

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger:

- **Technologie und Didaktik der Technik (TUD),
Universität Duisburg-Essen, Campus Essen (Prof. Haupt, Prof. Sauer)**

Förderkennzeichen: PT-NMB-NMHS 08020900-08 NM100A

Vorhabensbezeichnung:



Lernen im Baukastenmodus (LiB)

(vormals: Entwicklung von Lehr- und Lernmodulen im Baukastenmodus zu den disziplinübergreifenden Bereichen Stoff-, Energie- und Informationsumsetzende Systeme für die Studiengänge Lehrämter Technik Sekundarstufe I und Sekundarstufe II)

Die spezielle Aufgabenstellung der ausführenden Stelle bezog sich auf die Entwicklung der Lernmodule für stoff- und energieumsetzende Systeme.

Laufzeit des Vorhabens: 01.01.2001 - 31.12.2003

Berichtszeitraum: 01.01.2001 - 01.04.2004

Vorbemerkung:

Ein Teil des Schlußberichtes wurde vom Partner des Vorhabens von der Technischen Universität Braunschweig vorgelegt. Er stellt eine Ergänzung dieses Berichts um den Bereich der informationsumsetzenden Systeme dar und verdeutlicht anhand eines online-gebundenen Kurses zum Thema „Messen, Steuern, Regeln“ die variablen Einsatzmöglichkeiten der im Projekt erstellten Lernobjekte und –module.

Liste der verwendeten Akronyme

BfZ	= Berufsförderungszentrum
COM	= Component Object Model
DCMI	= Dublin Core Metadata Initiative
DCOM	= Distributed Component Object Model
DGTB	= Deutsche Gesellschaft für Technologische Bildung
EGTB	= Europäische Gesellschaft für Technologische Bildung
EWS	= EDO Workspace
HILVE	= Heidelberger Inventar zur Lehrveranstaltungsevaluation
INTEGER	= INTegrierte Entwicklungsumgebung für eine Generierung von LERnobjekten
ITEA	= International Technology Education Associations
ITO	= Information Technology Online
L.A.M.P.	= Linux, Apache, MySql, Php/Perl
LIT	= Leipziger Informatik-Tage
MMDB-TU	= MultiMediaDatenBank TechnikUnterricht
RDF	= Resource Description Framework
SOLT	= Supporting Online Learning and Teaching
TUD	= Technologie und Didaktik der Technik
VDI	= Verein Deutscher Ingenieure
WOCATE	= World Council of Associations for Technology Education's

Kurze Darstellung des Vorhabens:

1. Aufgabenstellung:

Zentrale Aufgabe des Verbundprojektes war die Erstellung und Entwicklung von Lehr- und Lernmodulen im Baukastenmodus zu den disziplinübergreifenden Bereichen stoff-, energie- und informationsumsetzende Systeme für die Studiengänge Lehrämter Technik Sekundarstufe I und Sekundarstufe II. Darüber hinaus sollte ein Autorenwerkzeug geschaffen werden, das eine strukturierte Ablage, Kombination und Rekombination der entwickelten Lernmodule unter Berücksichtigung fachdidaktischer Gesichtspunkte ermöglicht. Die bei der Entwicklung dieses Werkzeugs zu berücksichtigenden technischen und organisatorischen Anforderungen sollten eine plattformübergreifende, vorerst kostenfreie Nutzung der Module unabhängig von zeiträumlichen Einschränkungen ermöglichen.

2. Voraussetzung, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde:

Formulierung der Zielvorstellung und Projektdurchführung wurden durch die vom jeweiligen Verbundpartner vor Beginn des Projekts durchgeführten Projektvorhaben geprägt. Das Fach Technologie und Didaktik der Technik an der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen konnte dabei auf Erfahrungen aus zwei vom Universitätsverbund MultiMedia NRW (UVM, jetzt: Centrum für eCompetence in Hochschulen NRW (CeC)) geförderten Projekten zur Content-Produktion im Bereich informationsumsetzender Systeme zurückgreifen.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Planung und Ablauf des Verbundvorhabens wurden in enger Kooperation der Verbundpartner vereinbart. Die bereits im Projektantrag formulierte Aufteilung der Arbeitsaufgaben zwischen den Verbundpartnern erforderte darüber hinaus eine Abstimmung über die zu erstellenden Lerninhalte und ihre zukünftige Verwendung in unterschiedlichen Lernszenarien. In regelmäßigen Arbeitstreffen wurde das weitere Vorgehen sowie die Ergebnispräsentation auf Messen und Tagungen miteinander abgestimmt.

4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde

Dem Verständnis stoff-, energie- und informationsumsetzender Systeme kommt bei der Aufbereitung wissenschaftlicher Inhalte für das Unterrichtsfach Technik wesentliche Bedeutung zu, da für das Selbstverständnis des Faches eine umfas-

send-ganzheitliche Betrachtung technischer Prozesse und ihrer Folgewirkungen wesentlich ist.

Für die konzeptionelle Gestaltung der Lernmodule und des Autorenwerkzeugs waren Basisannahmen einer konstruktivistisch geprägten Lerntheorie zielführend. Sie bildeten die Leitlinie zur Gestaltung innovativer Formen der Wissensvermittlung im Rahmen von Seminarangeboten, die Studierende zu Formen selbstregulierten Lernens ermutigen und sie zugleich in ihrer technischen Handlungskompetenz stärken sollten.

Verwendete Fachliteratur:

- Blumstengel, A.: Entwicklung hypermedialer Lernsysteme, Berlin, Wissenschaftlicher Verlag Berlin, 1998, ISBN: 3-932089-13-8
- Dublin Core Metadata Initiative, Website: <http://dublincore.org>, referenziert: 20.02.2003
- Friedrich, H.F./Eigler, H./Mandl, H./Schnotz, W./Schott, F./Seel, N.M. (Hrsg.): Multimediale Lernumgebungen in der betrieblichen Weiterbildung. Gestaltung, Lernstrategien und Qualitätssicherung. Neuwied 1997
- Glowalla, Ulrich/Heinz Lothar Grob/Rainer Thome: Qualitätssicherung interaktiver Studienangebote. In: Bertelsmann Stiftung/Heinz Nixdorf Stiftung (Hrsg.), a.a.O., S. 51-73.
- Haupt, W./ Wehling, J.: An online based learning module: "Optical Wave Guide" in technology education, N. Beute, PATT-12 conference, Kapstadt, Südafrika, 2001
- Hesse, Friedrich W./Heinz Mandl: Neue Technik verlangt neue pädagogische Konzepte. Empfehlungen zur Gestaltung und Nutzung von multimedialen Lehr- und Lernumgebungen. In: Bertelsmann Stiftung/Heinz Nixdorf Stiftung (Hrsg.): Studium online. Hochschulentwicklung durch neue Medien. Gütersloh 2000, S. 31-49.
- Holzinger, A.: Interoperabilität und Metadaten, Workshop am 2. Business Meeting "Forum Neue Medien", Wien, 2001, pdf-Dokument: <http://serverprojekt.fh-joanneum.at/sp/thema/meta/metadaten.pdf>, referenziert: 20.02.2003

- Keil-Slawik, Reinhard: Multimedia als Steinbruch des Lernens. In: Hauff, M. (Hrsg.): *media@uni-multi.media? Entwicklung – Gestaltung - Evaluation neuer Medien*. Münster 1998, S. 81-99
- Ropohl, G.: "Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik", Hanser-Verlag, München, 2. Auflage, 1999
- Siebert, H.: *Pädagogischer Konstruktivismus*, 2. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Unterschleißheim/München, Luchterhand, 2003, ISBN: 3-472-05317-8
- Wehling, J./ Bhattacharya, D.: "New Media in Technology Education: University teacher education for courses Information Technology", Mottier/De Vries, PATT-11 conference, Haarlem, Niederlande, 2001

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen des Projekts gab es eine Vielzahl konstruktiver Arbeitszusammenhänge mit weiteren Stellen innerhalb und ausserhalb der Universität. An erster Stelle ist hier die enge Zusammenarbeit mit MitarbeiterInnen des Medienzentrums der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen zu nennen, die bei Erstellung und Weiterentwicklung von Lernobjekten unterstützend zur Seite standen. Zur Sicherung der nachhaltigen Nutzung der im Projektkontext eingesetzten Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS erfolgten verbindliche Absprachen mit dem Hochschulrechenzentrum der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen. Der Firma BUDERUS sei für die Überlassung von Materialien zur Weiterbildung gedankt. Die Firma SPSS stellte zu Evaluationszwecken Software zur Umfrageforschung zur Verfügung. Ein gedanklicher Austausch zur Gestaltung und zum Einsatz von Lerninhalten und Lernplattformen entwickelte sich mit dem Berufsförderungszentrum der Stadt Essen (BfZ). Eine enge Zusammenarbeit erfolgte mit Mitarbeitern des ITO-Projekts an der Universität Stuttgart (siehe Punkt II.3). Die Ergebnisse dieser Zusammenarbeit wurden im Rahmen eines Workshops auf den Leipziger Informatik-Tagen 2003 (LIT '03) vorgestellt. Unterstützende Leistungen im Bereich Webseitenoptimierung, Design und Consulting erfolgten durch die Firma TOP10-SES, Gelsenkirchen.

II. Eingehende Darstellung des Projektvorhabens

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

1. Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse und anderer wesentlicher Ergebnisse
 - 1.1. Qualitätsorientierte Erstellung von Lernmodulen für das Fach Technik unter besonderer Berücksichtigung didaktischer Gesichtspunkte für den Einsatz in der universitären Lehre
 - 1.2. Strukturierte Sammlung von Lernobjekten und Lernmodulen in der „MultiMediaDatenBank TechnikUnterricht“ (MMDB-TU)
 - 1.3. Einsatz der Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS im Fach TUD an der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen
 - 1.4. Das Essener Lehr-Lern-Modell im Fach Technologie und Didaktik der Technik als Beispiel des Selbstregulierten Lernens mit Neuen Medien
 - 1.5. Evaluation
2. Verwertung der erzielten Projektergebnisse
3. Zusammenarbeit mit weiteren Forschungsprojekten
4. Veröffentlichungen im Rahmen des Projekts (in chronologischer Reihenfolge)

Anlage

Zusammenfassung:

Die im Projektantrag formulierten Ziele, die in ihrer Gesamtheit auf eine Verbesserung der Studierbarkeit des Faches Technik für das Lehramt abzielen, wurden mit Abschluss des Projekts erreicht. Die für die Lehre und das selbstständige Lernen erforderlichen Lernmodule stehen zur Zeit der Berichtsstellung als strukturierte Sammlung von multimedialen Lernsoftwarekomponenten zum eigenständigen Lernen oder kombinierten Einsatz in Vorlesungen, Übungen, Praktika und Seminaren online zur Verfügung. Die verzögerte Erstellung von Lerninhalten konnte – wie erwartet – im Berichtszeitraum durch die intensiviertere Kooperation mit dem Medienzentrum der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen und die Konzentration auf ein den Anforderungen des Faches entsprechendes didaktisches Lehr-Lern-Szenario (Essener Lehr-Lern-Modell für das Fach Technik) ausgeglichen werden.

Das Essener Lehr-Lern-Modell für das Fach Technik wurde mit Erfolg auf der „Learntec2003“ und der „Learntec2004“ in Karlsruhe zur Diskussion gestellt. Dem Zielpublikum wurden die Projektergebnisse im Mai 2003 auf einer internationalen Tagung der Europäischen Gesellschaft für Technologische Bildung (EGTB) in Halle präsentiert. In Kooperation mit Vertretern des Projekts „Information Technologies Online (ITO)“ der Universität Stuttgart wurde der perspektivische Einsatz open-source-basierter Autorenwerkzeuge im Rahmen eines interaktiv angelegten Workshops auf den 11. Leipziger Informatiktagen (LIT 2003) demonstriert. Das im Projekt entwickelte Lehr-Lern-Modell umfasst die didaktisch begründete und multimedial gestützte Erstellung von Lernobjekten, ihre strukturierte Ablage und Recherche in einer unter Berücksichtigung fachdidaktischer Gesichtspunkte konzipierten Datenbank (MultiMediaDatenBank TechnikUnterricht, MMDB-TU) sowie ihren Einsatz im Kontext von Seminaren, Vorlesungen und Fortbildungsangeboten mit Hilfe der Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS (Universität Köln) und der Digitalen Bibliothek MILESS (Multimedialer Lehr- und Lernserver Essen; Universität Duisburg-Essen, Campus Essen).

Erste praktische Erfahrungen beim Einsatz des Lehr-Lern-Modells wurden im Sinne eines Best-Practice-Projekts als Expertise für das von der EU geförderte Projekt SOLT (Supporting Online Learning and Teaching) aufbereitet und im Oktober 2003 zur Verfügung gestellt. Eine die Bundesländer übergreifende Ausweitung des praktischen Einsatzes des Lehr-Lern-Modells ist geplant und wird zur Zeit in fachbezogenen Arbeitskreisen auf nationaler Ebene intensiv diskutiert.

1. Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse und anderer wesentlicher Ergebnisse

Die Darstellung der wissenschaftlichen Ergebnisse und anderer wesentlicher Ergebnisse bezieht sich auf drei unterschiedliche Forschungs- und Entwicklungsbereiche, die sich aus der Sicht des Projektteams zu einem didaktischen Lehr-Lern-Modell für das Fach Technik bündeln lassen. Dieses Modell orientiert sich im wesentlichen an den in der (noch aktuellen) Blended-Learning-Diskussion formulierten Leitlinien zum Einsatz von eLearning-Komponenten in der wissenschaftlichen Lehre (siehe Sauter/Sauter 2002). Es umfasst in diesem Projekt folgende Bereiche:

- 1.1. die qualitätsorientierte Erstellung multimedial aufbereiteter Lernmodule für das Fach Technik unter besonderer Berücksichtigung fachdidaktischer Gesichtspunkte,
- 1.2. die strukturierte Sammlung dieser Lernmodule in einer speziell für die multimedial gestützte Lehre im Fach Technik geeigneten Datenbank (MultiMedia-DatenBank TechnikUnterricht, MMDB-TU, siehe „Kursbuch eLearning 2004“), die neben umfassenden Retrievalfähigkeiten auch eine Entwicklungsumgebung zur Generierung von Lernmodulen auf Basis bereits vorhandener Lernobjekte bereitstellt (INTEGER, siehe „Kursbuch eLearning 2004“),
- 1.3. die lehrbegleitende Bereitstellung und Diskussion der entwickelten Lernmodule für Studierende und Dozenten mit Hilfe der Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS (Open Source Lernplattform, Universität Köln) im Kontext fachspezifischer Fragestellungen.

Alle Komponenten wurden einzeln und in ihrer Gesamtheit als Essener Lehr-Lern-Modell für das Fach Technik formativ (Sommersemester 2003) und summativ (Wintersemester 2003/2004) in ausgewählten Seminarveranstaltungen des Faches Technologie und Didaktik der Technik an der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen evaluiert.

1.1. Qualitätsorientierte Erstellung von Lernmodulen für das Fach Technik unter besonderer Berücksichtigung didaktischer Gesichtspunkte für den Einsatz in der universitären Lehre

E-Learning-basierte Lernmodule, die in der Praxis der Lehre an Universitäten mit Erfolg eingesetzt werden sollen, müssen nicht nur ergonomischen Anforderungen

hinsichtlich Layout und Nutzerfreundlichkeit genügen, sie sollten darüber hinaus in der Lehre nachhaltig und multifunktional einsetzbar sein. Im Vergleich zu anderen Medienangeboten sollten e-Learning-basierte Lernmodule Studierenden und Dozenten einen inhaltlichen und didaktischen Mehrwert bieten, der ihre mit Kosten verbundene Erstellung und ihren mit organisatorischem Aufwand verbundenen Einsatz zu Lehr- und Lernzwecken gerechtfertigt erscheinen lässt. Lernmodule dieser Art sollten allen am Lehr-Lern-Prozess Beteiligten vorerst kostenfrei und jederzeit zugänglich zur Verfügung stehen. Dies gilt zumindest für Anbieter, die keine kommerziellen Ziele verfolgen.

Bei Zugrundelegung dieser Qualitätskriterien liegt es nahe, sich bei der Entwicklung und Erstellung von Lernmodulen weitestgehend auf die Produktion von im o. g. Sinn qualitativ hochwertigen Animationen und Simulationen mit fachspezifischem Inhalt zu konzentrieren. Insbesondere hinsichtlich der von Experten gewünschten Möglichkeit (siehe 1. Zwischenbericht 2001, Punkt 1), diese Module je nach Lehr- und Lernsituation flexibel einsetzen zu können, musste dabei eine Kompromisslinie gefunden werden, die den Verwaltungsaufwand bei der strukturierten Ablage und Bereitstellung modularer Lernobjekte (siehe 1.2.) hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Projektressourcen und der vom späteren Nutzer geforderten Eigenarbeit angemessen berücksichtigt.

In Form der jetzt erstellten Animationen und Simulationen zu den im Projektantrag formulierten Arbeitsgebieten „Grundlagen der Gewinnung und Herstellung von Roh- und Werkstoffen“, „Grundlagen der Energietechnik bei der Nutzung fossiler und regenerativer Energieträger“ und „Grundlagen des technischen Umweltschutzes“ wurde diesen elementaren Anforderungen an die Gestaltung von eLearning-Lernmodulen für den Einsatz in der Lehre Rechnung getragen.

Für die im Projekt entwickelten und erstellten Animationen, Simulationen und Videos gibt es keine rechtlichen Beschränkungen hinsichtlich ihres Einsatzes in der Lehre. Sie sind für jeden Interessierten über die MultiMediaDatenbank TechnikUnterricht (MMDB-TU, <http://www.mmdb-tu.de/>) nach Anmeldung und Registrierung abzurufen. Zum Zweck des selbstregulierten Lernens kann den Studierenden ohne Internetanschluss die Sammlung der Lernmodule auf CD oder DVD angeboten wer-

den. Eine differenzierte Distribuierung der Lernmodule berücksichtigt die unterschiedlichen Arbeitsstrategien und die immer noch stark unterschiedlichen Formen des Internetzugangs von Studierenden und Dozenten.

Bereits durch die didaktisch fundierte Entwicklung und Erstellung sowie die logistisch differenzierte Bereitstellung von Lernmodulen mit fachspezifischen Inhalten, die in dieser Form bislang für Studierende und Dozenten nicht zur Verfügung standen, wird die mit dem Projektvorhaben angestrebte Verbesserung der Studierbarkeit des Faches Technik in wesentlichen Teilen erreicht. Konkret beurteilen lässt sich die Qualität der erstellten Lernmodule aber nur im Kontext einer klar definierten Lehr-Lern-Situation (siehe hierzu Abschnitt 1.3.). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Lernmodule nur *eine* Möglichkeit bilden, sich einem Gegenstand oder Sachverhalt zu nähern, sie können und sollen nach Auffassung des Projektteams durch andere Materialien und Medienangebote ergänzt und unterstützt werden. In dieser Hinsicht bleibt die Forderung nach der Vermeidung von Medienbrüchen an die Verfügbarkeit entsprechender infrastruktureller Voraussetzungen gekoppelt. Solange diese Situation nicht befriedigend gelöst ist, werden online-gestützte Informationsangebote auch weiterhin durch traditionelle Lehrmedien ergänzt werden müssen.

Alle im Fach Technologie und Didaktik der Technik an der Universität Duisburg-Essen erstellten Lernmodule sind, wie intendiert, system- und plattformunabhängig einsetzbar und veranschaulichen Gegenstände und Sachverhalte, die Studierenden und Dozenten bisher nicht zugänglich waren. Eine ausführliche Liste der Lernmodule sowie eine CD, die alle Lernmodule enthält, sind dem Endbericht beigelegt (siehe Anlagen).

1.2. Strukturierte Sammlung von Lernobjekten und Lernmodulen in der „MultiMediaDatenBank TechnikUnterricht“ (MMDB-TU)

Zielsetzung und Entwicklungsstand

Das im Projektantrag formulierte Ziel zur Erstellung einer ‚toolbox‘, die es dem Anwender ermöglicht, aus einem bestehenden Fundus an Lehr-Lern-Materialien neue Lernmodule zusammen zu stellen, wurde im Rahmen eines Dissertationsvorhabens außerhalb des eigentlichen Projektvorhabens in Form einer speziell für den Bedarf des Faches Technik zugeschnittenen Datenbank (MMDB-TU, „MultiMediaDatenBank für den TechnikUnterricht“, siehe „Kursbuch eLearning 2004“ und Wehling, J. (2004)) realisiert. Dissertationstext, Nutzerhandbücher und Programmcode stehen online zum Download zur Verfügung¹.

Die MMDB-TU beinhaltet ausbildungsrelevante Gegenstände und Themen, die auf sehr unterschiedliche Art und Weise zusammengestellt werden können. Die Datenbank ist für den Einsatz an Schulen und Universitäten konzipiert. Schüler und Studenten können ihre Themen z.B. schwierigkeitsgestuft abrufen und autodidaktisch erschließen; Lehrer und Dozenten haben z.B. die Möglichkeit, komplette Lerneinheiten oder Lehrgänge online zu erstellen und zum Download bereit zu stellen, wobei technikspezifische, sowie vorlesungs- und unterrichtsrelevante Kriterien berücksichtigt werden können.

¹ <http://miless.uni-essen.de/servlets/DocumentServlet?id=11143>

Konzeptionelle und technische Eckpunkte

Ein strukturiertes Ablegen von multimedial orientierten Objekten (Content) erfolgt auf der Grundlage eines relationalen Datenbankmanagement-Systems (RDBMS). Ein geeignet gewähltes RDBMS stellt die Basis für eine Entwicklungsumgebung dar, um Lernobjekte und Lernmodule neu strukturiert zu kombinieren. Diese datenbankbasierte Entwicklungsumgebung schließlich liefert einen realisierbaren Ansatz, um Lernobjekte für einen Einsatz in Lernplattformen online vorzubereiten und anschließend ebenfalls online zur Verfügung zu stellen.

Sowohl das RDBMS, als auch die darauf aufsetzende Entwicklungsumgebung lassen sich durch einen L.A.M.P.-Ansatz (Linux, Apache, MySql, Php/Perl) realisieren. Dieser Ansatz basiert konsequent auf Open-Source-Produkten, die als freie Software weltweit kostenlos verfügbar sind. Damit ist sichergestellt, dass jeder Nutzer unabhängig vom jeweils verwendeten Betriebssystem mit der datenbankbasierten Entwicklungsumgebung arbeiten kann. Auf der Grundlage einer so implementierten Schnittstelle bietet sich die Möglichkeit, digitalisierte Inhalte in den wichtigsten, netzgestützten Formaten allen potenziellen Anwendern zur Verfügung zu stellen; lediglich eine informationstechnische Grundbildung ohne spezielle zusätzliche Kenntnisse ist die clientseitige Voraussetzung für deren Nutzung.

Realisiert wird diese Nutzerschnittstelle durch einen modularen Ansatz, wobei die datenbankbasierte Entwicklungsumgebung eine komfortable Möglichkeit bietet, neue Lernobjekte, die systematisch mit Hilfe von Meta-Daten klassifiziert wurden, unter neuen Schwerpunktsetzungen strukturiert zu erzeugen. Hierbei finden die folgenden Definitionen Verwendung:

- Ein Modul besteht aus wenigstens zwei Objekten, die zu einer thematisch zusammenhängenden Einheit gefügt sind, während ein Objekt eine kleinste, nicht mehr weiter unterteilbare, zusammenhängende Einheit (z. B. ein Bild, einen thematisch geschlossenen Text, ein Applet, eine Animation, etc.) darstellt. Module (Lernobjekte) liegen im XHTML-Format vor.
- Objekte/Module werden grundsätzlich durch Meta-Angaben beschrieben. Die Grundlage für eine klassifizierende Beschreibung ist die Dublin Core Metadata Initiative (DCMI).

Dieser o.g. modulare Ansatz ist in verschiedenen Projekten im Fach Technologie und Didaktik der Technik im Rahmen der Techniklehrausbildung entstanden. Hierbei ging es im wesentlichen um eine Entwicklung von Lernmodulen für das Fach.

Ein Ergebnis dieses im Fach Technik konsequent umgesetzten modularen Ansatzes ist eine multimedial ausgerichtete Datenbank, welche durch zwei graphisch orientierte Nutzerschnittstellen [MMDB-TU (MultiMediaDatenBank-TechnikUnterricht) und INTEGER (Integrierte Entwicklungsumgebung für die Generierung von Lernobjekten)] speziell auf die Erfordernisse dieses Faches zugeschnitten ist. Beide Nutzerschnittstellen, MMDB-TU und INTEGER, stellen zusammen die datenbankbasierte Entwicklungsumgebung dar.

Abbildung 1: INTEGER

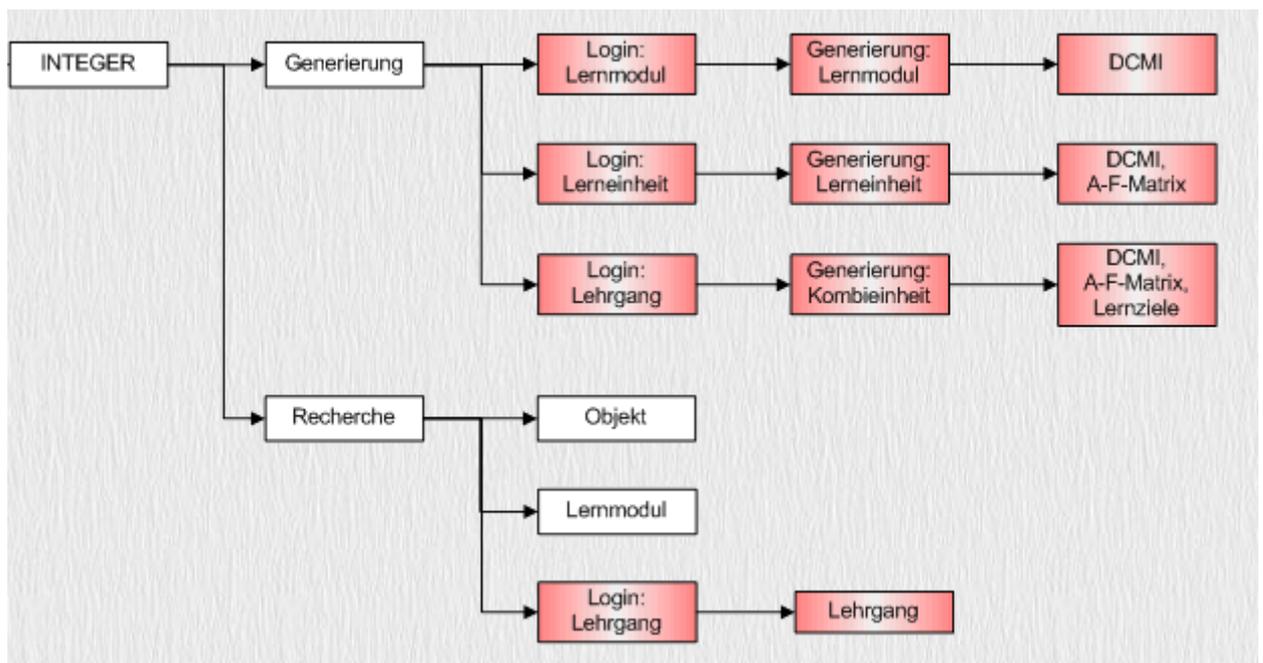
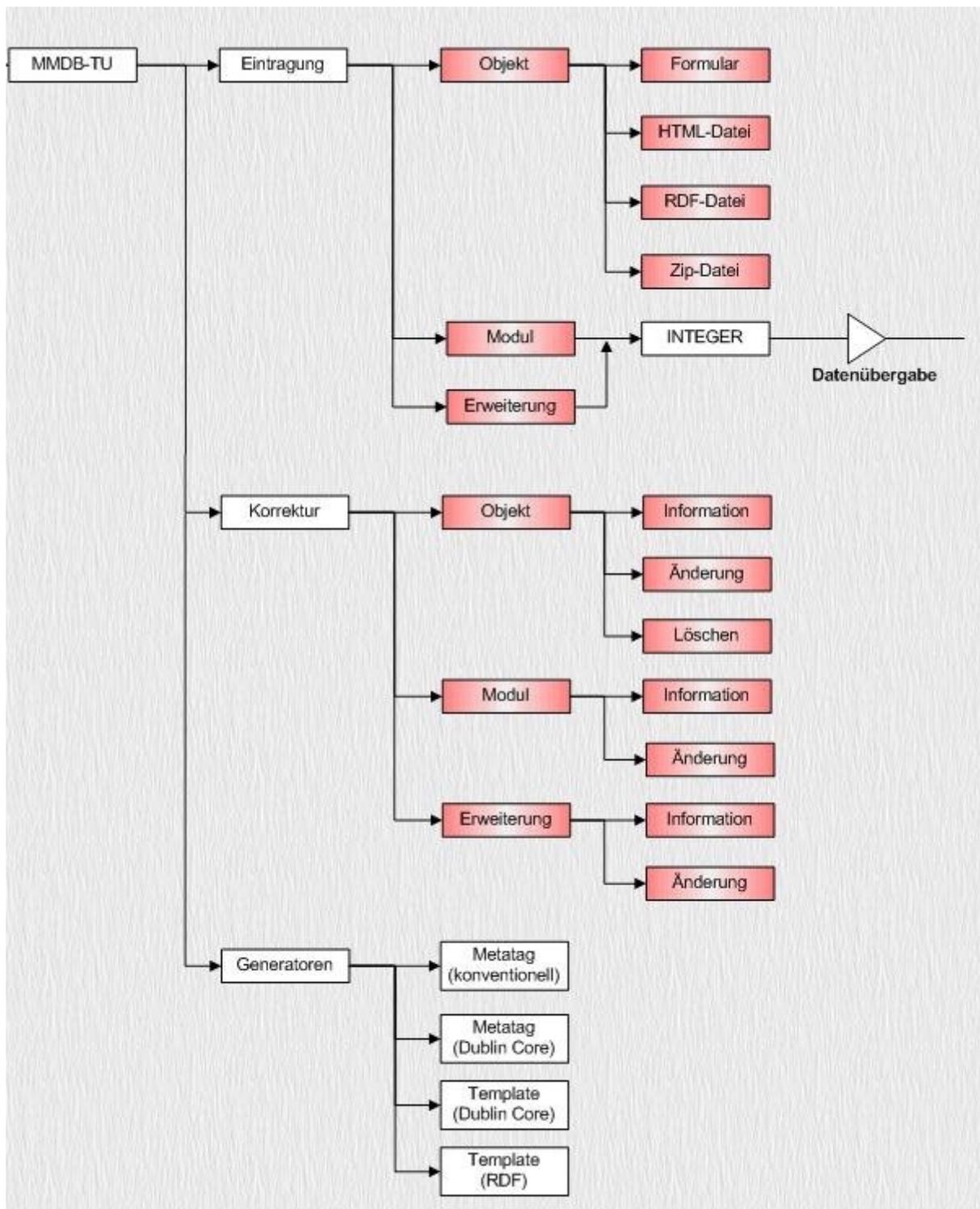


Abbildung 2: MMDB-TU



Auf der Grundlage einfacher Objekte, die in der Datenbank mmdb in strukturierter Form vorliegen, lassen sich über die Schnittstelle INTEGER Lernobjekte mit neuen Schwerpunktsetzungen generieren und über die Schnittstelle MMDB-TU wieder zurückschreiben. Dabei können neue Lernobjekte neben technikspezifischen Erweiterungen auch lernzielrelevante Kriterien aufweisen.

Mit INTEGER und der MMDB-TU steht ein System zur Verfügung, das

- die Lücke zwischen bloßem Content und e-Learning füllt,
- eine Generierung fachspezifischer Lernobjekte ermöglicht und
- Lernobjekte fachdidaktisch für einen Einsatz in Lern- und Kommunikationsplattformen ergänzt und formal vorbereitet.

Perspektivische Ausrichtung

Ein wesentliches Strukturelement der MMDB-TU ist die Spezifikation nach „Dublin Core“ für eine standardisierte Eintragung der Daten. Mit Hilfe dieser in Bibliotheken gebräuchlichen Strukturierung von Medien ist es möglich, standardisiert abgelegte Lernmodule unter unterschiedlichen Aspekten gezielt zu recherchieren. Lernobjekte, die in der MMDB-TU abgelegt wurden, sowie die mit INTEGER generierten Lernmodule sind mit der Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS somit strukturell kompatibel und können ohne größere Schwierigkeiten für das Lernen in der Gruppe zur Verfügung gestellt werden. Ein entsprechendes Tool, das einen reibungslosen Im- und Export von Lernmodulen garantieren soll, wird aktuell im Rahmen einer Staatsarbeit entwickelt.

Konventionelle MetaTags in HTML-Seiten beziehen sich mehr auf webbasierte, internationale Suchmaschinen, wie beispielsweise Google. Da die MMDB-TU auch konventionelle MetaTags akzeptiert, wobei allerdings einige Felder für eine vollständige Beschreibung fehlen, sind sowohl ein **MetaTag-Generator** nach Dublin Core als auch ein Generator für konventionelle MetaTags integriert. Eine besondere Stellung nehmen der **Template-Generator** nach Dublin Core und der Template-Generator RDF (Resource Description Framework) ein. Mit diesen beiden Template-Generatoren lassen sich Vorlagen erzeugen, die für eine Aufnahme von HTML-Seiten in die MMDB-TU vom Quellcode her optimiert sind.

Es wurde bewusst auf DCOM/COM-basierte Strukturelemente verzichtet, um größtmögliche Kompatibilität zu nicht kommerziellen Systemen zu gewährleisten und einen kostengünstigen Einsatz in den unterschiedlichsten Bereichen wie Schule, Hochschule und Studium zu ermöglichen.

Die MMDB-TU mit INTEGER ist eine Basis für den Umgang mit den Neuen Medien, ein Instrumentarium zur Erlangung und Steigerung der eigenen Medienkompetenz und eine der wenigen Möglichkeiten, dem stetig steigenden Bedürfnis an Information, speziell im Bereich der Techniklehrer-Ausbildung, gerecht zu werden und somit angemessen auf den stark expandierenden Bereich der Informationstechnologie und die sich dadurch eröffnenden Möglichkeiten zu reagieren.

1.3. Einsatz der Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS im Fach TUD an der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen

Neben der im Projektantrag formulierten Zielvorgabe zur Erstellung fachspezifischer und fachübergreifender Lerninhalte auf multimedialer Basis, ihrer strukturierten Ablage und Rekombination zu Lehrzwecken unterschiedlicher Art, entstand im Projektkontext die Notwendigkeit, für Studierende und Dozenten eine Lern- und Kommunikationsplattform bereit zu stellen, welche sowohl die Konzeptionierung neuer Lerninhalte auf interaktiver Basis ermöglicht, wie auch den Diskussionsprozess über bereits erstellte und im Einsatz befindliche Lernmodule nachhaltig unterstützt. Das Fach TUD an der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen hat sich bereits zu einem frühen Zeitpunkt im Kontext eines parallel laufenden Forschungsprojekts (siehe 1. Zwischenbericht) für den Einsatz der Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS entschieden. Es hat mit dieser Entscheidung für die Universität Duisburg-Essen Pionierarbeit geleistet und sich aktiv in den Diskussionsprozess um die Gestaltung von online-gestützten Lehr-Lernszenarien an der Universität eingebracht. Die evaluierten Praxiserfahrungen mit ILIAS wurden anderen Fächern und Funktionsabteilungen der Universität im Rahmen von campusinternen Workshops vermittelt und haben dazu beigetragen, dass ILIAS zu den zwei offiziell von der Universität Duisburg-Essen unterstützten Lern- und Kommunikationsplattformen gehört. Parallel zu der an der Universität Essen entwickelten Digitalen Bibliothek MILESS und der vor allem am Campus Duisburg genutzten Lernplattform EWS (EDO Workspace, entwickelt an der Universität Dortmund) wird auch ILIAS mittlerweile als Serviceleistung vom Hochschulrechenzentrum der Universität Duisburg-Essen angeboten. Damit ist die im Projektantrag angestrebte Nachhaltigkeit hinsichtlich der technischen Verwaltung dieser Komponente gesichert. Mittlerweile haben sich weitere Fächer, die im Rahmen der Lehramtsausbildung an der Universität Duisburg-Essen

involviert sind, zur Nutzung von ILIAS entschlossen. Hierbei handelt es sich um die Fächer Physik, Geographie und Biologie.

Die Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS, inzwischen mehrfach positiv evaluiert (<http://www.ilias.uni-koeln.de/ios>) und als echte Alternative zu kommerziellen Plattformangeboten für den Einsatz in der Lehre empfohlen, wird im Fach Technologie und Didaktik der Technik gezielt zur organisatorischen und kommunikativen Unterstützung universitärer Lehr-Lern-Situationen eingesetzt (Langkau u.a. 2002). Darüber hinaus unterstützt das Fach durch die Bereitstellung der Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS die Erprobung online-gestützter Formen der Betreuung von Studierenden im Rahmen der zu Beginn des Lehramtsstudiums zu leistenden Orientierungspraktika an Schulen in Form eines Modellversuchs.

1.4. Das Essener Lehr-Lern-Modell im Fach Technologie und Didaktik der Technik als Beispiel des Selbstregulierten Lernens mit Neuen Medien

Der Einsatz der Neuen Medien eröffnet für die universitäre Lehre Möglichkeitsräume, die Studierenden und Lehrenden gleichermaßen zugute kommen. Neben den im Projektantrag bereits ausführlich beschriebenen Vorteilen der Visualisierung von Sachverhalten und Prozessstrukturen, die sich ansonsten der Wahrnehmung entziehen und nicht zuletzt aus diesem Grund schwer verständlich erschienen, bieten die Neuen Medien auch die Chance, das Verhältnis zwischen Lehrer und Lerner neu zu bestimmen und erstarrte Organisationsstrukturen durch eine zeiträumliche Öffnung des Lehr-Lern-Prozesses zu reformieren. Damit ergibt sich auf der Praxisebene die Möglichkeit, konstruktivistische Lernmodelle bei der Gestaltung von Lehr-Lernszenarien zu berücksichtigen.

Für das Essener Modell im Fach TUD bedeutet dies konkret, dass im Rahmen des Evaluationsseminars zur „wärmeenergetischen Optimierung am Beispiel eines Wohnhauses“ (formative Evaluationsphase) der Dozent eine eher moderierende Rolle einnimmt, Lernprozesse diagnostiziert und – wo gewünscht und erforderlich – weiterführende Lernschritte durch die Bereitstellung geeigneter Materialien und situationsgerechter Fragestellungen einleitet und unterstützt.

Im Sinne eines Blended-Learning-Modells wechseln Präsenzphasen, in denen technische sowie organisatorische Fragen geklärt und inhaltliche Fragen vertieft werden können, mit Phasen des individuellen und kooperativen Online-Lernens ab. Für das Evaluationsseminar wurde – abgesehen von einer vierstündigen Einführung in die Nutzung der unter 1.1. bis 1.3. vorgestellten Multimedia-Komponenten – ein Rhythmus von 2 Wochen gewählt, in dem sich die Studierenden vor Ort trafen. Die Evaluationsergebnisse sollten unter anderem zeigen, ob dieser Takt den Lernprozess in beabsichtigter Weise unterstützt oder eher behindert. Dabei musste berücksichtigt werden, dass allen TeilnehmerInnen diese Form der Wissensvermittlung zum Zeitpunkt der Durchführung nicht vertraut war. Anfangsprobleme waren somit zu erwarten, sollten das Endergebnis aber nicht bestimmen.

Das Lernszenario, das auf CD 2 der Anlage mit Hilfe eines interaktiven Plakats ausführlich vorgestellt wird, berücksichtigt ausschließlich Multimedia-Komponenten, die Schulen, Universitäten und allen an der Organisation und Durchführung von Lernprozessen interessierten Personen kostenlos zur Verfügung stehen. Wo es möglich war, wurde auf Open-Source-basierte Produkte zurückgegriffen, die von einer ausreichend großen user-community eingesetzt und weiter entwickelt werden. Hierzu zählen u. a. das Office-Paket „Open Office“ und die Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS.

Die unter inhaltlichen und didaktischen Qualitäts Gesichtspunkten entwickelten Lernmodule sind integrierter Bestandteil des o.g. Lehr-Lern-Modells. Gleichwohl können sie auch in konventionellen Präsenz- oder Online-Seminaren eingesetzt werden. Dieser Weg wurde vom Projektpartner an der TU Braunschweig erprobt und evaluiert.

Ziel war es zu belegen, dass alle im Rahmen des Projektvorhabens entwickelten und erstellten Lernmodule an beiden Universitäten in unterschiedlichen Veranstaltungsangeboten mit Erfolg eingesetzt werden können. Der systemübergreifende, plattformunabhängige und didaktisch offene Einsatz der Lernmodule in der universitären Lehre ist ein entscheidendes Qualitätskriterium für einen erfolgreichen Verlauf des Projektvorhabens insgesamt.

Durch die Fusion der Universitäten Duisburg und Essen zur Zwei-Standorte - Universität Duisburg-Essen hat sich die Ausgangslage für den Einsatz multimedial gestützter Lehrangebote weiter verbessert. An den beiden ehemals getrennten Universitäten gibt es Projekte und Förderprogramme (z.B. die Ernennung des Campus Duisburg zur Notebook-University, das Programm „Studienreform 2000+“ des Landes NRW), die den Bereich E-Learning nachhaltig stützen.

Von entscheidender Bedeutung wird es in diesem Zusammenhang sein, ob es dem mit Unterstützung der Bertelsmann-Stiftung an der Universität eingerichteten e-competence-Teams gelingt, die unterschiedlichen Lernkulturen und technologiegestützten Serviceleistungen im Bereich des eLearning auf produktive Weise miteinander zu verzahnen und den entsprechenden Informationsaustausch zwischen beiden Campi in Gang zu setzen. Erste, unter diesem Gesichtspunkt initiierte Workshops und der neu gefasste Multimediaentwicklungsplan der fusionierten Universität Duisburg-Essen verdeutlichen das Potenzial zur nachhaltigen Verankerung von eLearning-Strukturen im Portfolio einer Präsenzuniversität.

1.5. Evaluation

Die verzögerte Fertigstellung der Lernobjekte und Lernmodule sowie die Integration der Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS in das Studienangebot des Faches erforderten eine Evaluation der eLearning-Komponenten in drei Schritten:

- a. Evaluation von Einsatz und Nutzung der Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS,
- b. Evaluation von Einsatz und Nutzung der MultiMediaDatenBank-Technikunterricht (MMDB-TU) im Rahmen eines Seminarangebots zur Stärkung selbstregulierten Lernens,
- c. Evaluation der erstellten Lernobjekte und Lernmodule im Rahmen eines Seminarangebots im Sinne eines Blended-Learning-Modells.

Während die unter a) und b) erzielten Evaluationsergebnisse die Weiterentwicklung und den Einsatz der eLearning-Komponenten formativ begleiten sollten, sollte mit c) der Versuch unternommen werden, alle im Projektkontext entwickelten und eingesetzten eLearning-Komponenten summativ zu evaluieren.

Die Evaluation erfolgte in Form von standardisierten Online-Befragungen, die mit Hilfe des Programms „Grafstat“ und der Datensammelpunkt-Suite von „Grafstat“ realisiert wurden. Vor jedem Evaluationsseminar wurden die Studierenden über ihre Medienkompetenz befragt, um mögliche Effekte auf einen unterschiedlichen Grad der Nutzung und Akzeptanz vorhandener Lernmodule besser abschätzen zu können. Nach Beendigung der Veranstaltung wurde die Qualität der Lehrveranstaltung mit Hilfe des HILVEII-Fragebogens (Heidelberger Inventar zur Lehrveranstaltungsevaluation) und die Qualität der eingesetzten eLearning-Tools mit Hilfe des als reliabel und valide getesteten ISONORM-Fragebogens erhoben.

Zusätzlich wurden mit Studierenden der Seminarveranstaltungen im Anschluss an die jeweilige Präsenzveranstaltung Feedbackgespräche geführt, die zusätzliche Informationen über die Qualität der Lernmodule und die Qualität der didaktischen Einbindung liefern sollten.

1.5.1 Wesentliche Ergebnisse der Evaluation

a. Evaluation von Einsatz und Nutzung der Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS

An dieser Stelle sei auf die ausführliche Darstellung der Evaluationsergebnisse in Langkau et al. 2002 verwiesen. Die dort gemachten Ausführungen zeigen die Notwendigkeit, Einführung und Nutzung von Lern- und Kommunikationsplattformen durch geeignete Schulungs- und Betreuungsangebote organisatorisch zu begleiten, um die Akzeptanz sowohl auf Seiten der Studierenden wie auch der DozentInnen zu erhöhen. Erst auf Grundlage eines solchen Angebots lassen sich die in der jeweiligen Informationstechnologie liegenden didaktischen Potenziale ausloten.

b. Evaluation von Einsatz und Nutzung der MultiMediaDatenBank-Technikunterricht (MMDB-TU) im Rahmen eines Seminarangebots zur Stärkung selbstregulierten Lernens

Im Sommersemester 2003 wurde der Einsatz der im Projektkontext entwickelten MultiMediaDatenBank-Technikunterricht (MMDB-TU) sowie die Verwendbarkeit der

erstellten Lernobjekte und Lernmodule im Rahmen eines Seminars zur „Wärmeoptimierung eines Hauses“ auf Akzeptanz und Wirksamkeit untersucht. Das Seminar orientierte sich methodisch am Konzept des selbstregulierten Lernens. Bei dem Seminarangebot handelte es sich um eine zusätzliche Veranstaltung, die nicht curricular verankert war. Die Teilnahme am Seminar erfolgte deshalb freiwillig.

Im Anschluss an eine einführende Veranstaltung zu Konzeption und Nutzung der Datenbank sollten die Studierenden, die in der Datenbank abgelegten Lernobjekte und Lernmodule recherchieren, sinnvoll kombinieren, exportieren und abschließend das Ergebnis präsentieren. Dies gelang allen teilnehmenden Studierenden ohne Probleme. Akzeptanz und Nutzung der Datenbank zu Zwecken der Recherche sind dementsprechend als hoch zu bezeichnen. Die darüber hinaus reichende Möglichkeit, weitere Lernobjekte in die Datenbank in strukturierter Form zu importieren, wurde deutlich weniger genutzt. Häufiger Kritikpunkt war hier die Onlinegebundenheit des mit dem Import verbundenen Eingabeprozesses der zum Lernobjekt gehörigen Metadaten. Als wichtiges Ergebnis der Evaluation wurde ein spezielles Programm entwickelt, welches die Aufbereitung von Lernobjekten offline ermöglicht.

Fast alle beteiligten Studierenden bewerteten das über den Einsatz der MultiMedia-Datenbank hinaus reichende Seminarangebot insgesamt positiv. Kritisch beurteilt wurde das zwischen Studierenden und Dozenten unterschiedliche konzeptionelle Verständnis selbstregulierten Lernens. Dies erklärt sich aus der Tatsache, dass freie Arbeitsformen in ingenieurwissenschaftlichen Kontexten bislang weitgehend unüblich sind und sowohl von Dozenten wie Studierenden erprobt und sukzessive institutionalisiert werden müssen. Alle zu diesem Zeitpunkt verfügbaren Lernobjekte und –module konnten ohne Probleme genutzt werden. Sie wurden in ihrer Gesamtheit von den Studierenden als „hilfreich“ eingestuft.

c. Evaluation der erstellten Lernobjekte und Lernmodule im Rahmen eines Seminarangebots im Sinne eines Blended-Learning-Modells

Im Wintersemester 2003/2004 wurde die im Rahmen des Projekts erstellte Simulation zur Wärmeoptimierung eines Hauses evaluiert. Darüber hinaus stellten beide Projektpartner ihre erstellten Lernmodule, Animationen, Simulationen

wechselseitig für den Seminareinsatz zur Verfügung. Die ursprüngliche Absicht, das reguläre Seminarangebot zum Thema „Messen, Steuern, Regeln“ auf Grundlage der an der TU Braunschweig entwickelten Lerneinheit als eLearning mit Präsenzphasen auf Essener Seite zu evaluieren, konnte nicht realisiert werden, da zu Beginn des Seminars nicht alle notwendigen Lernmodule zur Durchsicht und für den Einsatz vorlagen. Zusätzlich erkrankte auf Essener Seite der für die Durchführung des Seminars vorgesehene Dozent. Das Seminarangebot wurde deshalb als Lehrauftrag in Form eines Blended-Learning-Modells konzipiert und angeboten, d.h. Präsenz- und Onlinephasen des Lernens wechselten sich für die Studierenden ab. Kooperative Formen des Arbeitens wurden durch den Einsatz einer Lern- und Kommunikationsplattform ermöglicht. Bei diesem Seminarangebot handelte es sich um eine Pflichtveranstaltung, die curricular verankert ist und zum Regelangebot des Faches gehört.

Das im Wintersemester angebotene Kompaktseminar im Stil eines Blended-Learning-Modells setzte wesentliche Teile des im regulären Seminars via Vorlesung und Skript zu vermittelnden Inhalts als bekannt voraus. Das Skript wurde deshalb den SeminarteilnehmerInnen noch vor Beginn der Weihnachtsferien in ausgedruckter und digitaler Form (ILIAS) zur Verfügung gestellt. Zur Motivation und Kontrolle wurden Fragen zur Bearbeitung mit einer Terminfrist versehen und den Studierenden online zur Verfügung gestellt. Die für die Bearbeitung der Aufgaben einzuhaltenden Regularien wurden in Rahmenbedingungen formuliert und ebenfalls online zur Verfügung gestellt.

Organisatorische Rahmenbedingungen

Eine erste Einführung in ILIAS wurde den Studierenden bereits zu Beginn des Semesters gegeben.

Die Studierenden hatten jederzeit die Möglichkeit, auf Laptops und die Lernplattform zu Lernzwecken zurück zu greifen.

Diskussionsforen für Rückfragen zu Aufgabenstellungen und Rahmenbedingungen wurden in ILIAS bereit gestellt.

Inhalte des Seminars

Der Einsatz von Simulationen ermöglicht das explorative Lernen vernetzter Zusammenhänge. Simulationen bilden reale Zusammenhänge und Prozessverläufe in vereinfachter und didaktisch reduzierter Form ab. Gefahrensituationen oder Prozesse, die in der Realität abzubilden zu aufwändig oder kostspielig wären, können so quasi-experimentell erforscht werden.

Lernende können simulierte Systemzusammenhänge durch das gezielte und kontrollierte Verändern einzelner Parameter beeinflussen und die Folgen des eigenen Handelns auf das System direkt erforschen. Durch seine Handlungen und die dadurch hervorgerufenen Reaktionsweisen des Systems lernt der Handelnde die Funktionsweise des Systems und die Möglichkeiten seiner Beeinflussung durch Eingriffe von außen kennen. Eine gute Simulation kann den Lernenden auf Situationen vorbereiten, die er in seinem späteren Berufsleben real bewältigen muss. Problembewältigungsstrategien können auf diese Art und Weise bereits vor ihrem eigentlichen Auftreten trainiert werden, um Krisensituationen besser bewältigen zu können.

Verlauf

Von ursprünglich 22 TeilnehmerInnen hatten sich bis zum 19.12.2003 nur 17 mit einer email-Adresse auf einem im Fach ausgehängten Zettel eingetragen.

Von diesen 17 eingetragenen und angeschriebenen TeilnehmerInnen haben sich bis zum 3.1.2004 nur 11 TeilnehmerInnen in ILIAS angemeldet und sich in die Gruppe aufnehmen lassen. Nur ca. 5 TeilnehmerInnen haben sich eine ausgedruckte Version des Skripts vor Beginn der Weihnachtsferien abgeholt.

Von den in den Rahmenbedingungen aufgelisteten Regularien haben nur zwei TeilnehmerInnen bis zum 3.1.2004 erste Teile umgesetzt.

Für den Verlauf des Seminars erwies sich insbesondere diese mangelhafte Einarbeitung in die inhaltliche Thematik als nachteilig. Die notwendige Einarbeitungszeit für die Inhalte des Seminars fiel somit mit der Zeit der Einführung in die Nutzung der E-Learning-Instrumente zusammen und erschwerte wechselseitig die Akzeptanz von Thema und Lernmaterialien.

Das Akzeptanzproblem wurde verschärft durch eine studentische Erwartungshaltung, die bezüglich des Einsatzes von Simulationsprogrammen als Instrument der Lehre als hoch beschrieben werden kann. Simulationen sollten aus Sicht der Studierenden „leicht verständlich“ (Fragebogen 3, 4, 8, 11), „selbsterklärend“ (Fragebogen 2) und „einfach zu bedienen“ sein (Fragebogen 10 und 16).

Um dieser Erwartung bereits im Vorfeld der Veranstaltung zu begegnen, wies der Dozent der Veranstaltung darauf hin, dass die Simulation des Wärmetransports nicht selbst erklärend ist, sondern hinsichtlich ihrer Nutzung einer Einführung bedarf. Erläuterung: Die Simulationsdateien enthalten zu diesem Zeitpunkt weder Hilfefunktionen, noch eine Dokumentation. Damit wurde die Einführung in die Nutzung des Simulationsprogramms zum kritischen Punkt der Veranstaltung.

Methodisches Ziel war es, die Simulation als zentrales Instrument eines als Blended-Learning-Modell konzipierten Seminarangebots zu etablieren, um so die Studierenden zum selbstregulierten Lernen anzuregen und die fachliche Diskussion am Beispiel eines für das Fach Technik typischen Systemoptimierungsprozesses zu unterstützen. Dabei wird ein enger Zusammenhang zwischen der Akzeptanz des Programms und seiner ergonomischen Gestaltung angenommen. Diese Annahme gilt insbesondere vor dem Hintergrund der für den Einsatz von Simulationen von Studierenden geäußerten Erwartungshaltung (s.o.).

Methodische Vorgehensweise

Zur Beurteilung der ergonomischen Angemessenheit der im Rahmen des BMBF-Projekts an der Universität Duisburg-Essen entwickelten Simulationssoftware wurde der im Rahmen der Internationalen Norm 9241-10 entwickelte Fragebogen „ISONORM“ zur Bewertung der Dialoggestaltung von Softwaresystemen für die Online-Erfassung umgesetzt.

Sieben unterschiedliche Dimensionen wurden von der Internationalen Norm ISO 9241 Teil 10 und der Bildschirmarbeitsverordnung (BildschArbV) nach empirischer Prüfung als ergonomische Qualitätskriterien festgelegt. Der Fragebogen ISONORM umfasst insgesamt 35 Fragen paritätisch verteilt auf 7 verschiedene Dimensionen der Dialoggestaltung von Softwaresystemen, die die Nutzung der

Software maßgeblich befördern oder behindern können. Jeweils 5 Items beschreiben die Dimensionen:

- Aufgabenangemessenheit
- Selbstbeschreibungsfähigkeit
- Steuerbarkeit
- Erwartungskonformität
- Fehlertoleranz
- Individualisierbarkeit
- Lernförderlichkeit.

Die Fragen des ISONORM-Fragebogens, die sich mit der Software-Ergonomie befassen, verwenden in ihrer Antwortstruktur eine 7-stufige Likert-Skala. Alle Fragen sind so gestaltet, dass der höchste Wert, in diesem Fall „+3“, positiv gepolt ist. Das Likert-Verfahren ermöglicht den Probanden, eindeutig Stellung zu nehmen, läßt in Grenzen aber auch eine differenziertere Betrachtung einzelner Dimensionsbereiche zu.

Die eigentliche Erhebung der Daten erfolgte onlinebasiert mit Hilfe des für nicht-kommerzielle Bildungseinrichtungen kostenfrei zur Verfügung stehenden Programms „Grafstat“ (Bundeszentrale für politische Bildung, Programmierung: Uwe Diener) und der entsprechenden Suite, die eine serverbasierte Erfassung der eingehenden Online-Fragebögen auf unkomplizierte Weise ermöglicht.

Die Ergebnisse der Befragung belegten insbesondere in den Bereichen Fehlertoleranz und Selbstbeschreibungsfähigkeit einen höheren Korrekturbedarf und eine verbesserte Einführung in die Nutzung der Simulation. In Kombination mit speziell auf die Simulation und ihr thematisches Einsatzgebiet abgestimmten Aufgabenstellungen wurde sie von den Studierenden nach anfänglichen Akzeptanzproblemen dennoch angenommen und zur Lösung der Problemstellungen mit Erfolg genutzt. Das Seminarangebot, das in Form eines Blended-Learning konzipiert und organisiert wurde, erwies sich insgesamt als vollwertig nutzbare Alter-

native zu herkömmlichen Veranstaltungsformen. Grundvoraussetzung für eine stabile Lern- und Kommunikationsplattform, die mit ILIAS zur Verfügung stand.

Eine umfassende Auswertung der Evaluationsergebnisse beider Seminare erfolgt mit der Veröffentlichung der Projektergebnisse in Buchform (siehe „Kurzbericht“).

2. Verwertung der erzielten Projektergebnisse

Didaktische Probleme der Nutzung von e-Learning-Werkzeugen rücken zunehmend ins Zentrum der Aufmerksamkeit und lösen rein technikzentrierte Modelle des E-Learning ab (Langkau/Rudolph/Wehling/Haupt 2003). Aus Sicht der Projektpartner erscheint diese Entwicklung nicht nur als eine zwangsläufige, weil sie den Lehr-Lern-Prozess wieder in den Mittelpunkt der Bemühungen stellt, sondern auch weil sie die Zielrichtung des Projekts zur Entwicklung eines schlüssigen Gesamtkonzepts unterstützt, das sich am Bedarf des Faches Technik orientiert.

Die im Projektkontext entwickelten Multimedia-Komponenten stehen prinzipiell allen interessierten Personen und Institutionen zur Nutzung offen. Für die nahe Zukunft strebt das Fach Technologie und Didaktik der Technik an der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen eine intensiviertere Kooperation mit Schulen, Universitäten und Interessensverbänden (z.B. Wocate, EGTB, DGTB, ITEA, VDI etc.) auf nationaler und internationaler Ebene an. Erste zielführende Kooperationsgespräche wurden im Rahmen der Tagung der Europäischen Gesellschaft für Technische Bildung zum Thema „Technische Bildung in Unterrichtsforschung und Lehrerbildung“ (9.5.-10.5.2003, Halle) vereinbart und haben bereits auf zwei fachinternen Tagungen stattgefunden. Die im Projektkontext entwickelte Datenbank MMDB-TU sowie die Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS wurden im Kontext dieser Gespräche als integrativ wirksame e-Learning-Instrumente angenommen. Konkrete Vereinbarungen zur Nutzung mit weiteren Interessenten sind initiiert.

In diesem Zusammenhang erscheint es gleichermaßen notwendig wie selbstverständlich, dass sowohl die Lernmodule wie auch die in der Lehre zum Einsatz gelangenden Multimedia-Komponenten in bilingualer Form (deutsch/englisch) vorliegen,

um die Chancen für eine wissenschaftliche Anschlussfähigkeit der Projektergebnisse zu erhöhen.

Die geplante Übersetzung der MultimediaDatenbank für den TechnikUnterricht (MMDB-TU) ins Englische ist mittlerweile erfolgt und steht für Folgeprojektanträge auf nationaler und internationaler Basis bilingual zur Verfügung. Die Übersetzung der Lernmodule ins Englische ist in Teilen erfolgt und wird weiter systematisch realisiert.

Konzept und Nutzung der MultimediaDatenbank konnten im nationalen und internationalen Rahmen vor Fachpublikum vorgestellt werden (PATT-12 [Pupils' Attitude Towards Technology] conference for Optimal Use of Resources in Technology Education, 4.-6.10.2001, Kapstadt, Südafrika; 2nd Biennial International Conference on Technology Education Research, 5.-7.12.2002, Queensland, Australien. Im September 2003 wurde das Essener Lehr-Lernmodell für das Fach TUD auf der Fachkonferenz LIT '03: Von e-Learning bis e-Payment - Das Internet als sicherer Marktplatz, 24.-26.9.2003 in Leipzig in Form eines Workshops einer interessierten Öffentlichkeit präsentiert.

3. Zusammenarbeit mit weiteren Forschungsprojekten

a) ITO (Information Technology Online)

In Vorbereitung eines gemeinsamen Workshop-Angebots zur LIT 2003 wurde eine Zusammenarbeit mit Mitarbeitern des Forschungsprojekts ITO (Information Technology Online, Universität Stuttgart) vereinbart. Das Projekt ITO entwickelt opensource Technologien zur Erstellung von Lernmaterialien. U.a wurde OpenOffice so adaptiert, dass AutorInnen ohne umfangreiche Spezialkenntnisse strukturierte XML-Dokumente erstellen können. Die Stuttgarter Lösung ermöglicht die Erzeugung barrierefreier (Lern-)dokumente und schafft Lerneinheiten, die ohne Informationsverlust in die MultiMediaDatenBank TechnikUnterricht importiert werden können (Portabilität). Die Ergebnisse dieser Zusammenarbeit wurden im Rahmen eines gemeinsamen Workshops auf der LIT 2003 (24.-26.9.2003) präsentiert.

b) DaMiT (Data Mining Tutor, Universität des Saarlandes u.w.)

Im Rahmen der Leipziger Informatik-Tage 2003 wurden im Rahmen eines gemeinsamen Workshops die Möglichkeiten einer zukünftigen Vernetzung des Essener Projektvorhabens mit dem ebenfalls durch das BMBF geförderten Projekts DaMiT (Data Mining Tutor) in Form einer gemeinsamen Mindmap (siehe Anhang) erkundet. Durch die mit Ende des Jahres 2003 auslaufenden Fördergelder und die damit verbundene Personalfuktuation konnte die geplante Zusammenarbeit zwischen den Partnern jedoch nicht realisiert werden.

Literatur:

Sauter, W./ Sauter, A. M. (2002):
Blended Learning. Effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining. Neuwied 2002

Literatur zu den erstellten Lernmodulen

- Alberts, Joachim: Der Zentralheizungs- und Lüftungsbauer Technologie. Verlag Handwerk und Technik GmbH. Hamburg 2000
- Bäck, Hans Joachim, Gero Marder und Otmar Patzel: Grundlagen der Installations- und Heizungstechnik (Modul 1). Westermann Schulbuchverlag GmbH. Braunschweig 2001
- Bäck, Hans Joachim, Gero Marder und Rico Szymanski: Brennstoffe und Feuerungstechnik (Modul 2). Westermann Schulbuchverlag GmbH. Braunschweig 2001
- Bäck, Hans Joachim, Gero Marder und Rico Szymanski: Heizkessel und andere Wärmeerzeuger Sicherheitstechnik Kundenorientierung Qualitätsmanagement (Modul 3). Westermann Schulbuchverlag GmbH. Braunschweig 2001
- Bäck, Hans Joachim, Gero Marder und Rico Szymanski: Heizungsanlagen Wärmeverbraucher TW-Erwärmung Korrosion (Modul 4). Westermann Schulbuchverlag GmbH. Braunschweig 2002
- Baer, Günther, Patzel und Wagner: Versorgungstechnik Formelsammlung. Westermann Schulbuchverlag GmbH. Braunschweig 1998
- Beitz, Wolfgang und Karl-Heinrich Grote (Hrsg): Dubbel- Taschenbuch für den Maschinenbau. 20. Aufl. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg-New York 2001
- Hartmann, Elke und Christian Hein: Duden-Technik Basiswissen Schule. Paetec Gesellschaft für Bildung und Technik mbH. Berlin 2001

- Herr, Host: Wärmelehre- Technische Physik (Band 3). 2. Aufl. Verlag Europa-Lehrmittel. Haan-Gruiten 1994
- Patzel, Otmar und Helmut Wagner: Steuerungs- und Regelungstechnik (Modul 5). Westermann Schulbuchverlag GmbH. Braunschweig 2002
- Ruhrkohle-Verkauf GmbH: Ruhrkohlen Handbuch. 6. Aufl. Verlag Glückauf. Essen 1984
- Schwister, Karl (Hrsg.): Taschenbuch der Chemie. 2. Aufl. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag. München-Wien 1999
- Schwister, Karl (Hrsg.): Taschenbuch der Verfahrenstechnik. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag. München-Wien 2000

Teilnahme an Messen und Tagungen

2001

PATT-12 (Pupils' Attitude Towards Technology) conference for Optimal Use of Resources in Technology Education, Kapstadt, Südafrika, 04.-06.10.2001

Vorstellung des Projektvorhabens auf der Jahresversammlung des Technik-Unterricht: Forum e.V. (TUF) in Duisburg

2002

Learntec 2002, Karlsruhe

Vortrag: "Vom Objekt zum Lernarrangement", Stand des BMBF

Bildungsmesse 2002, Köln

Multimediales Lernen im Technikunterricht

Erstellung von Lernobjekten; MultiMediaDatenBank-Technik-Unterricht, Stand der Universität Essen

Leipziger Informatik-Tage 2002, Leipzig

Multimediales Lernen im Fach Technologie und Didaktik der Technik

Learning in Technology Education: Challenges for the 21st century, Brisbane, Australia

Presentation: "Multimedia in Technology Teacher Education"

2003

Learntec 2003, Karlsruhe

Posterpräsentation „Selbstreguliertes Lernen mit Neuen Medien“

Tagung der Europäischen Gesellschaft für Technische Bildung (EGTB) 2003, Halle

- Selbstreguliertes Lernen mit Neuen Medien im Fach Technologie und Didaktik der Technik
- Multimedia-Datenbank für die Techniklehrausbildung

Leipziger Informatik-Tage 2003, Leipzig

- *Workshop:*
Selbstreguliertes Lernen mit neuen Medien.
Ein Blended-Learning-Konzept für ein problem- und handlungsorientiertes Lernszenario"
(Veranstalter: Universität Duisburg-Essen Fach TUD, Universität Stuttgart)

2004

Learntec 2004, Karlsruhe

Posterpräsentation „Lernen im Baukastenmodus“

4. Veröffentlichungen im Rahmen des Projekts (in chronologischer Reihenfolge):

Wehling, J./ Haupt, W. (2001):

Data structuring of online-based courses for technology education, PATT-12 (Pupils' Attitude Towards Technology) conference for Optimal Use of Resources in Technology Education, Kapstadt, Südafrika, Beute, 2001

Langkau, T./ Rudolph, C./ Wehling, J./ Haupt, W. (2002):

Multimediales Lernen im Fach Technologie und Didaktik der Technik,

in: Klaus P. Jantke, Wolfgang S. Wittig, Jörg Herrmann (Hrsg.): Von e-Learning bis e-Payment, Berlin 2002 (Akademische Verlagsgesellschaft, AKA), ISBN 3-89838-033-5, S. 276-289.

Wehling, J./ Haupt, W. (2002):

Multimedia in Technology Teacher Education, in: Learning in Technology Education: Challenges for the 21st century, Volume 2, Gold Coast, Queensland, Australia, Centre for Technology Education Research, Griffith University, 2002, ISBN: 0-909291-74-8; Vortrag im Rahmen der 2nd Biennial International Conference on Technology Education Research vom 5.-7. Dezember 2002, Gold Coast, Queensland, Australia

Wehling, J./ Langkau, T./ Rudolph, C./ Haupt, W. (2003):

Didaktische Aspekte der Standardisierung und Implementierung strukturierter multimedialer Elemente für die Unterstützung eines e-Learning im Fach Technologie und Didaktik der Technik, in: Klaus P. Jantke, Wolfgang S. Wittig, Jörg Herrmann (Hrsg.): Von e-Learning bis e-Payment 2003, Berlin 2003 (Akademische Verlagsgesellschaft, AKA), ISBN 3-89838-047-5, S. 278-287

Langkau, T./ Rudolph, C./ Wehling, J. (2003):

Leipziger Informatiktag (LIT) Workshop: Selbstreguliertes Lernen mit Neuen Medien, in: Klaus P. Jantke, Wolfgang S. Wittig, Jörg Herrmann (Hrsg.): Von e-Learning bis e-Payment 2003, Berlin 2003 (Akademische Verlagsgesellschaft, AKA), ISBN 3-89838-047-5, S. 324-325

Wehling, J./ Langkau, T./ Haupt, W. (2003):

A Three-Stage Model for multimedial Learning in the Faculty of Technology and Didactics of Technology at the University of Duisburg-Essen, in: Antonio Mendez Vilas, Jose Antonio Mesa Gonzalez, Julian Mesa Gonzalez: Advances in Technology-Based Education: Toward a Knowledge-Based Society, Badajoz 2003, m-ICTE2003, Spanien, ISBN: 84-96212-09-2

Langkau, T./ Rudolph, C./ Wehling, J./ Haupt, W. (2003):

e-Learning: State of the Art, an Appraisal. Englische Fassung einer EU-Publikation im Rahmen des SOLT-Projekts (Ms.)

Wehling, J. (2004):

Eine datenbankbasierte Entwicklungsumgebung zur Online-Generierung von multimedialen Lernmodulen für das Lernen im Fach Technik, Essen, MILESS, Digitale Bibliothek der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen (Dissertation)

http://miless.uni-essen.de/servlets/DocumentServlet?H_main=&H_searchId=1084956893963&id=11143

Stoff-, Energie- und Informationsumsetzende Systeme, in: „Neue Medien in der Bildung – Hochschulen“ (Hrsg.): Kursbuch eLearning 2004. Produkte aus dem Förderprogramm. Sankt Augustin 2004, S. 202-205.

Anlagen (CD 1+2)

CD 1

Inhalt:

- MultiMediaDatenbank TechnikUnterricht (MMDB-TU)

CD 2

Inhalt:

- Interaktives Plakat zum Konzept des Selbstregulierten Lernens im Fach Technologie und Didaktik der Technik an der Universität Duisburg-Essen (vorgestellt im Rahmen der Tagung der EGTB in Halle im Mai 2003)
- Objektliste der im Fach TUD an der Universität Duisburg-Essen, Standort Essen erstellten Lernmodule (*zu erreichen über [Laufwerk]:\Objektliste.html*)

Anlage

III. Erfolgskontrollbericht

1. Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen

Die im Verbundprojekt erschlossenen Inhalte und die zu ihrem Einsatz im Normalbetrieb der universitären Lehre entwickelten und/oder adaptierten Werkzeuge unterstützen unterschiedliche Formen der Präsenzlehre und fördern das medienunterstützte Selbstlernen der Studierenden mit Lehramt Technik Sek. I und II an allgemein bildenden Schulen. Mit Hilfe des entwickelten Contents in den Bereichen informations-, energie- und stoffumsetzender Systeme werden Kerninhalte des fachwissenschaftlichen Studiums in digitaler Form unterstützt. (siehe auch Erfolgskontrollbericht des Verbundpartners der TU Braunschweig)

2. Wissenschaftliche/technische Ergebnisse

Multimedial aufbereitete Lerninhalte, die in digitaler Form online zur Verfügung gestellt werden, um die Studiensituation eines Faches zu verbessern, müssen konzeptuell in ein umfassendes Lernszenarium eingebettet werden. Content-erstellung, -verwaltung und -diskussion müssen in wissenschaftlich und technisch sinnvoller Form aufeinander bezogen sein. Nur so kann auf Seiten der Studierenden die notwendige Akzeptanz zur Nutzung der Neuen Medien nachhaltig gesichert werden. Mit dem in Essen im Fach Technik entwickelten Lehr-Lern-Konzept und den spezielle zu diesem Zweck entwickelten (MMDB-TU/INTEGER) bzw. adaptierten Werkzeugen (ILIAS/ITO) konnte das Ziel der technischen Handlungskompetenz mit dem Ziel der Vermittlung von Medienkompetenz auf sinnvolle Weise erfolgreich verbunden werden. Dies haben die Evaluationsergebnisse gezeigt.

3. Fortschreibung des Verwertungsplans

a) *Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte*

Alle im Rahmen des Projekts erstellten Lernobjekte, -module und Werkzeuge sind durch die General Public License (GNU) geschützt.

b) *Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende*

Die im Projekt entwickelten Lernobjekte, -module und Werkzeuge können zur Gestaltung umfassender eLearning-Kurse zur Aus- und Weiterbildung genutzt werden, die auch kostenpflichtig angeboten werden können. Die eingesetzte Lern- und Kommunikationsplattform bietet hierfür die technischen und organisa-

torischen Voraussetzungen. MMDB-TU und INTEGER können bei Bedarf auch von anderen Fachgebieten zur strukturierten Contentverwaltung und Contenterstellung entgeltpflichtig genutzt werden. Durch die Bereitstellung von im Projekt erstellten Content und Autorenwerkzeugen wird die Grundlage für die Vernetzung verteilter Studienangebote gelegt. Perspektivisch ist dies für das unter Personalmangel leidende Fach Technik von existenzeller Bedeutung.

c) *Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende*

Die im Projekt entwickelten Lerninhalte, Autorenwerkzeuge und die adaptierte Lern- und Kommunikationsplattform ILIAS werden an den Standorten der Verbundpartner (Essen und Braunschweig) zur Gestaltung der universitären Lehre nachhaltig genutzt und sind integraler Bestandteil des Medienentwicklungsplans der fusionierten Universität Duisburg-Essen. In Kooperation mit dem Verbundpartner der TU Braunschweig soll das bestehende Angebot durch Einbindung weiterer Hochschulen mit den Fächern Technik und Arbeitslehre erweitert und für den zukünftigen Einsatz in Schulen und Ausbildungsbetrieben entsprechend aufbereitet werden. Erste informelle Kooperationsvereinbarungen wurden bereits getroffen.

d) *Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit*

Für die zukünftige Gestaltung des Bildungssystems insgesamt und die Weiterentwicklung einzelner Fachgebiete im Bereich der Lehre ist eine verbesserte Kooperation zwischen Hochschule, Schule und Unternehmen von wesentlicher Bedeutung. Die Qualität der Kooperation wird nicht nur die Qualität der zu entwickelnden Lerninhalte und Werkzeuge beeinflussen, sondern auch über die Akzeptanz der eLearning-Angebote entscheiden.

Die Diskrepanz zwischen der Nachfragesituation von Fachlehrern im Bereich der Technischen Bildung an allgemein bildenden Schulen und der Anzahl der Studierenden, die diese Fachrichtung zum Studium gewählt haben, verstärkt den Druck, Ausbildungsangebote zur Fort- und Weiterbildung auf eLearning-Basis bereit zu stellen (siehe auch Erfolgskontrollbericht des Verbundpartners der TU Braunschweig). Dieser Druck wird durch die aktuelle Schließungsgefährdung bestehender Studienangebote verschärft. Es ist deshalb von existenzeller Bedeutung, bestehende Lerninhalte und Studienangebote in digitaler Form aufzubereiten und durch die strukturierte Ablage und Bereitstellung für

zukünftige Angebote zu sichern. Dies kann nur in nationaler und internationaler Kooperation mit weiteren Universitäten erfolgen.

4. Arbeiten die zu keiner Lösung geführt haben

Fehlanzeige

5. Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

Die im Projekt erzielten Ergebnisse sind national und international in unterschiedlicher Form präsentiert worden (Vorträge, Posterpräsentation, Workshop, Publikationen; siehe hierzu die Abschnitte „Teilnahme an Messen und Tagungen“ sowie „Veröffentlichungen im Projekt“ des Schlussberichts). Weitere Präsentationen auf informeller Ebene hatten amtierende Lehrer und Lehrerinnen des Faches Technik sowie Lehrkräfte im Referendariat als Zielgruppe. Wesentliche Ergebnisse des Projekts können über die zu diesem Zweck eingerichtete Homepage <http://lpf.tud.uni-essen.de> dauerhaft abgerufen werden.

6. Einhaltung der Ausgaben- und Zeitplanung

Der Kostenplan wurde den Vorgaben entsprechend eingehalten (siehe hierzu Kostennachweis der Universität Duisburg-Essen, liegt bereits vor). Die im Projektantrag formulierten Ziele wurden innerhalb des vorgesehenen Zeitrahmens erreicht.