

Eine Werkzeugarchitektur zur Unterstützung von Autoren und Dozenten in der Internet-basierten Aus- und Weiterbildung

Dirk Feuerhelm, Matthias Bonn, Sebastian Abeck
Institut für Telematik, Universität Karlsruhe (TH)
Forschungsgruppe Cooperation & Management
Zirkel 2, 76128 Karlsruhe
Kontakt: feuerhelm@cm-tm.uni-karlsruhe.de

Kurzfassung

Der Bildungsbereich unterliegt wie viele andere Bereiche einer modernen Gesellschaft dem soeben begonnenen Informationszeitalter. Dadurch entstehen neue Möglichkeiten lebenslanges Lernen mit Informations- und Kommunikationstechnologien zu unterstützen und einen Mehrwert für jeden Beteiligten im Bildungssektor zu liefern. Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien geschieht im Rahmen der Internet-basierten Aus- und Weiterbildung. Das ed.tec-Rahmenwerk beschreibt die Geschäftsprozesse der beteiligten Rollen Autor, Dozent und Lernender und die Unterstützung durch Werkzeuge aus dem realisierenden ed.tec-System. Die Architektur berücksichtigt die anfallenden Geschäftsprozesse und wird anhand der hieraus hervorgehenden Anforderungen an das zu implementierende IT-System konzipiert. Dieser Beitrag beschreibt die Prozesse der beteiligten Rollen, ihre Anforderungen, die hieraus resultierende Architektur und der exemplarische Einsatz des implementierenden Systems.

1 Motivation

Die Möglichkeiten des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Aus- und Weiterbildung lassen sich durch das Szenario des Internet-basierten Wissenstransfers beschreiben: Die Prozesse der Aus- und Weiterbildung werden durch die Rollen Autor, Dozent und Lernender wahrgenommen. Der Autor erstellt im Rahmen des Prozesses der Wissensaufbereitung Kurse, indem er eigenes Kursmaterial elektronisch erstellt oder vorhandenes, digitalisiertes Schulungsmaterial wieder

verwendet. Der Dozent vermittelt Wissen in Schulungsveranstaltungen unter Zuhilfenahme des Rechners und Beamer zur Präsentation der elektronisch vorliegenden Schulungsmaterialien. In einem weiteren Schritt können durch den Einsatz einer elektronischen Tafel die Inhalte nicht nur elektronisch präsentiert sondern auch elektronisch annotiert werden. Diese digitale Präsentation bildet nun die Grundlage der synchronen bzw. asynchronen Übertragung der Veranstaltung über das Internet. Die digitale Schulungsmaterialien, die elektronische Annotation und das gesprochene Wort werden als Video aufgezeichnet und über das Internet zum Abruf bereitgestellt. Der Lernende greift über seinen am Internet angeschlossenen Rechner auf diese Veranstaltung zu. Neben dem Abruf der dynamischen Inhalte in Form der Videos stehen dem Lernenden auch statische Inhalte, die vom Autor erstellt und vom Dozenten für das Internet aufbereitet wurden, zur Verfügung. Der Lernende kann seinen Wissenserwerb durch die elektronische Unterstützung effizienter da orts- und zeitunabhängig gestalten. Die Kommunikation zwischen Autor, Dozent und Lernenden über elektronische Kommunikationsmittel wie E-Mail runden das Lehrangebot der digitalen Schulungsveranstaltung im Rahmen des Internet-basierten Wissenstransfers ab. Qualitative Anforderungen an die eingesetzten Informations- und Kommunikationstechnologien wie beispielsweise Verlässlichkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit werden durch die Managementumgebung und die Betriebsprozesse des Betreibers erfüllt. Abbildung 1 zeigt den Zusammenhang zwischen den beteiligten Rollen, ihren Prozessen und den unterstützenden Komponenten.

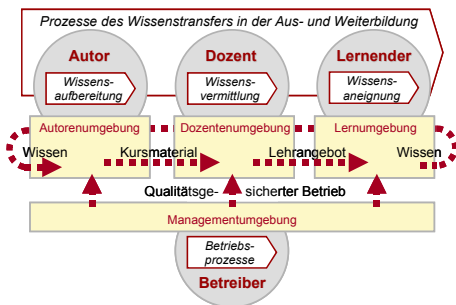


Abbildung 1: Rollen, Komponenten und Prozesse in der Aus- und Weiterbildung

Im Zentrum des ed.tec-Rahmenwerks stehen Autor und Dozent mit ihren zu unterstützenden Geschäftsprozessen. Die Geschäftsprozesse Wissensaufbereitung und Wissensvermittlung liefern funktionale Anforderungen an die unterstützend eingesetzten Informations- und Kommunikationstechnologien. Die funktionalen Anforderungen der Geschäftsprozesse werden in den unterstützenden Komponenten Autoren-, Dozenten- und Lernumgebung umgesetzt. Die Umgebungen stellen die Schnittstelle zu den beteiligten Rollen dar. Sie bieten ihnen die fachliche Unterstützung zur Durchführung ihrer Geschäftsprozesse, indem sie Geschäftsobjekte (z.B. Schulungsmaterialien) und alle dafür notwendigen Informationen und Operationen den beteiligten Rollen zur Verfügung stellen.

Das ed.tec-Rahmenwerk liefert somit folgende Beiträge:

- Definition der Geschäftsprozesse in Bezug auf die einzusetzende Technologie der beteiligten Rollen,
- grundlegende Architektur zum Aufbau einer Werkzeugumgebung zur Unterstützung des Autors, Dozenten und Lernenden sowie
- Bereitstellung von inhaltlichen Informationen zur Nutzung in den Werkzeugumgebungen.

Das Rahmenwerk und die dazugehörigen Komponenten werden im nächsten Kapitel durch den Internet-basierten Wissenstransfer näher beschrieben.

2 Der Internet-basierte Wissenstransfer

Der Internet-basierte Wissenstransfer besteht aus den Teilprozessen Wissensaufbereitung, Wissensvermittlung und Wissensaneignung, die durch die Rollen Autor, Dozent und Lernenden wahrgenommen werden. Die einzelnen Prozesse, Vorgänge und Aktivitäten der einzelnen Rollen werden im Nachstehenden anhand ihren Aufgabenbereiche im Einzelnen beschrieben. Die Aufgabenbereiche, die zugehörigen Rollen und Prozesse sowie die technische Unterstützung zeigt Abbildung 2 im Überblick.

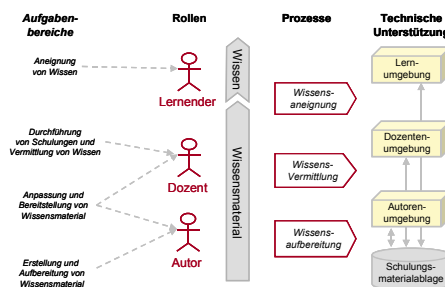


Abbildung 2: Aufgabenbereiche des Internet-basierten Wissenstrfers

2.1 Erstellung und Aufbereitung von Schulungsmaterial

Die Aus- und Weiterbildung versucht dem Lernenden dabei zu helfen, sich neues Wissen anzueignen. Hierfür werden Schulungsmaterialien verwendet, die das zu vermittelnde Wissen beinhalten. Die vorhandenen Schulungsmaterialien zu einem Wissensgebiet genügen meist recht unterschiedlichen Anforderungen und können von daher nicht ohne Änderungen für neue Kurse übernommen werden. Hierfür kann es unterschiedliche Gründe geben: Die Darstellung des Wissens liegt in einer nicht passenden Granularitätsstufe vor, das Schulungsmaterial wurde für eine andere Zielgruppe konzipiert; das Schulungsmaterial wurde mit einem nicht wieder zu verwendendes, didaktischem Konzept versehen oder das Schulungsmaterial besteht aus zu viel oder zu wenig Text, Grafiken usw. Im schlimmsten Fall kann das Schulungsmaterial nicht aufbereitet werden, sondern muss vom Autor entsprechend seinen Bedürfnissen neu erstellt werden.

Die Erstellung und Aufbereitung von Schulungsmaterial verfolgt folgende Ziele:

- Zielgruppengerechte Darstellung des Wissens
- Darstellung in einer dem Umfang und Dauer eines Kurses angepassten Granularitätsstufe
- Verwendung eines für den Dozenten adäquaten, didaktischen Konzepts

Die technische Unterstützung für die Aktivitäten Erstellung und Aufbereitung von Schulungsmaterial liegt im Szenario Internet-basierter Wissenstransfer in Form der Schulungsmaterialablage und der Autorenumgebung vor. Das Schulungsmaterial wird ggf. zunächst inhaltlich angepasst und danach in einer festgelegten Art und Weise strukturiert über die Autorenumgebung in der Schulungsmaterialablage abgelegt [1].

2.2 Anpassung und Bereitstellung von Schulungsmaterial

Vorhandenes Schulungsmaterial, ob selbst erstellt oder wieder verwendet und aufbereitet, ist zunächst strukturiert und modularisiert über die Schulungsmaterialablage bereitzustellen. Über diese vorgegebene Struktur können sich dann andere Autoren an den in Modulen gefassten Schulungsmaterialien zur weiteren Verwendung bedienen. Dozenten können aus der Struktur heraus einzelne Module präsentieren und Lernende werden anhand der vorgegebenen Struktur und Module sich Wissen aneignen können. Bei der Strukturierung und Anpassung stehen den Autoren und Dozenten folgende Mechanismen zur Verfügung:

- Definition eines Kurses durch den Aufbau einer hierarchischen Ordnung beliebiger Tiefe und Zuordnung der modularisierten Schulungsmaterialien durch Gliederung und Nummerierung
- Priorisierung der Schulungsmaterialien durch Festlegung in Haupt- oder Zusatzmaterial
- Bestimmung der Zielgruppe (Autor, Dozent und Lernender) bzgl. der Verwendung der Schulungsmaterialien durch Attributvergabe

Die Mechanismen unterliegen einer vorgegebenen Syntax, die sowohl für die Nutzer verständlich erscheint als auch vom Rechner automatisch verarbeitet werden kann. Die Anpassung und Bereitstellung der Schulungsmaterialien verfolgen dabei folgende Ziele:

- Strukturiertes Ablegen von Schulungsmaterialien für den einheitlichen Zugriff von Mensch und Maschine auf die Schulungsmaterialablage
- Anpassen der Schulungsmaterialien auf Formate, die von Autoren, Dozenten und Lernenden verwendet werden können
- Aufteilen der Schulungsmaterialien anhand unterschiedlicher Ausprägungen, wie Präsentationsfolien, Skript, Aufgaben, Übungen, Videos, Animationen usw.
- Beschreibung der Schulungsmaterialien und deren Inhalte in Bezug auf den pädagogischen und technischen Einsatz durch Vergabe bestimmter Attribute wie beispielsweise Zielgruppe, Schwierigkeitsgrad, Grad der Interaktion, didaktisches Konzept, Dauer, Format, Präsentationswerkzeug, usw.

2.3 Durchführung von Schulungen

Die Präsentation der vorbereiteten Schulungsmaterialien und die Vermittlung des darin enthaltenen Wissens mittels eines adäquaten pädagogischen Konzeptes stehen für den Dozenten im Vordergrund. Die Unterstützung durch die Informations- und Kommunikationstechnologien ist dagegen nur Mittel zum Zweck und sollte für den Dozenten während der Schulungsveranstaltung nicht hinderlich sein, sondern seine Effizienz steigern. Die Schulungsveranstaltung kann auf verschiedene Arten abgehalten werden. Drei Typen von Veranstaltungen gibt es im Rahmen des Internet-basierten Wissenstransfers [2, 3]:

Die **Präsenzveranstaltung** setzt die Anwesenheit der Teilnehmer voraus. Sie nehmen somit präsent an der Veranstaltung teil. Zur Präsentation der Schulungsmaterialien kann die minimale technische Ausstattung in Form eines Tageslichtprojektors ausreichen, indem zuvor die digitalen Inhalte auf Folien ausgedruckt werden. In der Praxis haben sich Präsenzveranstaltungen mit den

technischen Präsentationswerkzeugen Rechner, Beamer und Leinwand etabliert.

Die **Live-Veranstaltung** als weiterer Typ zeichnet sich durch die entfernte Teilnahme in Bezug auf den Ort und die synchrone Anwesenheit in Bezug auf die Zeit aus. Der Lernende hat nun die Möglichkeit die Präsenzveranstaltung über das Internet von jedem beliebigen Rechner live zu verfolgen. Die technischen Voraussetzungen sind neben den Arbeitsmitteln der Präsenzveranstaltung eine elektronische Tafel (Plasmabildschirm, Grafiktablett, ...) zur Annotation der präsentierten Schulungsmaterialien, ein Mikrofon zur Aufzeichnung der Kommentare und Erläuterungen des Dozenten sowie ein Media-Server, der die annotierten Folien und das gesprochene Wort als *Live-Stream* über das Internet anbietet.

Die letzte Ausbaustufe ist die **Remote-Veranstaltung**, in der der Lernende nun zeit- und ortonabhängig also asynchron die Schulungsveranstaltung über das Internet abrufen und verfolgen kann. Hierfür sind die technischen Arbeitsmittel der Live-Veranstaltung Voraussetzung. Zusätzlich wird noch ein Web-Server, der die aufgezeichneten Veranstaltungen durch den Media-Server zum Abruf bereithält, benötigt.

Die Ziele der Durchführung von Schulungsveranstaltungen können wie folgt definiert werden:

- Effiziente Unterstützung der Präsentation von Materialien durch den Dozenten mittels Informations- und Kommunikationstechnologien
- Durchführen von Präsenz- und Onlinereveranstaltungen für die synchrone und asynchrone Teilnahme des Lernenden

2.4 Zugriff auf digitales Schulungsmaterial

Die Strukturierung der Schulungsmaterialien durch den Autor sowie die digitale Präsentation durch den Dozenten bilden die Grundlage für die automatische Generierung und Bereitstellung der Schulungsmaterialien über das Internet. Der Internet-basierte Wissenstransfer bietet dem Lernenden die Möglichkeit den vom Autor erstellten Kurs oder die vom Dozenten präsentierte Schulungsveranstaltung über das Internet

abzurufen. Hierbei wird die Struktur, wie sie der Autor auf der Schulungsmaterialablage festgelegt hat, auf Webseiten abgebildet. Ein erneuter Aufbau des Kurses speziell für das Internet ist somit nicht notwendig. Da der Autor bzw. der Dozent schon im Vorfeld die Auslieferungsformate festlegen und eine Zielgruppe (hier der Lernende) spezifizieren kann, können die Materialien vollautomatisch dem Lernenden zum Abruf bereitgestellt werden. Der Lernende kann über die festgelegte Struktur beliebig navigieren und alle darin vorkommenden Inhalte direkt anzeigen lassen. Die Inhalte spiegeln die unterschiedlichen Ausprägungen der Schulungsmaterialien wieder. Die automatische Kursbereitstellung wird technisch durch die Lernumgebung realisiert und kann in beliebige Curriculum Management Systeme, die weitere Funktionalität, wie z.B. virtuelle Klassenräume, virtueller Tutor, anbieten, eingebettet werden [4, 5]. Die Ziele der Wissensaneignung im Rahmen des Internet-basierten Wissenstransfers sind:

- Automatische Kursbereitstellung vorhandener Schulungsmaterialien über das Internet
- Beliebige Navigation im Kurs und beliebiger Abruf der bereitgestellten Schulungsmaterialien über das Internet

2.5 Das Rahmenwerk

Die zuvor dargestellten Abläufe des Internet-basierten Wissenstransfers werden durch das ed.tec-Rahmenwerk (ed.tec steht für *educational technologies*) und seinen Kernmodulen ed.engineer, ed.teach, ed.learn und ed.platform beschrieben:

- **Wissensaufbereitung:** Erstellung von Schulungsmaterialien aus bestehenden Wissensmaterialien durch den Autor
- **Wissensvermittlung:** Integrierte Umgebung zur Präsentation des Schulungsmaterials durch den Dozenten
- **Wissensaneignung:** Web-basierte Lernumgebung zum Zugriff auf das Schulungsmaterial durch den Lernenden

Abbildung 3 zeigt die Kernmodule, ihre Einordnung und Abgrenzung zu anderen Gebieten innerhalb des Internet-basierten Wissenstransfers.

Die Plattform (ed.platform) stellt die benötigte Kommunikations- und Informationsinfrastruktur zur Verfügung. Das ergänzende Modul ed.search dient der Beschreibung von Wissensobjekten zur semantischen Suche und Navigation. Dieses Modul baut auf den vorhandenen Kernmodulen auf und steht allen beteiligten Rollen zur Verfügung. Das ed.management dient dem qualitätsgesicherten Betrieb der ed.tec-Infrastruktur und den ed.tec-Werkzeugen.

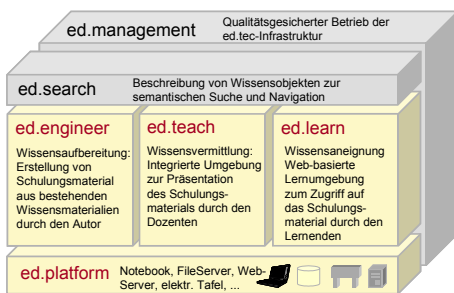


Abbildung 3: Das ed.tec Rahmenwerk

3 Die Werkzeugarchitektur

Die Erstellung und Aufbereitung von Schulungsmaterialien sowie die Vermittlung derselben in verschiedenen Szenarien wie Präsenzveranstaltung, Live-Veranstaltung und Remote-Veranstaltung stellen sehr unterschiedliche Anforderungen an die Werkzeugarchitektur, die Materialien und die dazugehörige Ablage. Um mit einer zentralen Ablage arbeiten zu können, ist es unumgänglich, diese durch einer vorher definierten Struktur zu beschreiben. Da aber Autor, Dozent und Lernender über die Werkzeuge der Autoren-, Dozenten- und Lernumgebung auf die Materialien zugreifen, werden sehr unterschiedliche Anforderungen gestellt. Sie benötigen eine jeweils andere Sicht auf die Materialien. Hierbei erweist sich der direkte Zugriff auf die strukturierte Schulungsmaterialablage in Form eines Dateisystems als unhandlich und wenig flexibel. Deshalb wurde eine Mehrschichten-Architektur entwickelt, die vom Dateisystem abstrahiert und einen einfachen und flexibel nutzbaren Zugang zur Schulungsmaterialablage bietet. Des Weiteren wurde die Geschäftslogik von der Datenhaltung und der Präsentation getrennt und durch das ed.tec-System

entsprechend realisiert. Abbildung 4 zeigt den Aufbau der Architektur des ed.tec-Systems.

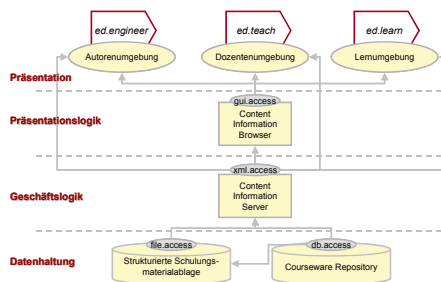


Abbildung 4: Architektur des ed.tec-Systems

Die nachfolgenden Ausführungen erläutern die Architektur und ihre Realisierung in Bezug auf die aus den Geschäftsprozessen resultierenden Anforderungen.

3.1 Anforderungen

Der Internet-basierte Wissenstransfer mit den Teilprozessen Wissensaufbereitung, Wissensvermittlung und Wissensaneignung stellt eine Vielzahl an Anforderungen, die auch in der Literatur (s. [6-8]) genannt werden, an eine unterstützende Architektur. In diesem Abschnitt werden nur die funktionalen Anforderungen an die Architektur, die Werkzeuge und die Materialien, die mit den zuvor genannten Zielen der beteiligten Rollen einhergehen, näher betrachtet:

- **Formalisierung:** Die Schulungsmaterialien sollen durch ein Metadaten-Modell formal beschrieben werden, so dass eine automatische Verarbeitung durch das IT-System gewährleistet werden kann.
- **Semantik:** Schulungsmaterialien sollen eindeutig in ihrer Bedeutung beschreibbar und in ihrem verwendeten Kontext unterscheidbar sein. Die gegenseitige Referenzierung von Schulungsmaterialien wäre wünschenswert.
- **Vollständigkeit:** Es müssen alle Arten und Typen von Schulungsmaterialien sowie ihre Verwendung vollständig beschrieben werden können.
- **Medienunabhängigkeit:** Falls möglich, sollten Schulungsmaterialien unabhän-

gig von ihrem Medium beschreibbar sein.

- Interoperabilität und Nachhaltigkeit: Schulungsmaterialien sollten möglichst interoperabel und nachhaltig gegenüber den eingesetzten Technologien beschrieben und verwaltet werden können.
- Kompatibilität: Das Metadaten-Modell sollte mit vorhandenen Standards und Spezifikation kompatibel sein.
- Wiederverwendbarkeit: Schulungsmaterialien sollten so beschrieben und verwaltet werden, dass sie identifiziert, eingegrenzt und austauschbar gemacht werden können und dadurch wiederverwendbar werden.
- Lebenszyklus: Schulungsmaterialien sollten hinsichtlich ihrer Veränderung, Konservierung, Verteilung und Archivierung beschreibbar sein.
- Integrität: Die Komponenten des IT-Systems müssen aufeinander abgestimmt werden und sich gemäß ihrer Spezifikation so verhalten, dass sie den zuvor definierten Geschäftsprozesse genügen.
- Technische Flexibilität: Das IT-System sollte so aufgebaut sein, dass Erweiterungen und Neuerungen jederzeit berücksichtigt werden können.
- Skalierbarkeit: Mit einer zunehmende Anzahl von Schulungsmaterialien und Nutzern des Systems sollte das eingesetzte IT-System entsprechend mitwachsen.

Weitere nicht-funktionale Anforderungen, die hier nicht näher betrachtet werden sind u.a. Pädagogische Flexibilität und Personalisierung von Schulungsmaterialien sowie Allgegenwart, Robustheit und Sicherheit des IT-Systems.

3.2 Die Datenhaltungsschicht

Bevor auf die Umsetzung der Datenhaltung näher eingegangen wird, werden die Datenhaltungsobjekte, hier die Schulungsmaterialien, in Bezug auf Ihren Aufbau eingehender betrachtet. Die Schulungsmaterialien liegen inhaltlich

grundsätzlich als Binärdaten in ihrem entsprechenden Medienformat vor. Die Beschreibung der Binärdaten erfolgt getrennt hiervon in den so genannten Metadaten. Die eindeutige Zuordnung der Binärdaten zu den Metadaten erfolgt über Namenskonventionen. Der Aufbau und die Struktur der Metadaten erfolgt gemäß des IEEE Standards LOM (*Learning Object Metadata*) [9]. Durch die Anwendung des LOM-Standards werden einige zentrale Anforderungen wie Formalisierung, Semantik, Wiederverwendbarkeit erfüllt. Durch die Speicherung der Metadaten in XML wird den Anforderungen Interoperabilität, Nachhaltigkeit und Wiederverwendbarkeit nachgekommen. Die Datenhaltung sichert die hierarchische Struktur und die eingebetteten Binär- und Metadaten. Abbildung 5 zeigt die in Beziehung stehenden Objekte Schulungsmaterial, Struktur, Binär- und Metadaten in Form eines Klassendiagramms auf der Basis der Notation von UML [10].

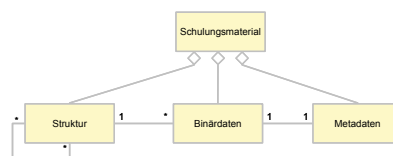


Abbildung 5: Klassendiagramm Schulungsmaterial

Hierzu wird von der eigentlichen Datenhaltung durch die Einführung einer Datenzugriffsschicht abstrahiert. Das Entwurfsmuster *Database Gateway* (s. Abbildung 6) von [11] zeigt diese Konzeption. Die Elemente des Entwurfsmuster *Database Gateway* sind die Klasse *Object*, die das zu sichernde reale Objekt modelliert, die Klasse *Object Gateway*, die die Datenzugriffsschicht verkörpert sowie das Paket *Database Interface*, das die API der Datenhaltung zur Verfügung stellt und die eigentliche Datenbank (*Database*). Die Datenbank ist hier nicht mehr als Klasse modelliert wird, sondern wird nur als Datenbanksymbol dargestellt. Das ed.tec-System instanziiert dieses Entwurfsmuster: Als Datenbank fungiert das Betriebssystem eigene Windows-File-System. Der *Windows Scripting Host* übernimmt die Rolle des Database Interface. Die zu sichernden Objekte sind die einen Kurs bildenden Schulungsmaterialien in Form der hierarchischen Struktur, die auf die Dateisystemstruktur abgebildet wird, sowie die Binär- und Metadaten, die

als Dateien abgelegt werden. Das *Object Gateway* enthält die Datenhaltungslogik in Bezug auf die Funktionalität der zu sichernden Objekte. Die Instanziierung dieses Entwurfsmuster lässt sich ebenso für relationale Datenbanksysteme durchführen.

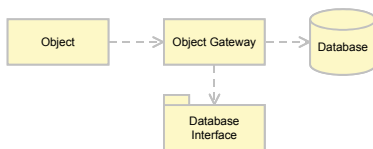


Abbildung 6: Entwurfsmuster *Database Gateway*

3.3 Die Geschäftslogikschicht

Über die Datenzugriffsschicht lassen sich die Schulungsmaterialien persistent ablegen. Dazu wird die gesamte Schulungsmaterialablage über die bereitgestellten Schnittstellen *file.access* im Falle eines Dateisystems oder *db.access* bei einer relationalen Datenbank maschinell erfasst und alle Informationen, die durch ihre Verzeichnisstruktur und die im Namen der einzelnen Materialien kodierten Zielgruppen-, Prioritäts- und evtl. vorhandene Zusatzinformationen in den *Content Information Container* mittels XML abgebildet. Dieses XML-Dokument wird vom *Content Information Server* erzeugt und allen auf dieser Geschäftslogikschicht aufsetzenden Werkzeugen zur Verfügung gestellt.

Die Darstellung der strukturierten Schulungsmaterialablage in Form des *Content Information Container* hat für die zugreifenden Werkzeuge Autoren-, Dozenten- und Lernumgebung einige Vorteile. Zum einen ist die zugrunde liegende Datenstruktur mit ihren Eigenschaften wie Verzeichnisstruktur, Dateinamen, Dateityp u.ä. nun vollkommen transparent für die aufsetzenden Werkzeuge. Dies hat den Vorteil, dass sich eine eventuelle Änderung an der Struktur der Schulungsmaterialablage nur an einer Stelle auswirkt, nämlich im *Content Information Server*, die Präsentationswerkzeuge jedoch davon unberührt bleiben, solange sich die Schnittstelle zur Ablage (hier mit *xml.access* bezeichnet) nicht ändert. Der zweite wesentliche Vorteil dieses Ansatzes ist technischer Natur und betrifft die wesentlich vielfältigeren Möglichkeiten was den Zugriff und Handhabung des *Content Infor-*

mation Container angeht. Leistungsfähige Werkzeuge zum Durchlaufen und Suchen in XML-Daten sowie mächtige Filterwerkzeuge stehen zur Verfügung, die es den Entwicklern der Präsentationwerkzeuge erleichtern, auf Basis der XML-Datenstruktur ihre Werkzeuge zu implementieren.

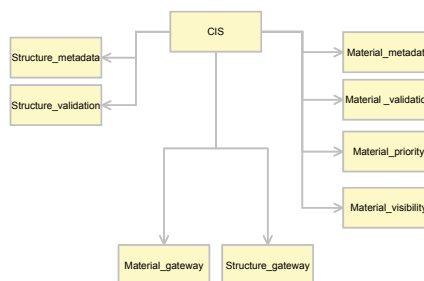


Abbildung 7: Modellierung des *Content Information Servers*

Den Anforderungen technische Flexibilität und Skalierbarkeit wird durch das Konzept des *Content Information Server* nachgekommen. Die Anforderung Integrität hat zur Folge, dass die Geschäftslogikschicht nicht nur die Daten in Form des *Content Information Container* bereitstellt, sondern auch Operationen auf diese Daten, die den darüberliegenden Geschäftsprozessen genügen. Die Wissensaufbereitung benötigt vor allem Operationen zur Erstellung von Strukturen, Binär- und Metadaten. Die unterstützende Funktionalität wird vom *Content Information Server* entsprechend zur Verfügung gestellt. Insbesondere wurden im ed.tec-System Operationen für die Einhaltung der Namenskonventionen und dem Aufbau einer hierarchischen Struktur mit der Erstellung der Binär- und Metadaten realisiert. Weiterhin wurden Operationen zur Manipulation der im Abschnitt 2.2 beschriebenen Konzepte der Priorisierung und der Bestimmung der Zielgruppe (Sichtbarkeit der Schulungsmaterialien gegenüber den Rollen) modelliert und implementiert. Abbildung 7 zeigt ausschnittsweise die Modellierung des *Content Information Server*.

3.4 Die Präsentationslogikschicht

Die Praxis hat gezeigt, dass die Werkzeuge Autoren- und Dozenten- und Lernumgebung eine weitere Anforderung stellen: die übersichtliche

Darstellung der Schulungsmaterialablage. Jedoch ist die Darstellung der Ablage, so wie sie im Dateisystem vorliegt, ungeeignet, weil sie den Zielen (s. Abschnitt 2.2) nicht nachkommt. Möchte sich zum Beispiel der Dozent einen Überblick verschaffen, welche Materialien für eine Veranstaltung zur Verfügung stehen, in welchen Formaten sie vorliegen und welche Prioritäten sie besitzen, so ist es umständlich, schwierig und auf die Dauer ermüdend für ihn, in der Schulungsmaterialablage die entsprechenden Dateien anhand ihrer im Dateinamen kodierten Eigenschaften zu erfassen und sich einen Überblick zu bilden. Schier gar unmöglich wird es, falls die Schulungsmaterialien in einer relationalen Datenbank abgelegt sind.

Aus diesem Grund wurde zwischen der Geschäftslogikschicht und der Präsentationsschicht eine weitere Schicht eingeführt: die Präsentationslogikschicht. Der zentrale Bestandteil der Präsentationslogikschicht ist der **Content Information Browser**, der die Aufgabe hat, die in der Schulungsmaterialablage inhärenten Konzepte zu visualisieren. Weiterhin lässt sich diese Komponente leicht in vorhandene oder noch zu entwickelnde Werkzeuge integrieren. Abbildung 9 zeigt den Browser eingebettet in ein ed.tec-Werkzeug. Die wichtigsten Eigenschaften des Browsers sind:

- Darstellung der Schulungsmaterialien gemäß ihrer abgelegten hierarchischen Struktur
- Farbliche Kennzeichnung des Schulungsmaterials gemäß der nutzenden Rollen
- Grafische Hervorhebung der Priorisierung des angezeigten Schulungsmaterials
- Bereitstellung und Anzeigen der zugehörigen Metadaten zu jedem Schulungsmaterial

Der *Browser* setzt dabei vollständig auf die vom *Content Information Server* bereitgestellten *Content Information Container* auf, d.h. auch er ist vollkommen unabhängig von Änderungen an der Struktur der Materialablage und des ihr zugrunde liegenden Datenbanksystems. Abbildung 4 zeigt die Einordnung des *Content Information Browsers* in die ed.tec-Architektur. Das Zusammenspiel der Komponenten *Content*

Information Browser, *Content Information Server*, Schulungsmaterialablage und einem Werkzeug (ed.tec-Tool), die den Kernmodulen zugehörig sind, ist in Abbildung 8 in Form eines Sequenzdiagramms dargestellt.

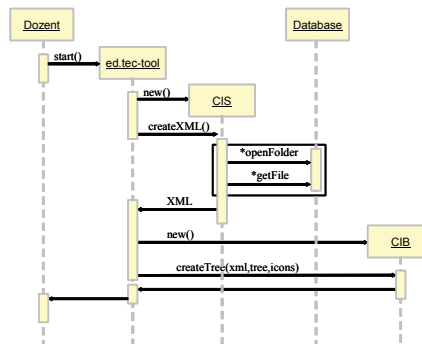


Abbildung 8: Zusammenspiel der ed.tec-Komponenten

Einem Präsentationswerkzeug stehen somit neben einer leistungsfähigen Datenstruktur, dem *Content Information Container*, auch eine Präsentationslogik zur Verfügung, die es dem Entwickler erleichtert, die unterschiedlichen Konzepte, die die Schulungsmaterialablage bietet, in seinem Werkzeug grafisch ansprechend und übersichtlich darzustellen. Für die beteiligten Rollen stellt sich ein effizienteres Arbeiten ein, da sich mit dem wiederkehrenden Erscheinen einer einzigen Oberfläche, dem *Content Information Browser*, eine Vertrautheit und Sicherheit im Umgang mit den Werkzeugen einstellt. Auf die Nutzung des *Content Information Browser* wird im nachfolgenden Kapitel näher eingegangen.

4 Die Dozentenumgebung im Wirkbetrieb

Die Präsentationsschicht als direkte Schnittstelle zu den Rollen des ed.tec-Rahmenwerks wird in Verbindung mit der Nutzung der Architektur und ihrer Komponenten in diesem Kapitel näher erläutert. Exemplarisch wird dies an dem ed.tec-Werkzeug ed.content_publisher, das Bestandteil des Moduls ed.teach ist, aufgezeigt [12]. Dieses Werkzeug ist Teil der Dozentenumgebung und dient dem Dozenten die bereits in der Schulungsmaterialablage abgelegten Schulungsmaterialien zu sichten, diese ggf. zu modifizieren, in

ein für den Lernenden nutzbares Format (z.B. PDF) zu konvertieren und die Materialien in die Lernumgebung zu publizieren. Abbildung 9 zeigt ein Screenshot des Werkzeugs `ed.content_publisher`. Die Abbildung stellt die Arbeitsweise des Dozenten an einem konkreten Beispiel dar: Der Dozent bearbeitet die Schulungsmaterialien hinsichtlich ihrer Veröffentlichung über die Lernumgebung, um den Lernenden den globalen Zugang über das Internet auf die Materialien zu ermöglichen. Hierbei werden die Schulungsmaterialien vom sogenannten Autorenformat (hier Microsoft PowerPoint) in HTML oder PDF konvertiert. Das Resultat ist, das der Inhalt eines Kapitels nun in mehreren technischen Formaten vorliegt. Die Webgerechten Formate HTML und PDF werden für die Lernumgebung publiziert und im Browser entsprechend farblich hervorgehoben. Des Weiteren werden die aus der Live-Veranstaltung gewonnenen annotierten Folien ebenfalls für den Lernenden bereitgestellt und als Teil der Remote-Veranstaltung platziert. Ebenso würde in einem nächsten Schritt mit den aufgezeichneten Screen-captured-Videos verfahren.

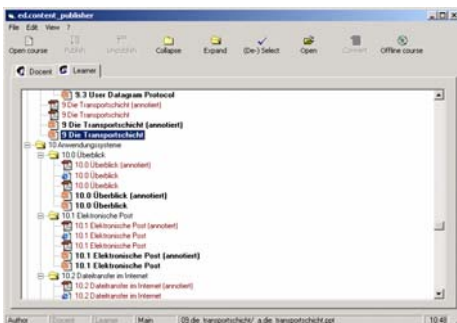


Abbildung 9: Der *Content Information Browser* eingebettet in dem Werkzeug `ed.content_publisher`

5 Einsatzszenario

Das `ed.tec`-Rahmenwerk wird derzeit erfolgreich in verschiedenen Pflicht- und Vertiefungsfächern des Hauptdiploms im Studiengang Informatik an der Universität Karlsruhe von den Autoren eingesetzt. Hierzu zählen die beiden Vorlesungen „Kommunikation & Datenhaltung“ [13] sowie „Einsatz verteilter Systeme“ [14]. Hierbei kommen neben den erwähnten Kompo-

nenten im letzten Kapitel zur Unterstützung des Dozenten noch weitere Komponenten und Werkzeuge zum Einsatz. Abbildung 10 gibt einen Überblick über den Einsatz der zahlreichen Komponenten und Werkzeuge im Rahmen des Internet-basierten Wissenstransfers.

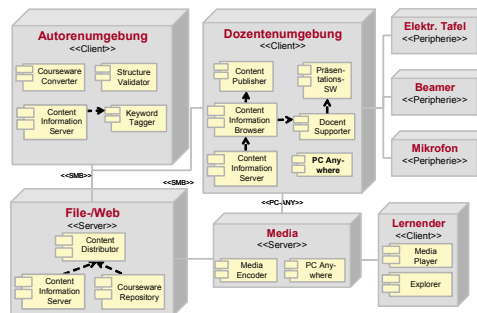


Abbildung 10: Einsatz der `ed.tec`-Architektur mit `ed.tec`-Werkzeugen

Es sollen hier nur einige wenige erläutert werden, da dies sonst den Rahmen dieses Beitrags sprengen würde.

- Die automatische Kurserstellung erfolgt über das Werkzeug `ed.content_distributor`.
- Die Aufzeichnung einer Schulungsveranstaltung geschieht mittels des Media-Servers, wobei die Präsentation über `PcAnywhere` auf den Aufzeichnungsrechner übertragen wird. Der Ton, der über das Mikrofon aufgenommen wird, wird über das normale IP-Netzwerk zur Verfügung gestellt.
- Der Lernende greift über `http` auf die statischen und dynamischen Inhalte wie z.B. Skripte, Folien, Screen-captured-Videos zu.

6 Zusammenfassung

Die `ed.tec`-Werkzeugarchitektur ist eine Mehrschichtenarchitektur, die es erlaubt alle für den Internet-basierten Wissenstransfer relevante Informationen sowohl maschinenlesbar als auch für den Menschen verständlich darzustellen. Hierzu erstellt der *Content Information Server* der *Content Information Container*. Die Inhalte

werden vom *Content Information Browser* für den Nutzer visualisiert dargestellt. Der *Content Information Browser* stellt weiterhin Operationen zur Manipulation der Inhalte zur Verfügung. Dieser wird in der Autoren- und Dozentenumgebung verankert und unterstützt Autoren und Dozenten sowohl bei der Erstellung und Aufbereitung von Schulungsmaterialien als auch bei der Vorbereitung und Durchführung von Schulungsveranstaltungen. Durch die transparente Nutzung der Werkzeuge können sich Autor und Dozent voll und ganz auf ihre Geschäftsprozesse - Wissensaufbereitung und Wissensvermittlung - konzentrieren und somit die Prozesse unter Einsatz moderner Information- und Kommunikationstechnologien effizienter durchführen.

7 Literatur

- [1] D. Feuerhelm, S. Abeck, J. Batlogg, O. Mehl, and J. Messing, "A CANDLE to light the way?" presented at Australasian Computing Education Conference (ACE2000), Melbourne, 2000.
- [2] C. Schremmer and V. Hilt, "A Systematic Approach to the Automatic Conversion of a Live Lecture into a Multimedia CBT Course", presented at Proc. 2nd International Conference on New Learning Technologies, 1999.
- [3] F. Sturzebecher, "Konzeption einer Methode zur Durchführung einer digitalen Vorlesung" in *Institut für Telematik, Cooperation & Management*. Karlsruhe: Universität Karlsruhe (TH), 2001.
- [4] N. Schmidt-Mänz, "Positionierungskonzept einer Internet-basierten Lehr- und Lernumgebung" in *Institut für Telematik, Cooperation & Management*. Karlsruhe: Universität Karlsruhe (TH), 2001.
- [5] D. Feuerhelm, S. Abeck, J. Batlogg, and D. Pracht, ""Companion" - Eine Web-basierte Lehr- und Lernumgebung", presented at 15. GI/ITG-Fachtagung 'Architektur von Rechensystemen' (ARCS'99), 1999.
- [6] R. Koper, "Modeling units of study from a pedagogical perspective", 03/2002, <http://eml.ou.nl/introduction/docs/ped-metamodel.pdf>, 2001
- [7] O. Coenen, *E-Learning-Architektur*: Eul Verlag, 2001.
- [8] M. Foegen and J. Battenfeld, "Die Rolle der Architektur in der Anwendungsentwicklung", *Spektrum der Informatik*, vol. 24, 2001.
- [9] IEEE, "Learning Technology Standards Committee (LTSC), Learning Object Model (LOM)", 05/2002, <http://ltsc.ieee.org/wg12/>, 2001
- [10] B. Oestereich, *Objektorientierte Softwareentwicklung*, 5 ed. München: Verlag R. Oldenbourg, 2001.
- [11] M. Fowler, "Information System Architecture", /2001, <http://martinfowler.com/isa/index.html>, 2001
- [12] M. Bonn, "Modellierung und Implementierung eines Auskunftsdienstes über Schulungsmaterialien für die Aus- und Weiterbildung" in *Institut für Telematik, C&M*. Karlsruhe: Universität Karlsruhe (TH), 2002.
- [13] D. Feuerhelm and S. Abeck, "Vorlesung Kommunikation & Datenhaltung", 08/2002, <http://www.cooperation-management.de/lehre/kud>, 2002
- [14] D. Feuerhelm and S. Abeck, "Vorlesung Einsatz verteilter Systeme", 08/2002, <http://www.cooperation-management.de/lehre/evs>, 2001