

# Erstellung von SCORM-kompatiblen Kursen im Projekt k-MED

Stefan Hoermann<sup>1</sup>, Stefan Schneider<sup>2</sup>, Ulrich Glowalla<sup>2</sup>, Ralf Steinmetz<sup>1</sup>

{S.Hoermann@KOM.tu-darmstadt.de, Stefan.Schneider@psychol.uni-giessen.de,  
Ulrich.Glowalla@psychol.uni-giessen.de, Ralf.Steinmetz@KOM.tu-darmstadt.de}

<sup>1</sup> Multimedia Kommunikation - KOM  
Technische Universität Darmstadt  
Merckstraße 25  
64283 Darmstadt

<sup>2</sup> Forschungsgruppe Instruktion und  
Interaktive Medien (IIM)  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Otto-Behaghel-Straße 10/F  
35394 Gießen

**Zusammenfassung:** Im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojekts k-MED werden medizinische Lehrinhalte von Autorentams verschiedener Universitäten multimedial aufbereitet. Die so entstandenen webbasierten Kurse werden für die Studierenden in einer Lernplattform zur Verfügung gestellt. Im Mittelpunkt dieses Beitrages steht die Entwicklung einer Autorenumgebung zur Erstellung von Kursen, die kompatibel zu SCORM (Sharable Content Object Reference Model) der Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative sind. Nach einem kurzen Überblick über SCORM wird exemplarisch für die Inhaltsproduktion auf die Erstellung von interaktiven Testaufgaben eingegangen. Daran anschließend wird erläutert, wie Testaufgaben und Inhaltsmodule zu Kursen zusammengestellt werden. Wie ein k-MED Kurs für Studierende dargeboten wird, zeigen wir zum Schluss unseres Beitrages an Hand eines bereits eingesetzten k-MED Kurses.

## 1 Überblick über SCORM

Das Sharable Content Object Reference Model (SCORM) der Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative [1] integriert verschiedene Spezifikationen für webbasierte E-Learning Anwendungen. Es setzt sich aus drei bereits im E-Learning verbreiteten Spezifikationen zusammen.

### 1.1 Metadaten

Jede Lernressource eines SCORM kompatiblen Kurses kann unabhängig von der Granularität

mit Metadaten beschrieben werden. Zusätzlich ist das Ablegen von Metadaten zum ganzen Kurs und zu Organisationseinheiten des Kurses möglich. Dabei wird in der Spezifikation von SCORM die Verwendung der IMS Metadata Spezifikation des Globale Learning Consortium, Inc. (IMS) [5] vorgegeben, die große Ähnlichkeit mit dem bekannten Metadatenstandard LOM (Learning Object Metadata) des Learning Technology Standards Committee (LTSC) der IEEE [3] hat.

## **1.2 Content Aggregation Model**

Das Content Aggregation Model stellt eine Erweiterung der Content Packaging Spezifikation des Globale Learning Consortium, Inc. (IMS) [4] dar. Die in XML beschriebene Spezifikation definiert eine einfache Sequenzierung sowie einen Standard zur Verpackung webbasierter Lernressourcen. Die Lernressourcen (i.d.R. Html-Seiten und Mediendateien) werden in eine Zip-Datei gepackt, in deren Wurzelverzeichnis eine so genannte Manifest-Datei (imsmanifest.xml) liegt. Das Manifest enthält Angaben zu den Metadaten sowie die hierarchische Anordnung der Lernressourcen.

Systeme, die diesen Standard unterstützen, können diese Pakete importieren und die entpackten Kurse in ihr jeweiliges Management-System integrieren.

## **1.3 Run-Time Environment**

Angelehnt an das Datenmodell zu Computer Managed Instruction (CMI) des Aviation Industry CBT Committee (AICC) [2] stellt das SCORM Run-Time Environment eine Spezifikation zum Datenaustausch zwischen SCORM-Lernobjekten und der Lernplattform dar. So können z.B. standardisierte Daten wie die Bearbeitungszeit einer Lerneinheit oder die Ergebnisse einer Testaufgabe zur Laufzeit eines Kurses gespeichert und den Lernobjekten wieder zur Verfügung gestellt werden.

## **2 Die Produktion von k-MED Lernmodulen**

Im Projekt k-MED [12] werden medizinische Lehr- und Lerninhalte multimedial aufbereitet und modular in einem Ressourcenrepositorium zusammen mit Metabeschreibungen abgelegt. Bei diesen Ressourcen unterscheiden wir generell zwischen zwei verschiedenen Lernmodulen: *Inhaltsmodule* und *wissensdiagnostische Module*.

Die Inhaltsmodule werden als HTML-Seiten mit Macromedia Dreamweaver [8] erstellt. Zur Entwicklung von wissensdiagnostischen Modulen wird das Produkt Lerndesign NetTest <sup>TM</sup>

[7] verwendet.

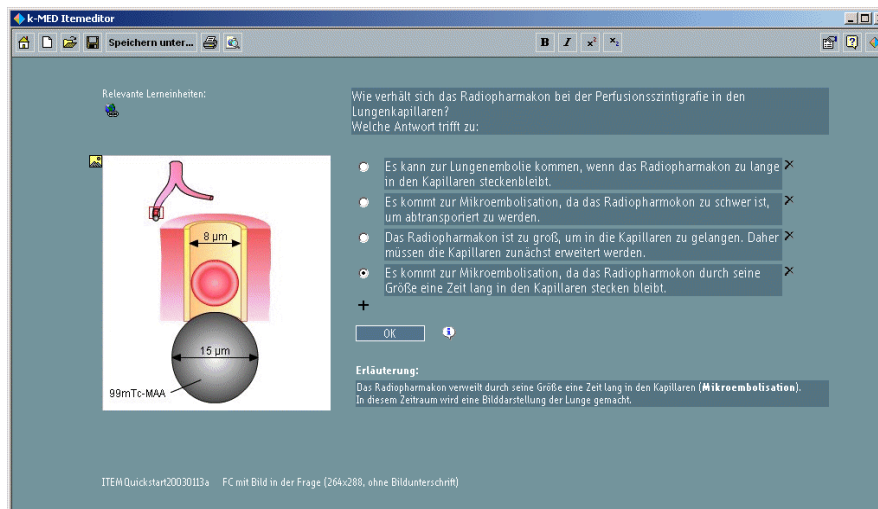


Abbildung 1. Screenshot des Testitem-Editors

Bei der Strukturierung der Inhalte und Testaufgaben sowie der Einbindung von Bildmaterial und Flashanimationen werden die Autoren durch gestalterische Templates unterstützt.

Im Fokus dieses Abschnitts stehen die Entwicklung und der Aufbau der wissensdiagnostischen Module, die aus verschiedenen Formen von Testaufgaben erstellt werden. Da sich nicht jeder Lehrstoff mit der in medizinischen Prüfungen vorherrschenden Forced Choice Aufgabe (s.u.) effektiv abfragen lässt, wurden für k-MED Kurse von Anfang an verschiedene Aufgabentypen implementiert. Zurzeit sind die folgenden Aufgabentypen umgesetzt:

- a) **Forced Choice:** Auswahlaufgabe mit einer richtigen Antwortoption
- b) **Multiple Choice:** Auswahlaufgabe mit einer oder mehreren richtigen Antwortoption(en)
- c) **Short Answer:** Begriff- oder Zahleneingaben mit der Möglichkeit zur Bewertung anhand eines Prüfmusters bzw. Zahlenintervalls
- d) **Long Answer:** Langtexteingaben mit Selbstüberprüfung anhand einer Musterlösung

Aus technischer sowie instruktionswissenschaftlicher Sicht wurden verschiedene Anforderungen an die Testaufgaben im k-MED Projekt gestellt.

Eine der zentralen *technischen Anforderungen* an die produzierten k-MED Lernmodule ist ihre Wiederverwendbarkeit. Die Umsetzung dieses Konzepts wird in den folgenden Punkten

exemplarisch anhand des Aufbaus der wissensdiagnostischen Module verdeutlicht:

a) **Wiederverwendbarkeit der Testaufgaben in der Inhaltsproduktion**

Die Autoren entwickeln einzelne Testaufgaben, die in einem durchsuchbaren Repository aufgenommen werden und allen Autoren zur Verfügung stehen. Bei der Kurszusammenstellung erleichtern Metadaten das Auffinden themenrelevanter Testmodule.

b) **Wiederverwendung in verschiedenen Publishing-Szenarien**

k-MED Testaufgaben basieren auf einer XML-Struktur, die eine vollständige Trennung von Inhalt und Layout gewährleistet. Durch XSL-Transformation sind die Module in verschiedene Formate überführbar (html, wml, pdf...).

c) **SCORM-Kompatibilität der Testaufgaben**

Der Datenaustausch zwischen den interaktiven Testaufgaben und der im Projekt verwendeten Lernplattform NetLearn™ [7] findet über das in SCORM integrierte CMI-Datenmodell [1] [2] statt.

Eine *instruktionswissenschaftliche Anforderung* an den Einsatz von Wissensdiagnostik ist es, nicht nur anhand von Testaufgaben den Lernerfolg zu erfassen, sondern auch das Lernverhalten mit Hilfe von Übungsaufgaben steuern zu können [6][9].

Aus diesem Grund unterscheiden wir beim Einsatz von Testaufgaben in k-MED Kursen zwischen Lern- und Testmodus. Im Lernmodus werden den Studierenden im Verlauf einer Lerneinheit Übungsaufgaben präsentiert, die ihnen nach der Bearbeitung neben einer Richtig/Falsch-Rückmeldung auch eine Erläuterung und einen Link zur relevanten Lerneinheit präsentieren. Im Testmodus hingegen bekommen die Lernenden kein direktes Feedback. Die Aufzeichnung der Ergebnisse dient dann der Leistungserfassung.

### **3 Erstellung und Verteilung von k-MED Kursen**

#### **3.1 Aufbau eines k-MED Kurses**

Für k-MED werden die medizinischen Lehrinhalte basierend auf Bildschirmseiten in HTML-Seiten abgelegt. Hierfür sind im Projekt verschiedene Templates konzipiert worden, die die medizinischen Fachautoren mit Macromedia Dreamweaver mit Inhalten füllen können. Die Bildschirmseiten, die bei der Aufbereitung der Lehrinhalte entstehen, lassen sich zu einer

Reihe von Seiten eines Themas zusammenfassen. Eine solche Reihe von Bildschirmseiten nennen wir im Folgenden Thema. Einzelne Themen oder eine Menge von Themen können didaktisch motiviert in Abschnitten zusammengefasst werden. Ebenfalls ist es möglich, Themen zusammen mit anderen Abschnitten zu weiteren, in der Hierarchie höher liegenden, Abschnitten zusammenzufassen. Hieraus resultiert die rekursive Definition von Unterabschnitten. Der Abschnitt, der in der Hierarchie am weitesten oben liegt, stellt das Wurzelement des Kurses dar, *Kurswurzel* genannt. Über die Hierarchie der Abschnitte wird die Struktur der Kurse definiert.

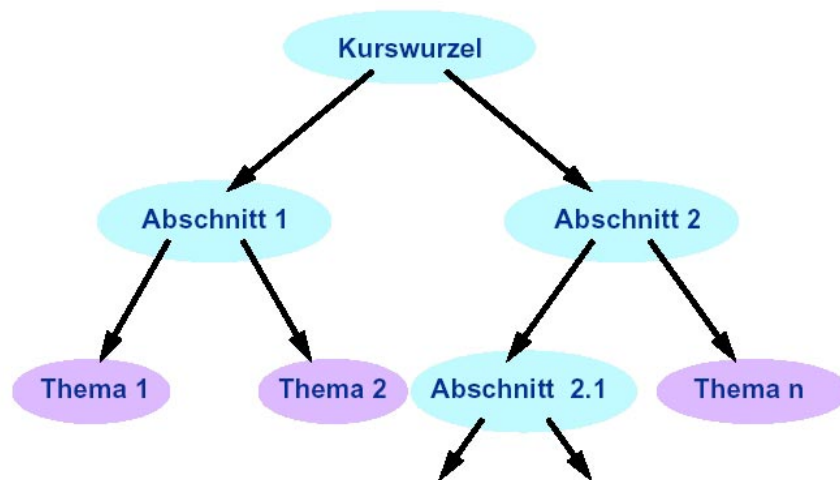


Abbildung 2: Kursstruktur eines k-MED Kurses

Abbildung 2 zeigt eine mögliche Kursstruktur eines k-MED Kurses.

Die Bestandteile der oben beschriebenen Kursstruktur haben zusammengefasst folgende Bedeutung:

- **Kurswurzel:** Die Kurswurzel stellt die oberste Organisationseinheit eines k-MED-Kurses dar. Sie fasst alle Bestandteile eines Kurses zusammen, so dass der Kurs für sich ohne externe Referenzen stehen kann.
- **Abschnitt:** Ein Abschnitt ist eine Organisationseinheit des Kurses, mit der verwandte Themen und Abschnitte zusammengefasst werden.
- **Thema:** Ein Thema ist eine Folge von Bildschirmseiten im HTML-Format. In die Bildschirmseiten eines Themas sind alle Inhalte in Form von Text und externen Medienressourcen eingebettet. Bildschirmseiten eines Themas können sowohl rein

expositive als auch interaktive Elemente enthalten.

Zu diesen Kursbestandteilen werden zusätzliche Informationen benötigt. Themen, Abschnitte und der gesamte Kurs werden mit Metadaten beschrieben, um das Auffinden der Ressourcen zu einem späteren Zeitpunkt in der Lernplattform und einem Ressourcenrepositorium zu ermöglichen. Hierfür muss zu jedem Thema, Absatz und Kurs jeweils ein Metadatensatz erstellt werden. Zusätzlich wird für die Verzeichnisse der Kurswurzel und der Abschnitte die Reihenfolge festgelegt, in der die enthaltenen Komponenten in die Kursstruktur eingebettet werden sollen. Optional kann zu jedem Abschnitt eine Bildschirmseite angegeben werden, die dann von der Lernplattform gezeigt wird, wenn der korrespondierende Abschnitt in der Lernplattform durch den Lernenden selektiert wird.

Kurse, die diesen Anforderungen genügen, können bis auf wenige Ausnahmen mit Standard-Software erstellt werden. Dabei werden Kurswurzel und Abschnitte durch Verzeichnisse im Dateisystem abgebildet. Alle Dateien und Verzeichnisse, die sich unterhalb der Kurswurzel oder in einem Abschnitt befinden, können mit dem Windows-Explorer organisiert werden. Wichtig bei der Kurserstellung ist, dass sich alle Ressourcen, die von einem Kurs benötigt werden, ausnahmslos im Kursverzeichnis oder dessen Unterverzeichnissen befinden. Durch diese Forderung der SCORM-Spezifikation wird sichergestellt, dass die Kurse ohne externe Ressourcen abgespielt werden können. Die Metainformationen des Kurses und der Abschnitte werden in Dateien mit dem Namen „metadata.xml“ in das Kursverzeichnis bzw. den korrespondierenden Verzeichnissen der Abschnitte abgelegt. Die Metadaten werden mit Hilfe des Metadaten-Editors [10] erstellt. Optional ist es möglich, jedem Abschnitt eine einleitende Bildschirmseite (Intro-Seite) zuzuordnen, die dann von der Plattform aufgerufen wird, wenn der korrespondierende Abschnitt in der Kursübersicht selektiert wurde. Hierfür genügt es, eine HTML-Seite mit dem Namen index.html in das Verzeichnis des entsprechenden Abschnitts abzulegen. Zur Definition der Reihenfolge der Kursteile wird für jedes Kursverzeichnis eine Datei mit dem Namen order.txt angelegt. In ihr werden alle Themen oder Verzeichnisse des Kurses in der Reihenfolge aufgezählt, in der sie im Kurs erscheinen sollen. Hierfür ist es notwendig, relative Dateiverweise in der Datei anzugeben. Pro Zeile wird in dieser Datei ein Kursteil referenziert. Diese Datei kann beispielsweise mit Notepad erstellt werden. Nach dem selben Prinzip wird die Reihenfolge der Teile eines Abschnitts festgelegt. Zusätzlich zu den erwähnten Managementinformationen werden in den Verzeichnissen der Kurswurzel und Abschnitte die Inhalte abgelegt. Sie werden in Form HTML-Bildschirmseiten und die dafür benötigten externen Medienelemente gespeichert.

Die HTML-Seiten eines Themas werden entweder mit Macromedia Dreamweaver oder dem NetTest™ [7] Itemeditor erstellt. Wenn für ein Thema mehr als eine HTML-Seite benötigt wird, dann gilt für folgende HTML-Seiten das Benennungsschema „XXXXX\_n.html“, wobei „XXXXX“ für den Namen der ersten Seite ohne Dateieindung und n für die Nummer der HTML-Seite des Themas steht. Die Metadaten eines Themas werden ebenfalls mit dem Metadaten-Editor erstellt und mit dem Namen der ersten HTML-Seite eines Themas mit der Endung „.xml“ abgespeichert.

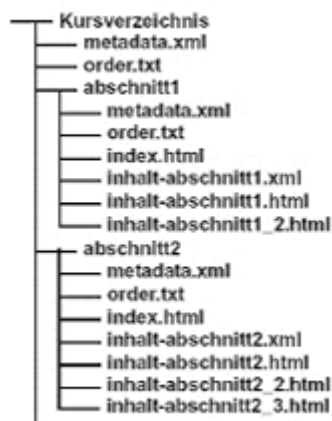


Abbildung 3 Aufbau eines Kurses im Dateisystem

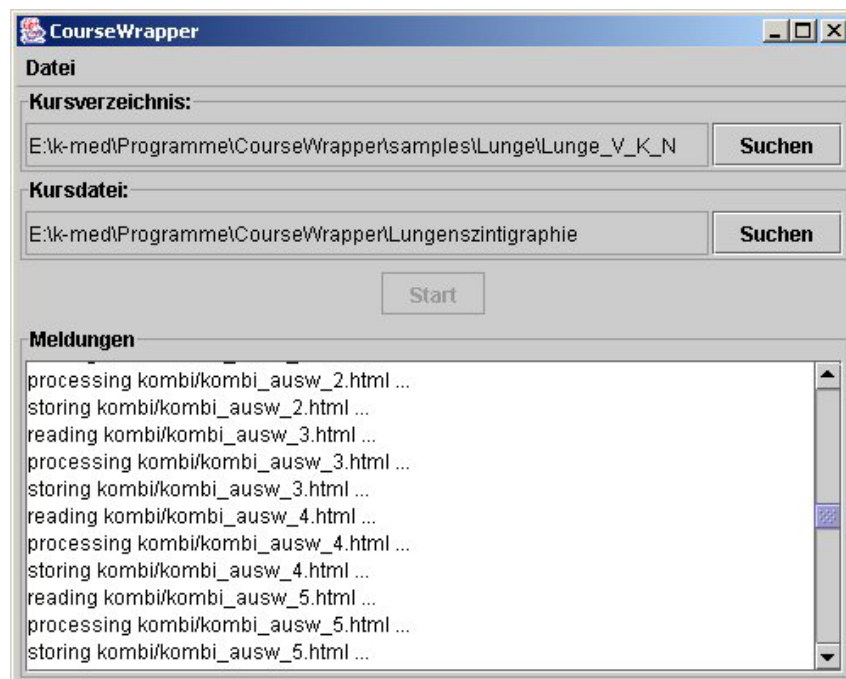
Abbildung 3 zeigt die Dateistruktur eines Kurses, der nach diesem Schema aufgebaut ist. Zwei der fünf HTML-Seiten des Kurses befinden sich in Abschnitt 1 (inhalt-abschnitt1.html und inhalt-abschnitt1\_2.html), die restlichen drei in Abschnitt 2 (inhalt-abschnitt2.html, inhalt-abschnitt2\_2.html und inhalt-abschnitt2\_3.html). Parallel zu jedem der beiden Themen ist jeweils eine Datei mit Metadaten zu dem jeweiligen Thema gespeichert (inhalt-abschnitt1.xml und inhalt-abschnitt2.xml). Das Verzeichnis des Kurses sowie die beiden Verzeichnisse der Abschnitte 1 und 2 enthalten wie oben beschrieben ebenfalls jeweils eine Datei „metadata.xml“ zur Speicherung der Metainformationen und „order.txt“ zur Definition der Reihenfolge der jeweiligen Komponenten. Beide Abschnitte enthalten die optionalen Intro-Seiten, die jeweils in den Dateien „index.html“ gespeichert sind.

### 3.2 Erstellung des SCORM-Kurspaketes

Nachdem die Kursstruktur erstellt wurde, kann mit Hilfe des am Lehrstuhl für Multimedia Kommunikation entwickelten CourseWrappers ein SCORM-kompatibles Kurspaket erstellt werden. Es handelt sich dabei um ein ZIP-Archiv, in dem sich alle Dateien befinden, die zum

Abspielen des Kurses benötigt werden. Dazu gehören nicht nur sämtliche Inhalte, sondern auch das IMS Content Packaging Manifest und alle dafür notwendigen XML Schema Definitionen. Das Manifest besteht im Wesentlichen aus vier Teilen. Diese enthalten Metadaten zum Kurs, das Inhaltsverzeichnis des Kurses, Referenzen zu allen Kursteilen inklusive der dazu gehörigen Metadaten und weitere optionale Manifestteile.

Während der Erstellung des Kurspaketes traversiert der CourseWrapper die Kursstruktur und erstellt das Manifest des Kurses. Hierfür liest der CourseWrapper zunächst die Metadaten des Kurses ein und speichert sie im Manifest. Anschließend werden sämtliche Kursteile in der Reihenfolge abgearbeitet, wie sie durch die „order.txt“ festgelegt wird. Für den Fall, dass dieses Themen sind, werden die Metadaten zum Thema gelesen und im Kurspaket neben den einzelnen Bildschirmseiten im Kurspaket gespeichert. Bei Verzeichnissen für Abschnitte liest der CourseWrapper wie beim Kursverzeichnis metadata.xml und order.xml ein. Zusätzlich wird überprüft, ob eine optionale Intro-Seite für den Abschnitt im Kurs gespeichert wurde. Nachdem das komplette Kursverzeichnis traversiert wurde, speichert der CourseWrapper das erstellte Manifest und die dazu gehörigen XML Schema Definitionen im Kurspaket.



**Abbildung 4 CourseWrapper bei der Erstellung eines Kurspakets**

Abbildung 4 zeigt den CourseWrapper während des Erstellens eines Kurspakets. Hierfür ist es lediglich notwendig, das Kursverzeichnis zu selektieren und den Dateinamen anzugeben, unter dem das Kurspaket abgespeichert werden soll. Im Fenster mit der Beschriftung



„Meldungen“ gibt der CourseWrapper Auskunft über die derzeit ausgeführten Aktionen und meldet Fehler im Fehlerfalle.

### 3.3 Importieren des Kurses

Das fertige Kurspaket kann der Autor in die k-MED Lernplattform basierend auf NetLearn™ [7] importieren. Danach steht der Kurs allen in der Plattform registrierten Nutzern zur Verfügung.

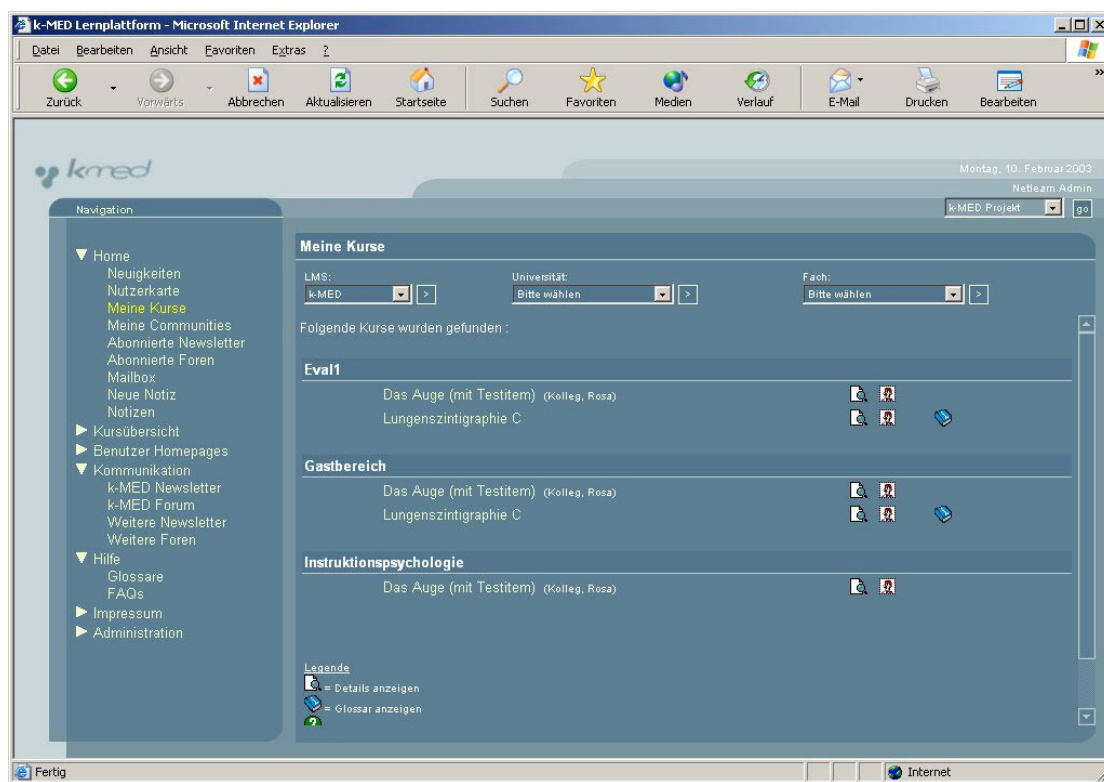


Abbildung 5 Kursübersicht in NetLearn™

Für jeden Lerner eines Kurses wird ein Datenspeicher angelegt, so dass dem Lerner Rückmeldung über den individuellen Lernfortschritt gegeben werden kann. Weiterhin kann eine Leistungserfassung mithilfe der Testitem-Daten vorgenommen werden.

## 4 Fazit und Ausblick

Im Rahmen einer experimentellen Evaluationsstudie [11] wurde ein k-MED Kurs zum Thema „Lungenzintigraphie“ erstellt. Neben Inhaltsmodulen wurden sowohl Test- wie auch Übungsaufgaben in diesen Kurs eingebunden (siehe Abschnitt 2). Dieser kommt in dem SCORM-kompatiblen Kursplayer der NetLearn™ Plattform zur Anzeige. Dabei dient die im Kursmanifest (siehe Manifest-Datei in Abschnitt. 1.2) befindliche Organisationsstruktur der Lernressourcen des Kurses als Grundlage für die Navigation im Kurs.

Am Beispiel des Kurses zur „Lungenzintigraphie“ werden einzelne Punkte wie Test- vs. Übungsmodus, die verschiedenen Aufgabentypen sowie Datenaustausch zwischen Testitem und der Lernplattform (siehe Abschnitte 2) nochmals anschaulich erläutert.



Abbildung 6 Expositive Bildschirmseite aus dem Kurs zur Lungenzintigraphie

Abbildung 6 zeigt eine Bildschirmseite des Kurses zur Lungenzintigraphie, die rein expositive Inhalte enthält.

Die bislang gewonnen Einsatzerfahrungen sind sehr positiv. Die Kurserstellung, der Upload-Prozess in die Lernplattform und auch das Abspielen von k-MED Kursen mit dem NetLearn

<sup>TM</sup> Kursplayer [7] verliefen einwandfrei. Für die kommenden beiden Semester konnten daher bereits eine Reihe weiterer Evaluationsstudien geplant werden, über deren Ergebnisse zu einem späteren Zeitpunkt berichtet werden wird.

## 5 Literatur

- [1] Advanced Distributed Learning Initiative (ADL), Shareable Content Object Reference Model (SCORM), <http://www.adlnet.org>, geprüft 03.02.2003.
- [2] Aviation Industry CBT Committee (AICC), <http://www.aicc.org>, geprüft 03.02.2003.
- [3] IEEE/P1484.12 Draft 6.4 of the Learning Object Metadata (LOM). IEEE, <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>, geprüft 03.02.2003.
- [4] IMS Global Learning Consortium, Inc. IMS Content Packaging Specification, <http://www.imsglobal.org/content/packaging/index.cfm>, geprüft 03.02.2003.
- [5] IMS Global Learning Consortium, Inc. IMS Meta-Data Specification, <http://www.imsglobal.org/metadata/index.cfm>, geprüft 03.02.2003.
- [6] Jacobs, B. (21.11.2002). Aufgaben stellen und Feedback geben [WWW document]. URL <http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/feedback/index.htm> (geprüft 04.02.03)
- [7] Lerndesign GmbH. NetProduct Family <sup>TM</sup>, <http://www.lerndesign.com>, geprüft 03.02.2003
- [8] Macromedia, <http://www.macromedia.com/software>, geprüft 03.02.2003.
- [9] Musch, J. (2000) Die Gestaltung von Feedback in computergestützten Lernumgebungen: Modelle und Befunde. Psychologisches Institut, Universität Bonn Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 2000, Bd. 13, 148-160.
- [10] Steinacker, A. Medienbausteine für web-basierte Lernsysteme, Dissertationsschrift, Technische Universität Darmstadt, 2001
- [11] Siegert, M.; Schlieck, A.; Jäger, T.; Gotthardt, M.; Glowalla, U. (im Druck). Der Einfluss von Übungsaufgaben auf das Lernen mit einer computerbasierten Lerneinheit – eine experimentelle Evaluationsstudie, in diesem Band.
- [12] k-MED, Knowledge-Based Multimedia Medical Education, <http://www.k-med.org>, geprüft 03.02.2003