werden nachfolgend beschrieben.

### 4.2.2 Auswahl

In einer Evaluation verschiedener im Jahr 2001 am Markt verfügbarer Systeme wurden die Produkte Astoria von Chrystal Software Inc., Content Management Suite von Sörman Information GmbH, eidonXportal der Eidon GmbH, InterMedia von Oracle sowie Tamino XML Server der Software AG auf ihre Eignung für das Projekt IMPULS<sup>EC</sup> untersucht:

Sowohl Tamino als auch InterMedia sind eher für die Verwaltung und Bereitstellung von datenorientierten denn von textorientierten XML-Dokumenten [vgl. Schö01, S. 33] ausgelegt und bieten im Gegensatz zu Astoria, Content Management Suite und eidonXportal keine speziellen Funktionen für die kooperative Erstellung strukturierter Dokumente. Da wegen einer projektspezifischen Implementierung dieser Funktionalitäten ein zusätzlicher Anpassungsaufwand entstanden wäre, wurden diese beiden Produkte nicht näher betrachtet.

Die verbleibenden Produkte können in zwei Gruppen eingeteilt werden, Astoria und die Content Management Suite sind Windows Applikationen und basieren jeweils auf einer speziellen objektorientierten Datenbank (ObjectStore bei Astoria und Poet bei Content Management Suite), eidonXportal ist in Java2 implementiert und verwendet ein nicht normalisiertes Schema zur Speicherung der Inhalte in relationalen Datenbanken.

Mittels eines Kriterienkataloges, der die benötigten bzw. gewünschten Funktionalitäten, die Möglichkeiten zur Anpassung sowie die Bedienbarkeit berücksichtigte, wurde eidonXportal der eidon GmbH mit Sitz in Erlangen ausgewählt.

### 4.2.3 Architektur

eidonXportal ist eine aufgrund der Implementierung in Java2 weitestgehend plattformunabhängige Client-Server-Anwendung. Es basiert auf einer relationalen Datenbank, auf die mittels JDBC zugegriffen wird. Die einzelnen eidonXportal-Komponenten können prinzipiell auf verschiedene Rechner verteilt werden, um die Performanz zu erhöhen. Die Kommunikation der Komponenten untereinander erfolgt dann per Java Remote Methode Invokation (RMI), für die Kommunikation mit der Datenbank werden Standardverfahren wie ODBC oder OracleNet verwendet.



Im Projekt IMPULS<sup>EC</sup> sind die Serverkomponenten RepositoryServer (Kommunikation mit der Datenbank), FileServer (Verwaltung der unstrukturierten Dokumente in einem Dateisystem) und WebClient (Ermöglichung des Zugriffs über Web-Browser) sowie die verwendete Oracle 9i Datenbank auf einem Serverrechner mit dem Betriebssystem Debian Linux 3.0 installiert. Auf den Clientrechnern mit dem Betriebssystem Microsoft Windows ist ein so genannter „Fat Client“ mit jeweils eigenem ContentServer installiert, wodurch der eigentliche Serverrechner entlastet wird.

Die Nutzer haben die Möglichkeit die Funktionalität von eidonXportal über eine eigene Client-Applikation, den DesktopClient, über einen Web-Browser oder über eine in das Editorwerkzeug integrierte Schnittstelle zu nutzen.

#### 4.2.4 Funktionalität

Prinzipiell können in eidonXportal beliebige dateibasierte Dokumente verwaltet werden. Wohlgeformte strukturierte Dokumente in den Formaten SGML, XML und CGM werden, bei Bedarf auch unabhängig von einer DTD, automatisch in die einzelnen Elemente zerlegt und deren Inhalte, Strukturbeschreibung und Attribute in der unterliegenden relationalen Datenbank abgespeichert. Alle anderen Dokumente werden geschützt in einem Dateisystem gespeichert und über die Datenbank referenziert.

EidonXportal bietet bereits einen großen Teil der für das CMS benötigten Funktionalität. Dazu zählen unter anderem nutzer- und gruppenbasierte Zugriffsrechteverwaltung, Verhinderung paralleler Bearbeitung durch einen Check-Out- / Check-In-Mechanismus, Versionen- und Variantenverwaltung auf Dokument- und Teildokumentebene, Wiederverwendung von (Teil-) Dokumenten, Linkmanagement, Vergabe zusätzlicher, nicht dokumentimmanenter Metadaten sowie automatische Steuerung der Publikationsprozesse (Workflowunterstützung).

Anpassungen von eidonXportal betreffen einerseits die Oberfläche und andererseits die Funktionalität. Eine Oberflächenanpassung erfolgt über XML- bzw. SGML-kodierte Konfigurationsdokumente, die Desktop-Dokumente. Diese sind gemäß einer mitgelieferten DTD zu strukturieren und beschreiben die einzelnen Elemente der Oberfläche, wie Menüs, Symbolleisten, logische Ordnerstrukturen oder für die Nutzer verfügbare Informationen zu (Teil-) Dokumenten. Jedem Nutzer lassen sich ein oder mehrere solcher Desktops zuordnen. Anpassungen an der Funktionalität erfolgen in einer eigenen Scriptsprache, Xript. Dabei lassen sich sowohl Menüeinträgen als auch den dynamischen Ordnern Scripte hinterlegen. Weiterhin können für bestimmte Ereignisse (Import, Export, Löschen) spezielle Scripte erstellt werden. Die standardmäßig vorhandenen Xript-Befehle lassen sich über eine Java-API noch um eigene Befehle ergänzen.

#### 4.2.5 Anpassungen

Für die Autoren im Projekt IMPULS<sup>EC</sup> wurde ein spezielles Desktop-Dokument geschaffen, das deren Arbeit speziell unterstützt, indem alle nicht benötigten Funktionalitäten entfernt wurden, statt dessen jedoch umfangreiche Such- und Zugriffsmöglichkeiten auf die den gemeinsam zu erstellenden Lehrgang betreffenden Dokumente bietet.

Die Funktionalität wurde dahingehend angepasst, dass Dokumente beim Import gemäß immanenter Metadaten automatisch einheitlich benannt werden, Teildokumente entsprechend der vorgesehenen Wiederverwendungsebenen als eigenständige Dokumente abgespaltet und per re-use in das Originaldokument eingefügt werden, Links zwischen Dokumenten automatisch erkannt werden und referenzierte multimediale Inhalte, die so genannten Medienobjekte, beim Im- und Export wie benötigt zur Verfügung stehen.

### 4.3 Redaktionsarbeitsplatz

Die Lerninhalte für den gemeinsamen Lehrgang werden an den fünf Standorten parallel entwickelt. Wie bereits beschrieben erfolgt die Erfassung als XML-Dokumente gemäß selbst entwickelter DTDs. Zur Unterstützung von Autoren bei der Einhaltung gültiger Strukturen gibt es eine Reihe von XML-Editoren. In einer Evaluation wurde aus den Editoren Adobe FrameMaker+SGML, ArborText Epic und SoftQuad XMetaL letztgenannter ausgewählt, da er in Bezug auf Bedienbarkeit und Anpassungsmöglichkeiten am besten geeignet ist.

In seiner Grundfunktionalität unterstützt XMetaL die Autoren, indem er nur die nach der DTD zulässigen Strukturen zum Einfügen in das Dokument anbietet und jederzeit die Überprüfung der Gültigkeit ermöglicht. Zusätzlich wurde der Editor über DTD-bezogene Stylesheets und Makros an die Erfordernisse der Autoren angepasst und in seiner Bedienung sehr stark vereinfacht. So werden viele Arbeitsschritte, wie die Vergabe vieler Metadaten, automatisiert und den Autoren die Dokumentstrukturen während der Bearbeitung durch verschiedene Formatierungen visualisiert. Weiterhin wurde zusätzlich zu den standardmäßigen Sichten auf das bearbeitete Dokument eine HTML-Vorschau entwickelt, die den Inhalt auf Basis des Stylesheets für die Transformation (siehe Abschnitt 4.4) so darstellt, wie er später einem Lerner durch die Lernplattform präsentiert wird.

Außerdem besteht eine enge Integration zwischen der XML-Datenbank und dem Editor. So können direkt in der Oberfläche von XMetaL Dokumente aus der Datenbank geöffnet und in sie gespeichert, verfügbare Dokumente auch anderer Autoren wieder verwendet oder Links zwischen Dokumenten eingefügt werden.

#### 4.4 Ausgabekomponente

Die Publizierung von Lerninhalten aus dem Content Management System erfolgt durch eine Transformation der XML-Inhalte in das gewünschte Zielformat. In der Oberfläche von eidonXportal wird in einem ersten Schritt der zu publizierende Inhalt (Lehrgang, Kurs, Modul oder Lektion) selektiert und zusammen mit allen benötigten Medienobjekten in das Dateisystem exportiert. Dabei werden die Inhalte der wieder verwendeten Teildokumente an die entsprechenden Stellen des Dokuments eingefügt, so dass ein komplexes XML-Dokument entsteht, das den gesamten zu publizierenden Inhalt enthält. In einem nächsten Schritt werden die Inhalte gemäß eines Stylesheets in das gewünschte Präsentationsformat transformiert. Für die Präsentation in Lernplattformen, die wie das zur Zeit eingesetzte Lotus LearningSpace 5.01 den AICC-Standard unterstützen, wurde dazu ein entsprechendes XSLT-Stylesheet erstellt. Mit dem XSLT-Prozessor Xalan Java 2 des Apache XML Projektes (<http://xml.apache.org>) wird das XML-Dokument in ein Set aus mehreren HTML-Dokumenten transformiert. In diese werden gleichzeitig die für das User-Tracking nach dem AICC-Standard benötigten JavaScript-Funktionen zur Kommunikation mit der Lernplattform eingebunden. Die HTML-Dokumente referenzieren bei der Darstellung im Browser ein Cascading Style Sheet (CSS), über das nochmals eine spezifische Anpassung der Darstellung möglich ist. Abschließend wird aus den HTML-Dateien sowie den Medienobjekten ein dem AICC-Standard entsprechendes Package erzeugt, welches in die Lernplattform importiert wird.

Für die Unterstützung neuer Versionen des AICC-Standards oder weiterer Standards muss bei diesem Vorgehen lediglich das XSL-Stylesheet angepasst werden. Ein Erstellung von Papierdokumenten ist über die Transformation in das Portable Document Format (PDF) mittels XSL-FO (Extensible Stylesheet Language Formatting Objects) möglich.

#### 4.5 Erstellung von Inhalten

Der zu erstellende Lehrgang im Projekt IMPULS<sup>EC</sup>, der insgesamt etwa 200 Stunden universitäre Lehre abdecken wird, gliedert sich hierarchisch in 11 Kurse mit je ca. 5 Modulen mit je ca. 8 Lektionen mit je maximal 15 Lernobjekten. Diese Gliederungsebenen definieren zugleich auch die Ebenen der Modularisierung bzw. Wiederverwendung. Lernobjekte sind jedoch nochmals zu thematisch kohärenten Blöcken zusammengefasst. Diese Blöcke bilden, zusammen mit den Medienobjekten und Literatureinträgen, die kleinste Ebene der Wiederverwendung.

Die Autoren können bei der Erstellung sowohl einen Top-Down- als auch einen Bottom-Up-Ansatz bzw. eine Mischform wählen. Beim Top-Down-Ansatz werden die erstellten komplexen Dokumente beim Abspeichern in das Content

Repository automatisch vollständig in die enthaltenen Teildokumente zerlegt und diese per re-use eingebunden. Beim Bottom-Up-Ansatz werden die Teildokumente separat erstellt und später manuell eingebunden. Dabei kann nicht nur auf eigene, sondern auf alle im System vorhandenen (Teil-) Dokumente auch anderer Autoren zugegriffen werden. Die Autoren sind nach ihrem Standort Gruppen zugeordnet. In der derzeitigen Konfiguration kann jeder Autor die Dokumente anderer Autoren seiner Gruppe bearbeiten. Die Dokumente von Autoren der anderen Gruppen sind nur für die Anzeige und die Wiederverwendung freigegeben.

#### **4.6 Einsatzerfahrungen**

Zur Zeit (Anfang Mai 2003) entwickeln am geplanten Lehrgang, verteilt auf die fünf Standorte, insgesamt 25 Autoren. Im Content Management System werden dabei 626 Lernobjekte (1810 mit allen Versionen) – jeweils entsprechend einer Bildschirmseite – und 625 Medienobjekte, die insgesamt 218 MB Festplattenplatz belegen, verwaltet.

Die Erfahrungen bei der Fertigstellung des ersten kompletten Kurses „E-Commerce als komplexes Wissensgebiet - Eine Einführung“, in den Module von allen Standorten einfließen, waren sehr positiv. Die Integration der Teildokumente verschiedener Autoren per re-use war sehr einfach möglich, eine Aktualisierung der Inhalte erfolgte ab dann automatisch.

### **5 Zusammenfassung und Ausblick**

Der dargestellte Content-Management-Ansatz stellt für eine koordinierte verteilte Erstellung qualitativ hochwertiger, verwendungs- und darstellungsneutraler Lerninhalte die technische Voraussetzung bereit. Die Autoren werden durch das System bei der Einhaltung der zuvor definierten didaktisch akzentuierten Strukturvorgaben unterstützt. Die Lerninhalte aller Autoren können durch jeden Autor wieder verwendet, aber nicht verändert werden, die Verantwortung der Pflege und Weiterentwicklung verbleibt somit beim Ersteller. Die Lerninhalte werden bei der Publizierung in LMS automatisch gemäß der Standards transformiert.

Für eine Einbindung weiterer, evtl. externer Autoren im Sinne eines Open Content Ansatzes müssen die Workflow-Funktionalitäten für Freigabe und Überarbeitung sowie die Versions- und Variantenverwaltung noch weiter definiert werden. Dann steht ein allgemeingültiger Ansatz zur Verfügung, der sowohl auf der Eingabeseite über andere Strukturvorgaben als auch auf der Ausgabeseite über die Transformationsroutinen hochgradig an die spezifischen Anforderungen anpassbar ist.

Nicht übersehen werden darf jedoch, dass eine Wiederverwendung von Inhalten im eLearning neben der IT auch einer didaktischen Anleitung der Autoren bedarf.

## Literatur

- [CoRo02] Collier, G.; Robson, R.: e-Learning Interoperability Standards. [http://www.sun.com/products-n-solutions/edu/whitepapers/pdf/eLearning\\_Interoperability\\_Standards\\_wp.pdf](http://www.sun.com/products-n-solutions/edu/whitepapers/pdf/eLearning_Interoperability_Standards_wp.pdf), 2002, Abruf am 2003-01-30.
- [Gers02a] Gersdorf, R.: Verteiltes Content Management für den Document Supply in der Technischen Dokumentation. In: Esswein, W.; Schoop, E.; Uhr, W. (Hrsg.): Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik, Nr. 35/02, Dresden, 2002.
- [Gers02b] Gersdorf, R.: Potenziale des Content-Managements. In: Wirtschaftsinformatik 44 (2002) 1, S. 75-78.
- [Gruh<sup>+</sup>00] Gruhn, V.; Heymann, D.; Kleine, M.: Eine Architektur für Content-Management-Systeme auf Basis von HTML. In: Turowski, K.; Fellner, K. J. (Hrsg.): XML Meets Business. Proceedings 1. Deutsche Tagung XML, 2000.
- [Hein96] Heinrich, L. J.: Informationsmanagement. 5. Auflage, Oldenbourg: München et al., 1996.
- [Hort01] Horton, W.: Standards for E-Learning. Consumers' guide. [http://208.139.207.103/pdf/STD\\_01\\_preview.zip](http://208.139.207.103/pdf/STD_01_preview.zip), 2001, Abruf am 2003-01-25.
- [JaMe02] Jablonski, S.; Meiler, C.: Web-Content-Managementsysteme. In: Informatik Spektrum 25 (2002) 2, S. 101-119.
- [Jung03] Jungmann, B.: Einsatz von XML zur Abbildung von Lerninhalten für E-Learning-Angebote: Standards, Anwendung, Handlungsbedarf. In: Esswein, W.; Schoop, E.; Uhr, W. (Hrsg.): Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik, Dresden, 2003, in Druck.
- [Jung<sup>+</sup>02] Jungmann, B.; Wirth, K.; Klauser, F.; Schoop, E.: IKURS: Integrative Konzeption und Umsetzung curricularer, didaktisch-methodischer und informationstechnischer Aspekte in Richtlinien und Strukturmodelle für die Ausgestaltung multimedialer Lehr-Lern-Arrangements. In: Bogaschewsky, R.; Hoppe, U.; Klauser, F.; Schoop, E.; Weinhardt, C. (Hrsg.): Research Report ImpulsEC Nr. 1, Osnabrück, 2002.
- [Kamp00] Kampffmeyer, U.: Dokumenten-Management wird zur Basistechnologie (Teil 3). In: IT Management o. Jg. (2000) 2, S. 44-50.
- [Kart98] Kartchner, C.: Content Management Systems: Getting from Concept to Reality. In: JEP – the Journal of Electronic Publishing 3 (1998) 4, <http://www.press.umich.edu/~jep/03-04/kartchner.html>, Abruf am 2000-06-28.
- [KlSt01] Klein, M.; Stucky, W.: Ein Vorgehensmodell zur Erstellung virtueller Bildungsinhalte. In: Wirtschaftsinformatik 43 (2001) 1, S. 35-45.
- [Koop<sup>+</sup>01] Koop, H. J.; Jäckel, K. K.; van Offern, A. L.: Erfolgsfaktor Content Management. Vom Web Content bis zum Knowledge Management. Vieweg: Braunschweig et al., 2001.
- [Kuhl95] Kuhlen, R.: Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen. Universitätsverlag Konstanz: Konstanz, 1995.

- [PaAd<sup>+</sup>01] Pawlowski, J. M.; Adelsberger, H. H.: Standardisierung von Lerntechnologien. In: Wirtschaftsinformatik 43 (2001) 1, S. 57-68.
- [Rieg95] Rieger, W.: SGML für die Praxis. Ansatz und Einsatz von ISO 8879. Springer: Berlin et al., 1995.
- [RoRi] Rothfuss, G.; Ried, C. (Hrsg.): Content Management mit XML. Grundlagen und Anwendungen. Springer, Berlin, Heidelberg 2001.
- [ScAn01] Schoop, E.; Anders, A.: Strukturierte Aufbereitung von Inhalten für eine Wissensvermittlung über multiple Medien. In: Wirtschaftsinformatik, 43 (2001) 1, S. 47-55.
- [ScGe01] Schoop, E.; Gersdorf, R.: Content Management für Single Source Multiple Media and Multiple Usage Publishing. In: wisu das wirtschaftsstudium 30 (2001) 7, S. 991-998.
- [Schn95] Schneider, U. H.: Documents at Work - die virtuellen Dokumente kommen! In HMD: Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik. Heft 181, Berlin 1995, S. 8-25.
- [Scho99] Schoop, E.: Informationsmanagement. In: wisu das wirtschaftsstudium 28 (1999) 4, S. 556-568.
- [Schö01] Schöning, H.: XML-Datenbanken. In: Datenbank-Spektrum 1 (2001) 1, S. 33.34.
- [Schr97] Schraml, T.: Operationalisierung der ökologiebezogenen Berichterstattung aus Sicht des Informationsmanagements. Konzeption eines Vorgehensmodells zur formalisierten Explikation logischer Dokumenttypmodelle im Rahmen der Umweltkommunikation von Unternehmen. Dissertation, Technische Universität Dresden, 1997.
- [ScWi00] Schuster, E.; Wilhelm S.: Content Management. In: Informatik Spektrum 23 (2000) 6, S. 373-375.
- [Stei00] Stein, T.: Intranet-Organisation: Durch Content Management die Potentiale des unternehmensinternen Netzwerkzusammenschlusses nutzen. In: Wirtschaftsinformatik 42 (2000) 4, S. 310-317.
- [TrWa95] Travis, B.; Waldt, D.: The SGML implementation guide. A blueprint for SGML migration. Springer: Berlin et al., 1995.
- [WaMu02] Walsh, N.; Muellner, L.: DocBook: The Definitive Guide.  
<http://www.docbook.org/tdg/en/html/docbook.html>, 2002, Abruf am 2003-01-30.
- [Wilh00] Wilhelm, S.: Content Management beginnt im Kopf. In: Barabas, M.; Rossbach, G. (Hrsg.): Internet – E-Business-Strategien für die Unternehmensentwicklung. Deutscher Internet Kongress 2000, Karlsruhe. dpunkt: Heidelberg, 2000, S. 161-168.
- [Zsch<sup>+</sup>02] Zschau, O.; Traub, D.; Zahradka, R.: Web Content Management. Websites professionell planen und betreiben. 2. Auflage, Galileo Press: Bonn, 2002.