

Erstellung multimedialer Lehreinheiten - das Projekt DIALEKT

Dr. Nicolas Apostolopoulos, Dipl.-Kfm Albert Geukes, Dipl.-Kfm. Stefan Zimmermann
Freie Universität Berlin, Wirtschaftswissenschaftliches Rechenzentrum (WRZ)
Garystraße 21, 14195 Berlin

Inhalt

In der heutigen Informationsgesellschaft besteht eine wachsende Nachfrage nach einem kostengünstigen Angebot digitaler Lernsoftware, die ein "just-in-time"-Lernen ermöglicht. Aktuelle technische Entwicklungen in der Telematik und im Multimediabereich eröffnen neue Erstellungs- und Verteilungsmöglichkeiten für derartiges Lernmaterial. Eine Vielzahl von Ansätzen hat bereits positive Testergebnisse erzielt. Inwieweit die Einbeziehung menschlicher Fachexperten beim Lernen mit computergestütztem Material weiterhin erforderlich sein wird, ist derzeit noch Gegenstand verschiedener Untersuchungen.

Gegenstand des vom Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMBF) und vom Verein des Deutschen Forschungsnetzes (DFN-Verein) geförderten Projektes DIALEKT ist die Umwandlung von Universitätsvorlesungen in computergestütztes, digitales Multimedia-Lernmaterial sowie die Untersuchung der Akzeptanz des neuen Lernmediums unter den Studenten. Nach den ersten Ergebnissen scheint es durchaus denkbar, daß qualitativ hochwertige Multimedia-Lehreinheiten in Zukunft eine ernstzunehmende Ergänzung für Dozenten darstellen werden.

1 Hintergrund

In großen Fachbereichen, wie dem Fachbereich Wirtschaftswissenschaft der Freien Universität Berlin, ergeben sich in Grund- und Hauptstudium zwangsläufig überfüllte Lehrveranstaltungen, deren Lerneffekt von Studenten wie Dozenten als ungenügend empfunden wird, da eine angemessene Betreuung nicht gegeben ist. Eine Vielzahl von Auswertungen der Lehrqualität an der Fakultät [3] hat ergeben, daß zwischen der Betreuungsintensität und den erzielten Lernerfolgen ein direkter Zusammenhang besteht. Die hier vorstellte neue Lernmethode soll es jetzt den Studenten mit Hilfe digitaler interaktiver Software ermöglichen, sich - je nach vorhandenem Wissensstand - die wesentlichen Grundzüge einer Thematik selbst anzueignen oder bereits absolvierte Lehrveranstaltungen nachträglich durchzuarbeiten. Somit wird die Lehre effizienter gestaltet und die Gesamtstudiendauer - in der Bundesrepublik ein in letzter Zeit intensiv diskutiertes Thema - verkürzt.

Mit Hilfe von Visualisierungstechniken (Hyperlinks, Simulationen, Videosequenzen, Animationen, grafische Darstellungen) und der Interaktion zwischen Mensch und Maschine wird das Verständnis abstrakter Theorien und Zusammenhänge erheblich vereinfacht. Es ist also eine substantielle Verbesserung des Wissenstransfers zu erwarten [1], und im Zuge einer Optimierung der Lernumgebung [5] darf mit einer besseren Nutzung universitätseigener Ressourcen gerechnet werden.

2 Grundzüge der DIALEKT-Lehreinheiten

Computergestütztes Lernen hat heute viele Gesichter und weist Unterschiede in Bezug auf das jeweils verfolgte Lernziel auf. Das Konzept des virtuellen Klassenraums ist in der jüngeren Vergangenheit in verschiedenen Projekten erprobt worden [6,7], wobei sich jedoch zeigte, daß dieser Ansatz technisch noch nicht ausgereift ist und von den Dozenten mit Skepsis betrachtet wird. Computergestütztes Lernen (CBT) und das Navigieren durch Wissensräume z.B. WWW ermöglichen Lernen hingegen immer dann, wenn die direkte Interaktion mit einem Dozenten oder Experten nicht erforderlich ist.

Das Hauptziel von DIALEKT ist die Produktion verteilten, multimedialen Lernmaterials, das Studenten so weit wie möglich in die Lage versetzt, selbständig und möglichst ohne Interaktion mit Dozenten/Fachexperten zu lernen.

Dieses Hauptziel wurde um weitere Ziele ergänzt:

- Die Endgeräte müssen weitverbreitete, multimedialfähige PCs sein.
- Die Applikationen müssen über eine digitale Netz-Infrastruktur verteilbar sein.
- Das technische Modell muß den variablen Anforderungen der Lehrkräfte gerecht werden.

- Das Lernmodell muß offen für neue Entwicklungen aus der Forschung und Industrie sein.

Das DIALEKT-Grundkonzept geht von der Annahme aus, daß Lernen mit dem Computer und insbesondere das freie Navigieren durch einen klar abgegrenzten Wissensraum (wie z.B. den einer Lehreinheit) stark vereinfacht und um einiges erfolversprechender gestaltet werden könnte, wenn die jeweilige Lehreinheit Teil einer angemessen wirklichkeitsnahen, auf interaktivem Video basierenden Story wäre [2]. Diese Story zieht sich als "roter Faden" und damit Hauptnavigationswerkzeug durch die gesamte Anwendung. Der Dozent kann zwar innerhalb der Story aktiv eine Rolle verkörpern, wird jedoch als übergeordnete fachliche Autorität diese eher beurteilen und ergänzen. Die Interaktion mit der Videokomponente der Lehreinheit über sensitive Bildschirmbereiche (hot spots) bildet zusammen mit allen anderen etablierten Möglichkeiten der Computerrepräsentation und -navigation (Animationen, Hyperlinks etc.) die DIALEKT-Lehreinheit. Diese neuartige Kombination macht viele der bisherigen Nachteile computergestützten Lernens wett, insbesondere die oft mangelhafte Attraktivität der Darstellung komplexer Sachverhalte.

Um diesem Konzept gerecht zu werden, ist ein Framework für die Erstellung und den Einsatz von DIALEKT-Anwendungen vonnöten, das alle Komponenten der Lehreinheit einschließt (d.h. Textmaterial, Kalkulationen und grafische Aufbereitung, Einbindung des Dozenten und erläuternde Story). Da die Präzision der Story von größter Wichtigkeit ist, muß hier in der Planungsphase besonders sorgfältig gearbeitet werden. Der Begriff "Story" als Richtschnur deckt ein weites Bedeutungsspektrum ab: auch Spiele können als wertvolle und kreative Storys aufgefaßt werden.

Das DIALEKT-Projekt unterscheidet sich insofern von früheren Arbeiten zu diesem Thema, als erstmalig der Versuch unternommen wird, alle benötigten Quellen und Medien einzubeziehen. Der Übergang von der schematischen Darstellung von Fakten zu einer lebendigen Form der Wissensvermittlung wird vereinfacht durch die unmittelbare Mitbeteiligung der Lehrkraft bzw. Veranschaulichung konkreter Anwendungsgebiete und die Integration realer Fallstudien in eine digitale Lehreinheit, die von einer fortlaufenden Story vorangetrieben wird. Kommentare zu Realbeispielen und Forschungsberichten sowie Erläuterungen der Dozenten können in Form von Videosequenzen hinzugefügt werden.

Für die nahtlose Integration der wichtigsten Elemente einer DIALEKT-Lehreinheit muß ein umfassendes Konzept erstellt werden (s.u.). Dieser Prozeß ist kompliziert und recht kostenintensiv, so daß sich die Frage stellt, welche Art von Lehrveranstaltung und Wissen in digitale Lehreinheiten umgewandelt werden soll und was man sich davon verspricht. Theorien, die aufgrund technischer Innovationen schnell ihre Gültigkeit verlieren, sind hier sicherlich nicht tauglich.

Folgendes Lernmodell wurde als Grundlage zur Erstellung von digitalem Lehrmaterial verwendet:

- Kopplung der Theorie mit der Praxis durch Einsatz einer praktischen Fallstudie.
- Führung durch die Lehreinheit mit Hilfe einer guided tour, in Form einer geeigneten Story.
- Erstellung einer intuitiven Benutzeroberfläche.
- Berücksichtigung von ästhetischen Gesichtspunkten beim Front End (Attraktivität).
- Einbeziehung von motivierenden Elementen für den Lernenden.

Dazu gehören natürlich auch die üblichen computergestützten Instrumente der Wissensrepräsentation wie Animation, Simulation, Hyperlinks zu verwandten Wissensdomänen sowie Kalkulation und "what-if"-Analysen:

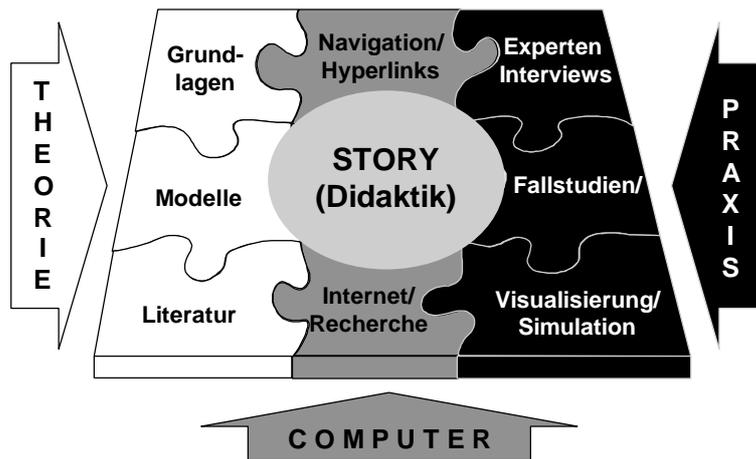


Abb. 1: Das DIALEKT-Lernmodell

3 Die DIALEKT-Entwicklungsumgebung

3.1 Ansätze

Bei der Festlegung der Entwicklungsumgebung mußten einige Einschränkungen in Kauf genommen werden, die sich insbesondere durch die Projektziele und das Profil der Ziellanwender ergaben: Erstens muß bedacht werden, daß Dozenten und Studenten in den assoziierten Fakultäten vorrangig PCs mit der dafür gebräuchlichen Betriebssystem-Software nutzen. Zweitens ist durch die angestrebte hohe Videoqualität und den Mangel an Speicherkapazität bei Servern und Clients sowie aufgrund der derzeitigen Übertragungsgeschwindigkeiten innerhalb der Netzwerke die Nutzung von Videokompressions- und Dekompressionsmechanismen unverzichtbar. Für DIALEKT wurden deshalb das MPEG-1-Format sowie die DOS/Windows-Umgebung als Entwicklungsplattform gewählt. Keines der getesteten speziellen Autorensysteme entsprach in Bezug auf Funktionalität oder Qualität und Flexibilität der Programmierschnittstellen den gestellten Anforderungen, so daß als Programmierumgebung schließlich Visual Basic (mit verschiedenen add-ons) zum Einsatz kam.

Der Prozeß der Medienproduktion und Medienpostproduktion findet in einer durchaus heterogenen Umgebung statt (UNIX-Workstations, PCs). Er umfaßt die Bearbeitung und Digitalisierung von Videos, Audios, Bildern und Grafiken. Workstations haben dabei signifikante Vorteile gegenüber Intel-basierten PC's, wenn es um Rechenleistung, Qualität und Verfügbarkeit der Softwarewerkzeuge geht.

Eine solche Umgebung zur Medienproduktion ist sicherlich komplex, versucht aber den unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Wirtschaftlichkeit, Performanz, Qualität/Funktionalität) Rechnung zu tragen. Das Netzwerk wird dabei zum integralen Bestandteil der verteilten Produktionsumgebung.

Gegenwärtig werden die Referenzen für alle MM-Objekte in einer lokalen Datenbank verwaltet und dynamisch zur Laufzeit von der Applikation geladen. Die externe Verwaltung und Speicherung von Objekten ist außerdem wichtig für künftige Ansätze zur multilingualen Anpassung der Lektionen.

Das der ersten Anwendung zugrundeliegende Datenmodell ist denkbar einfach:

Objekttyp	Beschreibung
Frames	Informationen über alle Bildschirmseiten (z.B. Überschriften, Kapitelzugehörigkeit, Vorgänger / Nachfolger bei linearer Navigation etc.)
Objects	Informationen über alle MM-Objekte (Audios, Videos, Labels, Hypertexte, Bilder/Grafiken, Worksheets, externe Applikationen)

Excursions	Temporäre Beschränkungen von Navigationsmöglichkeiten zur fallweisen Strukturierung des Wissensraumes
Scenes	Informationen über Subszenen längerer Videoclips
Subtitles	Anderssprachige Untertitel für die Videoszenen
Messages	Meldungen für den Benutzer (Errors, Warnings, allgemeine Informationen)

Wegen der effizienten Schnittstelle mit Visual Basic wurde MS Access als DBMS gewählt. Da Visual Basic über ein ODBC-Interface verfügt, kann später bei Bedarf für eine effizientere Verwaltung von Daten und Objekten ein leistungsfähigeres DB-System eingesetzt werden. Interessant sind dabei v.a. Verbindungen mit sog. Multimedia-Datenbanken, die - aufbauend auf objektorientierten Ansätzen - Vorteile bei der Strukturierung versprechen.

3.2 Implementierungs-Prozeß

Für das Projekt war es von Anfang an wichtig, Aspekte der Produktivität und Wirtschaftlichkeit in den Produktionsablauf zu integrieren. Dies hatte ganz konkrete Auswirkungen für die Phasen der Vorbereitung und Implementierung. Einige Beispiele:

- Teamstruktur

Eine didaktisch fundierte Lehranwendung, die sich eines anspruchsvollen Medieneinsatzes bedient, kann nur durch ein ausgesuchtes Team von Spezialisten aus verschiedenen Domänen realisiert werden.

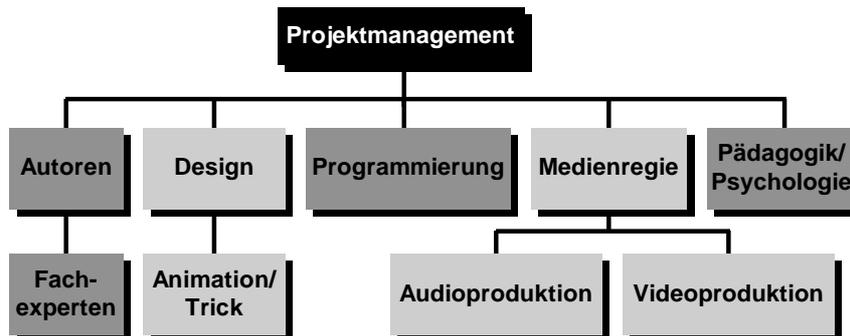


Abb. 2: DIALEKT Team-Struktur

- Software-Erstellung

Der Eigenanteil an der Entwicklung von Basis-Software sollte möglichst gering gehalten werden. So wurden sowohl zur Medienproduktion als auch zur Unterstützung der Autoren verschiedene, spezialisierte Softwareprodukte kombiniert eingesetzt.

- Methoden

Da Autoren nicht auch gleichzeitig Programmierer sind, mußte eine Beschreibungssprache ermittelt werden, die es den Autoren erlaubt, die vorstrukturierten Inhalte und didaktischen bzw. dramaturgischen Ideen so zu formulieren, daß sie von den Programmierern leicht verstanden und entsprechend umgesetzt werden können (Hypermedia Storyboards).

In Anlehnung an den klassischen Software-Life-Cycle kann die Produktion von DIALEKT-Lehreinheiten in folgende Einzelschritte zerlegt werden:

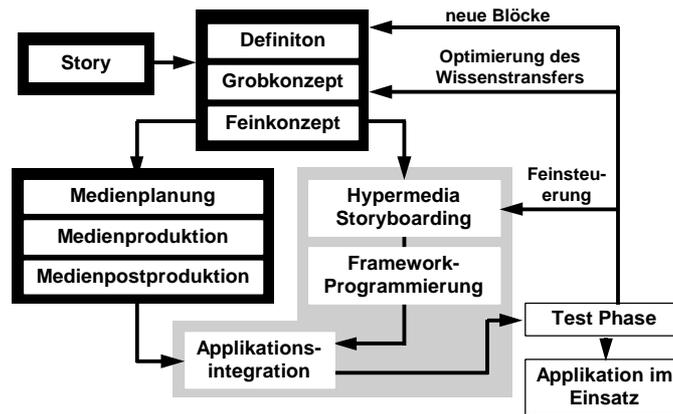


Abb. 3: Der DIALEKT Life-Cycle

In der konzeptionellen Phase werden die Fundamente für die spätere Applikationserstellung gelegt. Am Anfang steht die grobe Strukturierung und Abgrenzung des abzubildenden Wissensraumes (Grobkonzept). Das inhaltliche Grobkonzept sollte möglichst früh von einem dramaturgischen Gesamtkonzept begleitet werden.

Das Schlußkonzept sollte Beschreibungselemente enthalten, die von den Programmierern als Vorlage zur Implementierung herangezogen werden können. Je besser die Autoren die spätere Nutzung einer Lektion antizipieren können, desto besser stehen die Chancen für eine erfolgreiche Strukturierung und Umsetzung der Inhalte.

Medienproduktion und Medienintegration haben gleichermaßen methodische und technische Dimensionen. Insbesondere Videoszenen eröffnen hier eine neue Qualität. Wegen des relativ hohen Produktionsaufwandes von Videos wünscht man sich deren mehrfache Verwendungsmöglichkeit in unterschiedlichen inhaltlichen Zusammenhängen und bei Bedarf in diversen Kombinationen mit anderen Medien.

Im Idealfall sind die Vorbereitungen der konzeptionellen Phase ausreichend gründlich, um Medienproduktion und Programmierung parallel durchführen zu können. Zur Vorbereitung des Gesamtsystems auf eine spätere Adaption anderer Inhalte wurde ein generisches Framework erstellt, das - neben dem Datenbank-Interface - einen lektionsunabhängigen Teil mit zentralen Funktionen sowie einen lektionsspezifischen, beschreibenden Teil enthält.

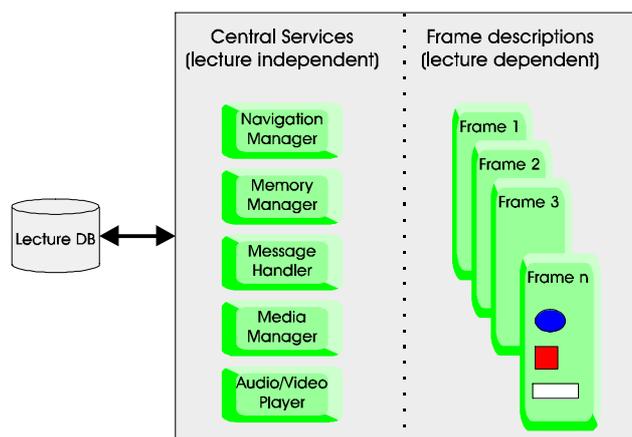


Abb. 4: Aufbau des Framework

Der lektionsspezifische Teil beinhaltet ausschließlich die Beschreibung der die Inhalte präsentierenden Bildschirmseiten (Frames), inkl. aller Funktionen mit lediglich lokaler Bedeutung. Bei einer Adaption anderer Inhalte werden dann nur die lektionsspezifischen Framebeschreibungen ausgetauscht.

In der Phase der Applikationsintegration zeigt sich, wie gut Medienproduktion und Programmierung geplant und aufeinander abgestimmt werden konnten. Durch die externe Speicherung der MM-Objekte können Nacharbeiten jedoch leicht durchgeführt werden, ohne in den Programmcode eingreifen zu müssen. Im Mittelpunkt der Testphase stehen v.a. Aspekte einer möglichst intuitiven Benutzerschnittstelle, der effizienten

Navigation und der Qualität der Wissensdarstellung und des Wissenstransfers. Abhängig von diesen Testergebnissen müssen dann mehr oder weniger umfangreiche Anpassungen vorgenommen werden.

4 ODI und InvesTax - zwei DIALEKT Lehreinheiten

4.1 ODI

Die erste DIALEKT-Lehreinheit basiert inhaltlich auf einer Fallstudie mit dem Namen Optical Distortion Inc. (ODI) [4], die in den späten 60er Jahren von der Harvard Business School entwickelt wurde. Diese behandelt theoretische Aspekte und Probleme der Einführung neuer, innovativer Produkte am Markt. Während des schrittweisen Aufarbeitens der Fallstudie erhalten die Seminarteilnehmer detaillierte Informationen über das Unternehmen und das Produkt sowie relevante Marktdaten. Ein fundiertes Wissen um Marketingstrategien und -instrumente ist hier ebenso Voraussetzung wie die Kenntnis mathematischer Modelle zur Abbildung bzw. Simulation des Diffusionsverhaltens innovativer Produkte. Eine Auswahl von Exkursen gewährt den Seminarteilnehmern zusätzlich Einblick in allgemeine theoretische Ansätze und Analysetechniken. Ziel des Seminars ist es, mit Hilfe der Kernaussagen der Diffusionstheorie eine Marketingstrategie für die erfolgreiche Markteinführung des neuen Produktes zu entwerfen.

Nachdem der Anwender die Lehreinheit absolviert hat, erhält er die Möglichkeit, der einem Expertengespräch beizuwohnen, in dem drei Fachvertreter bekannter Marketinglehrstühle die Grundlagen und Kernaussagen der Diffusionstheorie kontrovers diskutieren. Es dauert einige Stunden, bis der Student die gesamte DIALEKT-Lehreinheit durchlaufen und alle Übungen bearbeitet hat.

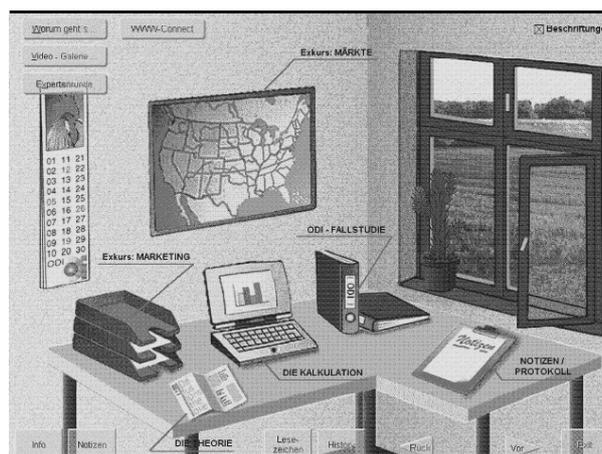


Abb. 5: Das ODI User-Interface

4.2 InvesTax

Die zweite DIALEKT-Lehreinheit (InvesTax) behandelt eine Problematik aus dem Bereich der betrieblichen Finanzwirtschaft: Welche Auswirkungen haben Steuern auf unternehmerische Investitionsentscheidungen?

Ebenfalls geführt durch eine konstruierte Story, lernt der Benutzer in multimedialen "Tutorien" schrittweise zunächst das System der Personen- und Unternehmenssteuern in Deutschland kennen, absolviert zu den einzelnen Steuerarten verschiedene Übungen (Spreadsheet-Kalkulationen), und beurteilt schließlich anhand eines komplexen Beispiels die Vorteilhaftigkeit mehrerer vorgegebener Investitionsalternativen.

Obwohl auch hier mathematische Kenntnisse vorausgesetzt werden, kann der Anwender zur Erklärung komplexer Sachverhalte jederzeit auf interaktive 3D-Animationen, sensitive Grafiken/Diagramme und ein umfangreiches Glossar zurückgreifen. In Exkursen werden ferner die Wechselwirkungen der Steuerarten untereinander (integrierte Steuersätze) sowie Veranlagungssimulationen und das Standardmodell der Investitionsrechnung unter Berücksichtigung von Steuern dargestellt.

5 Zugriff auf DIALEKT-Lehreinheiten

Ein weiteres Ziel des Projekts DIALEKT besteht in der digitalen Verteilung interaktiver, hypermedialer Lehreinheiten für Studenten wirtschaftswissenschaftlicher Fakultäten (zunächst innerhalb Berlins, später über das Wissenschaftsnetz WiN der Bundesrepublik).

Der Netzzugriff auf DIALEKT-Lehreinheiten innerhalb des lokalen Netzwerks des Fachbereichs wird über ein modernes Breitband-Netz realisiert. Hierin sind ca. 400 DOS/Windows-PCs und ca. 20 OS/2- und UNIX-Serversysteme miteinander verbunden. Um die Softwarewartung bei dieser Anzahl von Rechnersystemen zu rationalisieren, wurde im WRZ ein Werkzeug zur Client/Server-basierten Softwareinstallation und -administration (ASIA) entwickelt, welches die vollständig automatisierte Verteilung und individuelle Konfiguration der angebotenen Softwareprodukte ermöglicht.

Die Verteilung über das lokale Netzwerk des Fachbereichs hinaus, erfolgt derzeit über das BRAIN (Berlin Research Area Information Network), welches auf moderner ATM-Technik mit 155 Mbit/s basiert und bereits die wesentlichen Wissenschafts- und Ausbildungsstandorte Berlins verbindet.

Die Abbildung von DIALEKT-Lehrinhalten innerhalb des Web ist eher als problematisch anzusehen, da die aktuellen HTML-Versionen nur bedingt eine geeignete technische Unterstützung für die komplexe Navigation, Medienintegration und Medieninteraktion von DIALEKT-Anwendungen bieten. Es sind jedoch diesbezüglich Experimente im Gange.



Abb. 6: Die ODI-Web-Page

6 Ergebnisse und Erfahrungen

Einige der wesentlichsten Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem DIALEKT-Erstellungsprozeß lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Bei Testeinsätzen zeigten sich alle Testteilnehmer beeindruckt von der Art, in der unterschiedlichste Medien miteinander vereint sind. Die Vision einer "humanen" Applikation, die Lernmaterial, eine gut zu bedienende Benutzerschnittstelle und qualitativ hochwertiges, interaktives Video integriert, fanden bisher

großen Anklang. Besonders die Videosequenzen, die durch die Anwendung führen, Wissensträger und unterhaltendes Element zugleich sind, werden sehr geschätzt.

- Der Umfang der Lehreinheit stellt kein Problem dar, da die Studenten Wert darauf legen, daß die Lehreinheit in sich abgeschlossen ist und umfassendes Lehrmaterial bietet. Die Navigationskomponente wird gut aufgenommen.
- Die Anwendung ist über ein digitales Breitband-Netzwerk verteil- und abrufbar. Die Client-Komponente der Applikation benötigt 10 MB, die Server-Komponente ca. 620 MB Speicherkapazität.
- Die benötigte PC-Hardware- und Kommunikationsausstattung wird von Windows 3.X nur unzureichend unterstützt.
- Die Stabilität und Flexibilität der Video-Codecs muß signifikant erhöht werden. Zur Zeit bedarf es eines enormen Maßes an Expertentum, um digitales, komprimiertes Video in akzeptabler Bildqualität zu erzeugen.
- Die Palette verfügbarer MM-Autorensysteme ist unvollkommen und den wachsenden Anforderungen von programmierertechnischer Seite nicht gewachsen. Speziell die Erstellung und der Einsatz videointensiver, interaktiver Applikationen machen Weiterentwicklungen an den Autorenumgebungen zwingend notwendig.
- Es existiert noch kein allgemeiner "Style-Guide" in Form von Richtlinien zum Entwurf hochinteraktiver, intuitiver hypermedialer Lehreinheiten.
- Die Einbindung verschiedener Experten in ein möglichst homogenes Team ist noch immer kompliziert und risikobehaftet. In naher Zukunft werden sich jedoch neue Berufsprofile herausbilden, die die Expertise mehrerer Tätigkeitsfelder in wenigen Personen vereinigen.
- Nach wie vor besteht eine große Herausforderung in der Entwicklung und Umsetzung einer "guten" Story, die sowohl das zu behandelnde Thema in geeigneter Weise begleitet als auch in gewisser Weise spannend auf den Anwender wirkt.

7 Ausblick

Bei einem genaueren Blick auf die gesammelten Erfahrungen wird schnell klar, daß die Kosten für die Entwicklung und zügige Verteilung digitaler Lehreinheiten noch immer beträchtlich sind. Daraus lassen sich die folgenden Verbesserungsansätze ableiten:

Produktivitätssteigerungen sind unverzichtbar. Die Erstellung digitaler Lehreinheiten unter ökonomischen Gesichtspunkten ist eine zwingende Voraussetzung, um derartig zukunftsweisendes Lernmaterial als neuartiges, ergänzendes Lehrinstrument im Hochschulbereich zu etablieren. Dies bedeutet, daß die generischen Grundzüge des Applikations-Frameworks ausgebaut werden müssen.

Je weniger Verständigungsschwierigkeiten es zwischen Fachexperten/Autoren und Programmierern gibt, desto besser funktionieren Implementierung sowie inhalts- und didaktikbezogener Wissenstransfer. Daraus ergibt sich, daß die hierfür benötigten Beschreibungswerkzeuge (Hypermedia Blueprinting) perfektioniert werden müssen. Zusätzlich sollten leistungsstarke Produktionswerkzeuge die Produktivität insgesamt erhöhen.

Künftige Applikationen werden eine größere Anzahl besserer hypermedialer Objekte zwingend voraussetzen. Die Speicherung und Verteilung komplexer Objekte muß sich diesem Trend anpassen. Als wiederverwendbare Objekte ausgelegt, werden sie das gesamte Leistungs- und Rentabilitätsniveau anheben.

Der gesamte Wissensschatz der Hochschulen ist schier unüberschaubar. Bei der Suche nach Themenbereichen, die für die Transformation in hypermediales Lernmaterial besonders geeignet sind, ist viel Zeit und Expertise erforderlich. Deshalb sollten Durchführbarkeitsstudien und Recherchen zur Aktualität des jeweiligen Sachgebiets zum Projektierungsumfang künftiger Applikationen gehören.

Da Motivation und Vorstellungskraft den Lernerfolg in hohem Maße beeinflussen, ist es außerdem wichtig, den Einsatz (wissenschaftlicher) Spiele zu erwägen, um digitale Lehreinheiten als alltägliche Lernhilfen weiter zu vervollkommen und zu etablieren.

Referenzen

- [1] Beuschel, W., Gaiser, B., Pieper, C.: Koordinationserfordernisse beim computergestützten Fernlernen, Fachhochschule Brandenburg 1995
- [2] Bielenberg, D. et al: Efficacy of story in multimedia training in: Proceedings of ED-MEDIA 96 - World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia Boston, USA; June 17-22, 1996
- [3] Evaluation der Lehre an der Freien Universität Berlin, Projekt 'Pro Lehre', Berlin 1994/95
- [4] Optical Distortion Inc., case no. 9-575-072, President and Fellows of Harvard College 1975
- [5] Reinhardt, A.: New Ways to Learn, Byte Magazine 3/1995
- [6] RTB Bayern: "MM-unterstützte Dezentralisierung interdisziplinärer Lehre", Universität Erlangen-Nürnberg, DFN-Teilprojekt 3.12, http://www.lrz-muenchen.de/RtbBay/projekt3-12_ge.html
- [7] UNED-EVCN: Educational Videoconferencing Network in: Telematics for Education and Training (Conference Proceedings 24-26 November 1994), pp. 69-71, IOS Press 1995
- [8] <http://www.wiwiss.fu-berlin.de/dialekt/odi/>