

Erfolgsfaktoren für effektives E-Learning - Ergebnisse einer empirischen Studie -

I. Grützner, C. Hebestreit, D. Pfahl, C. Vollmers

Fraunhofer-Institute für Experimentelles Software Engineering (IESE)
Sauerwiesen 6
67661 Kaiserslautern
{gruetznelhebestreipfahllvollmers}@iese.fraunhofer.de

Abstract: Web-basierte Trainings werfen viele Fragen auf bezüglich des zu erwartenden Nutzungsverhaltens von Kursteilnehmenden. Bisher liegen nur wenige Studien mit wenigen Aussagen darüber vor, wie Web-basierte Trainings im Rahmen berufsbegleitender Weiterbildungsmaßnahmen genutzt werden. Auf Basis einer Analyse des Nutzungsverhaltens von Studenten des Studienganges *WINFOLine* macht der vorliegende Beitrag Aussagen über Nutzungsprofile, bevorzugte Diskussionsfunktionen, die Rolle von Übungsaufgaben sowie die Intensität der Nutzung von Teilen des Kursangebotes. Diese Aussagen werden mit dem Lernerfolg der Teilnehmenden in Beziehung gesetzt um so Einflussfaktoren zu identifizieren, deren Berücksichtigung zur Verbesserung zukünftiger Lernangebote beitragen kann.

1 Motivation

Derzeit ist in der betrieblichen Weiterbildung ein Trend sichtbar, der hin zum verstärkten Einsatz von E-Learning für berufsbegleitende Weiterbildungsmaßnahmen führt. Die Gründe dafür sind vielfältig. Hauptsächlich werden von den Weiterbildungsverantwortlichen mit Zeitersparnis, Kostenersparnis und Reduzierung von Ausfallzeiten Gründe genannt, die bereits in den Plädoyers für E-Learning in seinen Anfangszeiten genannt wurden. Zunehmend wird aber neben dem Einsparungspotential auch die Effektivität der Weiterbildungsmaßnahmen betrachtet. Die Weiterbildungsverantwortlichen stellen darum Fragen wie „Ermöglichen diese berufsbegleitenden Weiterbildungsmaßnahmen ein effektives Lernen?“ oder „Was sind Erfolgsfaktoren, die in diesen Maßnahmen ein effektives E-Learning ermöglichen?“

Erste Antworten auf diese Fragen werden in diesem Beitrag mit Hilfe von empirischen Untersuchungen an einer berufsbegleitenden E-Learning-Weiterbildungsmaßnahme gegeben. Weiterhin werden Ansatzpunkte für eine detaillierte Erforschung der untersuchten Einflussfaktoren identifiziert, um konkretere Aussagen über deren Ausgestaltung zum Zwecke des verbesserten Lernerfolgs in zukünftigen E-Learning-Weiterbildungsmaßnahmen treffen zu können.

Der Beitrag ist folgendermaßen aufgebaut: Kapitel 2 gibt eine kurze Einführung in den Untersuchungsgegenstand. Kapitel 3 definiert das Forschungsziel sowie die zugehörigen

Forschungsfragen und Messinstrumente zur Untersuchung potentieller Erfolgsfaktoren. Darüber hinaus werden die verwendeten Analyse- und Darstellungsmethoden genannt und die Grenzen der Untersuchung kurz angesprochen. In den nachfolgenden Kapiteln 4 und 5 werden die Ergebnisse der Studie dargestellt. Dies umfasst sowohl die Messungen zum Lernerfolg im Rahmen der betrachteten Weiterbildungsmaßnahme sowie die Identifikation der vermuteten Einflussfaktoren und deren Bewertung im Hinblick auf den Lernerfolg. Daraus werden Verbesserungspotentiale für künftige Entwicklungen bzw. Erfordernisse für weitere Analysen abgeleitet. Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung und dem Ausblick auf zukünftige Forschungsarbeiten.

2 Der Kurs „Einführung in die Unified Modeling Language“

Der Kurs „Einführung in die Unified Modeling Language (UML)“ ist Bestandteil des Kursangebots im berufsbegleitenden Online-Weiterbildungsstudiengang *Wirtschaftsinformatik (WINFOLine - Master of Science in Information Systems)*, der vom Bildungsnetzwerk *WINFOLine* seit Oktober 2002 angeboten wird. Er bietet den Teilnehmenden eine detaillierte Einführung in die theoretischen Grundlagen der UML und befähigt sie gleichzeitig, qualitativ hochwertige UML-Diagramme selbständig zu erstellen. Zur Erreichung dieser Lernziele werden folgende Lehrformen eingesetzt:

- Web-basiertes Training (im folgenden WBT)
- Tutorielle Betreuung
- Tutoriell betreute und bewertete Übungen
- Online-Forum und moderierte Chats
- Abschlussklausur

Der in diesem Beitrag betrachtete Kurs „Einführung in die UML“ fand vom 6. Oktober 2003 bis einschließlich 17. Januar 2004 statt. In dieser Zeit bearbeiteten 13 *WINFOLine*-StudentInnen (im weiteren Teilnehmende genannt) das WBT „UML interaktiv für Entwurfsingenieure“ unter tutorieller Betreuung. Dabei wurden jeweils montags 9 Arbeitsaufträge zu den einzelnen Kapiteln des WBTs im Online-Forum bereit gestellt, die von den Teilnehmenden innerhalb von 10 Tagen als tutoriell betreute und bewertete Übungen zu lösen waren. Diese Übungen waren für den Kursverlauf dahingehend wichtig, als dass das Erreichen von 50% der möglichen Punkte in den Übungsaufgaben Zulassungsvoraussetzung für die Abschlussklausur war (von 10 Teilnehmenden erreicht). Neben den tutoriell betreuten und bewerteten Übungen fanden zwei durch das betreuende Personal moderierte Chats statt (einer nach der Hälfte und einer am Ende des Kurses). In diesen Chats wurden sowohl Fragen der Teilnehmenden beantwortet als auch die unterrichteten Inhalte vertieft und gefestigt. Für die Zeit vor, zwischen und nach den Chats stand den Teilnehmenden ein Online-Forum zur Verfügung, in dem sie Fragen sowohl zu den Inhalten als auch zu organisatorischen Fragen des Kurses stellen konnten. Diese Fragen wurden zum einen durch die Teilnehmenden selbst und zum anderen durch das betreuende Personal beantwortet.

3 Design der Studie

Das Design der Studie umfasst die Definition der Zielsetzung sowie eine Liste der untersuchten Forschungsfragen, eine Übersicht der verwendeten Analysemethoden und eine Betrachtung der Grenzen der Studie.

3.1 Ziel der Studie

Das Ziel der Studie ist, Faktoren zu identifizieren, die den Erfolg einer berufsbegleitenden E-Learning-Weiterbildungsmaßnahme beeinflussen. Dieses Analyseziel wurde gemäß dem 5-Punkte Schema nach dem Goal/Question/Metric Ansatz ([BDR99], [SB99]) folgendermaßen formuliert (siehe auch Tabelle 1): Analysiere den Kurs „Einführung in die UML“ im Hinblick auf *Erfolgsfaktoren für berufsbegleitende E-Learning-Weiterbildungsmaßnahmen* zum Zwecke der *Charakterisierung* aus der Sicht eines *Weiterbildungsverantwortlichen* im Kontext des *WINFOLine-Studiengangs*.

Analysiere (Object)	im Hinblick auf (Quality Focus)	zum Zweck (Purpose)	aus der Sicht (Viewpoint)	im Kontext (Context)
Kurs „Einführung in die UML“	Erfolgsfaktoren für berufsbegleitende E-Learning-Weiterbildungsmaßnahmen	Charakterisierung	Weiterbildungsverantwortlichen	WINFOLine-Studiengang vom 01.10.2003 bis 17.01.2004

Tabelle 1. GQM-Zieldefinition für die Studie.

3.2 Forschungsfragen und Metriken

Aus dem in Abschnitt 3.1 beschriebenen Analyseziel ergeben sich vielfältige Forschungsfragen, die mit Hilfe von quantitativen statistischen Analysen als auch anhand von qualitativen Daten beantwortet werden. Dabei spiegelt jede der in Tabelle 2 aufgeführten Fragen eine Vermutung darüber wider, wo Erfolgsfaktoren vermutet werden können.

#F	Frage	Interpretation	Hypothese(n)
1	Wie hoch ist die Intensität der Nutzung des WBT an den einzelnen Wochentagen?	a) Verteilung der Lernzeit auf Arbeitstage und Wochenende. b) Diskussionsfrage: Wann und in welchem Umfang müssen für die Teilnehmenden eines berufsbegleitenden Kurses Freiräume für Lernen am Arbeitsplatz geschaffen werden?	Die Bereitschaft zum kontinuierlichem Lernen ist bei einem berufsbegleitenden Kurs höher als bei einem nicht berufsbegleitenden Kurs.
	Wie ist die Intensität der Nutzung des WBT über den Tag verteilt?	a) Verteilung der Lernzeit auf die Tageszeit b) Diskussionsfrage: Wann und in welchem Umfang müssen für die Teilnehmenden eines berufsbegleitenden Kurses Freiräume für Lernen am Arbeitsplatz geschaffen werden?	Die Bereitschaft zum Lernen während des Tages (während der Arbeitszeit) ist höher als die Bereitschaft zum Lernen am Abend (in der Freizeit).

#F	Frage	Interpretation	Hypothese(n)
2	Wie werden die im Kurs angebotenen Diskussionsfunktionen durch die Teilnehmenden genutzt?	a) Nutzungsverhalten bzgl. der angebotenen Diskussionsfunktionen (Chat/Forum) b) Diskussionsfrage: Wie und in welcher Form sollen Diskussionsfunktionen zur Unterstützung der Teilnehmenden angeboten werden?	Das Nutzen angebotener Diskussionsfunktionen unterstützt die Teilnehmenden bei der Erreichung des Lernziels.
3	Wie werden die im Kurs angebotenen Übungen durch die Teilnehmenden genutzt?	a) Nutzungsverhalten der Übungen in Abhängigkeit zum Erfolg des Kurses (Abschlussprüfung) b) Diskussionsfrage: Wie und in welcher Form können angebotene Übungen zum Erfolg des Kurses beitragen?	Die kontinuierliche Durchführung angebotener Übungen unterstützt die Teilnehmenden bei der Erreichung des Lernziels.
	Gibt es einen Unterschied in der Nutzung von Online-Übungen und tutoriell betreuten und bewerteten Übungen?	a) Nutzungsverhalten der Online-Übungen und der tutoriell betreuten und bewerteten Übungen b) Diskussionsfrage: Wie und in welcher Form können angebotene Übungen zum Erfolg des Kurses beitragen?	Die durchgehende Bearbeitung aller tutoriell betreuten und bewerteten Übungen unterstützt die Teilnehmenden bei der Erreichung des Lernziels.
4	Führt die intensive Nutzung des WBT zum Erfolg des Kurses?	a) Zusammenhang zwischen Intensität der Nutzung des WBTs und Erfolg des Kurses (Abschlussprüfung) b) Diskussionsfrage: Wie können die Teilnehmenden motiviert werden, das WBT möglichst vollständig durchzuarbeiten?	Je vollständiger der Kurs durchgearbeitet wird, umso erfolgreicher sind die Teilnehmenden bei der Erreichung des Lernziels.

Tabelle 2. Fragen, Interpretationen und Hypothesen bzgl. der Analyseergebnisse

Für jede der Fragen werden zur Beantwortung einer oder mehrere Indikatoren, die sich aus Metriken zusammensetzen, bestimmt. Die Metriken können hier aus Platzgründen im einzelnen nicht näher spezifiziert werden, sind aber im Nachfolgenden leicht nachvollziehbar.

3.3 Analysemethoden

Es wurden die üblichen Analysemethoden der deskriptiven Statistik, wie z. B. Histogramme, Scatter Plots und Box-Whisker-Plots verwendet [Sh97]. Darüber hinaus wurde zu einzelnen Fragen eine qualitative Befragung der Teilnehmenden per E-Mail durchgeführt. Die sich daraus ergebenden Antworten dienen zur Untermauerung der aus den quantitativen Daten abgeleiteten Interpretationen.

3.4 Grenzen der Studie

Die vorgestellte Studie beruht im wesentlichen auf den quantitativen Zugriffsdaten sowie den Übungs- und Klausurergebnissen eines einzelnen Kurses mit einer geringen Teilnehmendenzahl. Eingegangen sind auch die Ergebnisse einer Befragung der Teilnehmenden über die Hintergründe ihres Nutzungsverhaltens. Wegen der geringen Teilneh-

mendenzahl sind die getroffenen Aussagen nur begrenzt gültig. Die Gültigkeit der Studie in anderen Szenarien ist durch weitere empirische Untersuchungen zu überprüfen.

4 Lernerfolg

Den Teilnehmenden wurden im Verlauf des Kurses 9 themenbezogene tutoriell betreute und bewertete Übungsaufgaben angeboten, die innerhalb von 10 Kalendertagen bearbeitet und an das betreuende Personal eingesandt werden konnten. Teilnahmebedingung für die Abschlussklausur war ein Erreichen von 50% der möglichen Punkte in diesen Übungen. Alle darüber hinaus erreichten Punkte wurden zur Verbesserung der Gesamtnote in die Ergebnisse der Abschlussklausur eingerechnet, wobei sich die Teilnehmenden um maximal eine halbe Notenstufe verbessern konnten.

Von den insgesamt 13 angemeldeten Teilnehmenden haben 10 Teilnehmende alle tutoriell betreuten und bewerteten Übungen und die Abschlussklausur bearbeitet. In Abbildung 1 ist die Erfolgsquote der Teilnehmenden bei der Bearbeitung der Übungen dargestellt. In Abbildung 2 ist die Verteilung der Abschlussklausur-Noten der Teilnehmenden ersichtlich. Diejenigen 10 Teilnehmenden, die sich an allen Übungen beteiligt haben, waren auch in der Abschlussklausur erfolgreich.

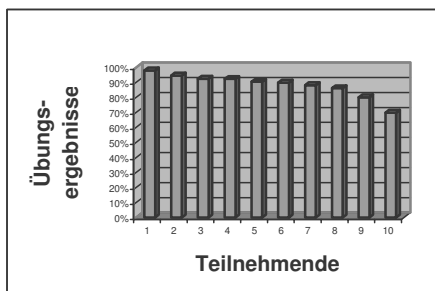


Abbildung 1:
Ergebnis der tutoriell betreuten und
bewerteten Übungen

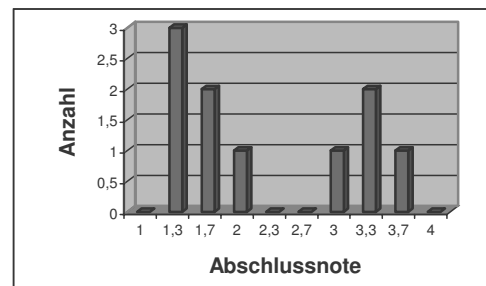


Abbildung 2:
Verteilung der Abschlussklausur-Noten

Die möglichen Faktoren, die zum Erfolg der Teilnehmenden am Kurs beigetragen haben, werden im nächsten Kapitel diskutiert.

5 Ergebnisse

Gegenstand dieses Kapitels sind die von den Teilnehmenden erfassten Zugriffsdaten (Log-Dateien) des WBTs in der Zeit vom 1. Oktober 2003 bis einschließlich 17. Januar 2004 und die Ergebnisse einer Befragung der Teilnehmenden. Da nur für diejenigen Teilnehmenden eine Aussage über den Erfolg des Kurses getroffen werden konnte, die sich aktiv an den tutoriell betreuten und bewerteten Übungen und an der Abschlussklausur

sur beteiligt haben, werden im folgenden nur die Daten dieser 10 Teilnehmenden betrachtet.

5.1 Aussagen über das Verhalten der Teilnehmenden

Zunächst wurde das WBT-Nutzungsverhalten der Teilnehmenden des Kurses „Einführung in die UML“ demjenigen von Teilnehmenden an einer frei zugänglichen Variante des UML-WBTs gegenübergestellt (siehe dazu [Gr03]). Bei dem Vergleichskurs handelt es sich um eine eingeschränkte Variante mit insgesamt 79 Kurs-Seiten (im Vergleich zu 449 Seiten im WBT des Kurses), die im Zeitraum vom 21. Januar bis einschließlich 01. Juni 2003 über Internet für jeden Interessenten frei zugänglich war.

5.1.1 Zugriffe pro Wochentag

Die Zugriffsmuster der Teilnehmenden, gemessen in Klicks pro Zeiteinheit, unterscheiden sich deutlich (siehe Abbildung 3). Während die am Kurs Teilnehmenden kontinuierlich – bis auf den Freitag – den Kurs besuchten, waren die Teilnehmenden des frei zugänglichen Kurses eher auf den Zeitraum zwischen Montag und Donnerstag festgelegt, bei deutlich geringerer Nutzung am Wochenende.

Daraus lässt sich ableiten, dass die Teilnehmenden des Kurses kontinuierlich gearbeitet haben, sowohl während der Arbeitszeit als auch in nicht geringem Umfang am Wochenende.

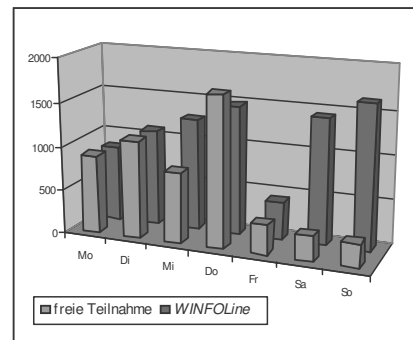


Abbildung 3:
Zugriffe pro Wochentag

5.1.2 Zugriffe pro Stunde

Abbildung 4 zeigt die Anzahl der Zugriffe, verteilt über die Tageszeit. Deutlich erkennbar sind Zugriffsspitzen für den *WINFOLine*-Kurs um 12:00 Uhr und zwischen 21:00 und 23:00 Uhr. Der frei zugängliche Kurs hat dagegen den höchsten Zugriffswert gegen 16:00 Uhr. Die Gesamtzugriffswerte liegen dabei in der gleichen Größenordnung (8268 Klicks beim *WINFOLine*-Kurs, 5401 Klicks bei dem frei zugänglichen Angebot).

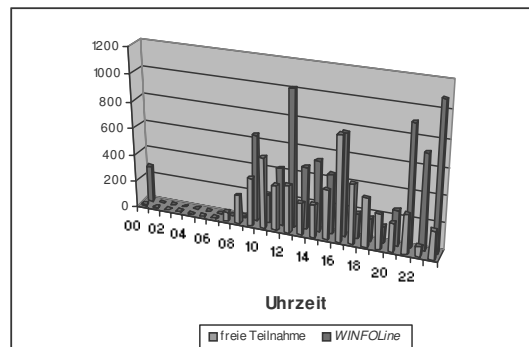


Abbildung 4:
Durchschnittliche Verteilung der Zugriffe pro Tageszeit

Dies lässt den Schluss zu, dass die Teilnehmenden einer berufsbegleitenden Qualifizierung häufig die Pausen während der Arbeit bzw. die Randzeiten, also nach Büroschluss bzw. während der Freizeit, zum Lernen nutzen. Dieses Ergebnis unterstützt auch die Thesen aus [Gr03], [Li02], [WGG02]. Das Fördern des Lernens während der genannten Zeiten kann also ein Erfolgsfaktor für den Kurs zu sein, der evtl. durch das Schaffen von Freiräumen für das Lernen während der Arbeitszeit noch verstärkt werden könnte. Diese Aussage sollte in zukünftigen Studien weiter untersucht werden.

5.2 Nutzung der im Kurs angebotenen Diskussionsfunktionen

Die im Kurs „Einführung in die UML“ angebotenen Diskussionsfunktionen umfassen einen Chat und ein Online-Forum. Beide Funktionen konnten direkt aus dem WBT heraus aufgerufen werden. Im Folgenden wird das Nutzungsverhalten der Teilnehmenden bzgl. der angebotenen Diskussionsfunktionalität untersucht.

5.2.1 Der Chat

Im Rahmen des betreuten Lernens wurden insgesamt zwei Chat-Termine für die Teilnehmenden angeboten. Der erste Termin war in der Mitte des vorgegebenen Zeitrahmens angesiedelt (20. November 03), der zweite zum Ende des Kurses (08. Januar 04), aber deutlich vor der Abschlussklausur (17. Januar 04). Beide Chat-Termine fanden zwischen 16:00 und 18:00 Uhr statt. Diese Termine wurden den Teilnehmenden zu Beginn des Kurses im Kurszeitplan bekannt gegeben. Außerdem wurden die Teilnehmenden im Online-Forum jeweils ca. eine Woche vor den Chat-Terminen daran erinnert.

Obwohl sich einige der Teilnehmenden dafür aussprachen noch mehr Chattermine anzubieten (ein Teilnehmender machte den Vorschlag einen regelmäßigen Chat einmal in der Woche zu planen), nahm am ersten Chat-Termin kein Teilnehmender, am zweiten Chat-Termin nur ein Teilnehmender teil.

Ein möglicher Grund für die geringe Nutzung des Chats kann darin liegen, dass eine zeitlich abgestimmte Präsenz der Teilnehmenden zwingend erforderlich war. Ein anderer Grund könnte darin liegen, dass die Teilnehmenden durch die rege Nutzung der anderen angebotenen Diskussionsfunktion keine Notwendigkeit in der Nutzung des Chats sahen.

5.2.2 Das Online-Forum

Eine weitere Möglichkeit für die Teilnehmenden, sowohl untereinander als auch mit dem betreuenden Personal in Kontakt zu treten, war das Online-Forum. Dieses war unterteilt in jeweils neun Fachgebietsforen, die die Struktur des WBTs widerspiegeln. Zusätzlich dazu wurden ein Technik-Forum für Fragen und Hilfen rund um das Thema Technik und Benutzung sowie ein Forum für Mitteilungen und Arbeitsaufträge für die Kurs-Teilnehmenden angeboten.

Im Gegensatz zum Chat wurde das Online-Forum häufig genutzt. Es wurden im genannten Zeitraum des Kurses insgesamt 93 Nachrichten im Forum online gestellt. Diese wurden von den Teilnehmenden insgesamt 967 mal aufgerufen. Wie in Abbildung 5 zu sehen, betrugen dabei die Aktivitäten rund um die tutoriell betreuten und bewerteten Übungsaufgaben etwas mehr als die Hälfte.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Diskussionsfunktionen, die einen zeitversetzten Informationsaustausch ermöglichen, von den Teilnehmenden eher genutzt werden als die Möglichkeit, zeitgleich zu diskutieren. Dies unterstützt auch die These in [Li02], wo festgestellt wird, dass gerade die zeitliche Flexibilität ein positiver Faktor beim E-Learning ist. Darüber hinaus können die in einem Forum online mitgeteilten Nachrichten von allen nachträglich gelesen werden, was von den Teilnehmenden sehr rege genutzt wurde. Es wäre daher denkbar, dass ein angebotenes Online-Forum für den Informationsaustausch und zur fachlichen Diskussion mit den Teilnehmenden einerseits und dem betreuenden Personal andererseits ein Erfolgsfaktor für das Lernen ist. Dabei stellt sich die Zusatzfrage, ob eine Moderation des Forums diesen Erfolg noch verstärken könnte (vgl. dazu auch [Ap03]).

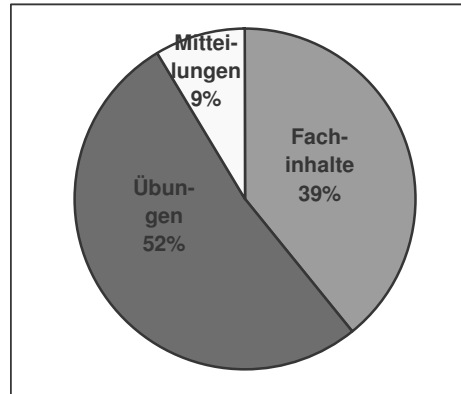


Abbildung 5:
Verteilung der Aktivitäten im Online-Forum

5.3 Nutzung von Übungen

Im Rahmen des Kurses wurden zwei Arten von Übungen angeboten. Die zum WBT gehörenden interaktiven Übungseinheiten waren ein optionales Angebot. Die erfolgreiche Teilnahme an den tutoriell betreuten und bewerteten Übungsaufgaben war dagegen Voraussetzung für die Zulassung zur Abschlussklausur. Es mussten mindestens 50% der maximal möglichen Punktzahl in den Übungen erreicht werden.

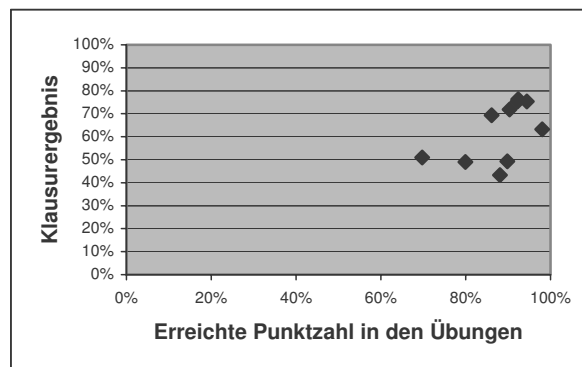


Abbildung 6:
Vergleich Übungsergebnis - Klausurergebnis

Jeder der zehn Teilnehmenden, die den Kurs bis zum Ende absolvierten, bearbeitete diese Aufgaben insgesamt zu mehr als 96%. Die erzielten Punkte lagen zwischen 69% und 98% der maximal erreichbaren Punktzahl, bei einem Durchschnitt von 88,1% (vgl. Abbildung 6).

Für die Klausur lagen die Ergebnisse zwischen 43% und 77% der erreichbaren Punktzahl, ihr Durchschnitt bei 62,4%. Der Korrelationskoeffizient zwischen den Punktzahlen

für die Übungen und für die Klausur beträgt 0,55. Er liegt damit unter dem Korrelationskoeffizienten (0,62) zwischen dem Bearbeitungsgrad der Übungen und dem Klausurergebnis.

Ein ähnlich starker Zusammenhang zwischen der Nutzungsintensität des WBTs bzw. der interaktiven Übungen einerseits und den Klausurergebnissen andererseits konnte nicht festgestellt werden.

Für die Gestaltung entsprechender Kursangebote bedeutet dies, dass auf entsprechende tutoriell betreute Angebote nicht verzichtet werden sollte. Dieser Schluss ergibt sich zwar nicht notwendig, wird aber gestützt durch die Ergebnisse einer Befragung der Teilnehmenden. Fast einstimmig erklärten diese sowohl die Übungen an sich, als auch das Feedback durch das betreuende Personal als sehr wichtig für den erfolgreichen Abschluss des Kurses.

5.4 Aussagen über die Intensität der Kursnutzung

Insgesamt führten die 10 erfolgreich Teilnehmenden 143 Online-Sitzungen durch. Jeweils ein Teilnehmender verbrachte 58, 28, 22, 10, 9, 5, 4 bzw. 3 Sitzungen im Kurs, 2 Teilnehmende jeweils 2 Sitzungen. Die durchschnittliche Sitzungslänge betrug 37,5 Minuten, die durchschnittliche Sitzungsintensität betrug 57,8 Klicks, der entsprechende Median lag bei 19,5 Minuten bzw. 34 Klicks.

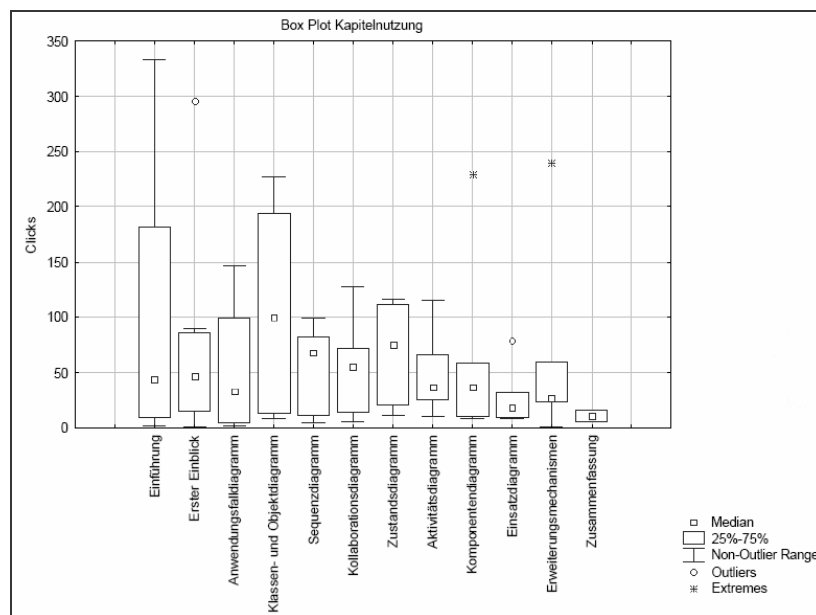


Abbildung 7:
Verteilung der Zugriffe auf die einzelnen Kapitel des WBT

Dabei nutzten die Teilnehmenden das WBT erwartungsgemäß unterschiedlich intensiv, wie aus Abbildung 7 hervorgeht. Das Interesse der Teilnehmenden an den einzelnen Kapiteln (gemessen in Klicks pro Kapitel) kann ebenfalls dieser Abbildung entnommen werden. Demnach wurde das Kapitel „Klassen- und Objektdiagramme“ am intensivsten durchgearbeitet, während das Kapitel „Zusammenfassung“ die geringste Aufmerksamkeit erhielt.

In den genannten Zahlen ist die Nutzung des Online-Forums nicht mit erfasst, weil die Zuordnung der entsprechenden Einträge in den Log-Dateien zu den Teilnehmern nicht automatisiert möglich war.

Zunächst unerwartet war die Beobachtung, dass die Hälfte der Teilnehmenden nicht einmal 10% des WBTs besuchten (vgl. Abbildung 8). Aufgrund einer Nachfrage bei den Teilnehmenden ergab sich dafür jedoch eine einfache Erklärung: Neben der Online-Version des WBTs verwendeten die Teilnehmenden die Print-Fassung, die zusätzlich zum Online-Angebot zur Verfügung stand. Die Befragung der Teilnehmenden ergab hierzu, dass die Hauptgründe für die Verwendung der Print-Version im individuellen Lernstil (z. B. Versehen des Skriptes mit Anmerkungen) und der Verfügbarkeit (z. B. auf dem Weg zur Arbeit im Zug) lagen. Online wurde demnach in erster Linie dann gearbeitet, wenn dadurch ein wirklicher Mehrwert entstand, z. B. durch die Suchfunktion, die Möglichkeit des schnellen Nachschlagens von Informationen, die interaktiven Übungen und die Diskussionsfunktionalitäten.

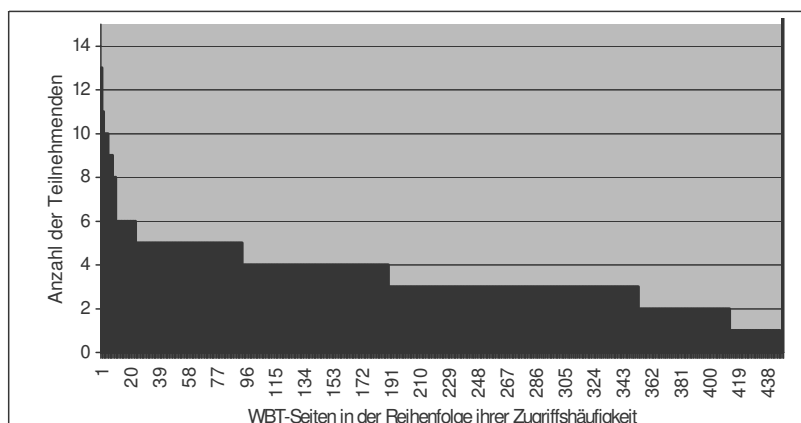


Abbildung 8:
Zugriff unterschiedlicher Teilnehmender auf die WBT-Seiten

Stellt sich dieses Ergebnis als repräsentativ heraus, so ergibt sich für die Konzeption entsprechender Kursangebote, dass auf eine Print-Fassung nicht nur nicht verzichtet werden sollte, sondern dass ihr ein entsprechendes Gewicht im Gesamtarrangement zukommen sollte. Der Schwerpunkt des Online-Angebotes könnte dann in Richtung von Zusatzdienstleistungen, insbesondere der Förderung der Kommunikation zwischen Teilnehmenden untereinander und mit dem betreuenden Personal, verschoben werden.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Auf der Basis von empirischen Untersuchungen gibt dieser Beitrag erste Anhaltspunkte über das Nutzungsverhalten von Teilnehmenden an berufsbegleitenden E-Learning-Weiterbildungsmaßnahmen. Ziel ist es aus dem Nutzungsverhalten Rückschlüsse über Erfolgsfaktoren zu gewinnen, die bei der zukünftigen Durchführung vergleichbarer Maßnahmen zu berücksichtigen wären.

Anhand der ausgewerteten quantitativen und qualitativen Daten zum berufsbegleitenden Kurs „Einführung in die UML“ wurden folgende Schlüsse gezogen:

1. Nutzungszeiträume: Die Teilnehmenden des Kurses nutzen häufig die Pausen während der Arbeit (insbes. Mittagspause), die Randzeiten (insbes. nahe am Büroschluss) sowie die Freizeit zum Lernen. Eine Vergleichsstudie mit Teilnehmenden an einem frei zugänglichen E-Learning-Kurs ohne Erfolgskontrolle und Erfolgsdruck zeigte ein deutlich abweichendes Nutzungsverhalten. Hier wurde überwiegend während der Tageszeit gelernt. Offen bleibt, ob die Teilnehmenden der Vergleichsstudie mehr Zeitsouveränität besaßen und in den persönlich bevorzugten Zeiträumen auf den Online-Kurs zugriffen. Es stellt sich daher die Frage, ob das Schaffen von Freiräumen während der Arbeitszeit bzw. der Randzeiten (in Kombination mit der Möglichkeit am Wochenende zu lernen) ein zu berücksichtigender Faktor für eine effektive Kursdurchführung darstellt. Aus den vorliegenden Daten Schlüsse zu ziehen ist nur sehr begrenzt möglich, da für die Teilnehmenden an der Vergleichsstudie keine Daten zur Erfolgskontrolle vorliegen. In zukünftigen Studien mindestens zu untersuchende Einflussfaktoren wären Zeitsouveränität, Lernerfolg und Lernkontext. Mit Lernkontext ist u. a. gemeint, ob der Kurs im Rahmen einer (evtl. vom Arbeitgeber) gewünschten beruflichen Weiterbildung durchgeführt wird oder rein aus Interesse als Privatinitiative.

2. Nutzung von Diskussionsfunktionalität: Die Teilnehmenden des Kurses nutzen die Funktion „Online-Forum“ weitaus häufiger als die Funktion „Chat“. Eine Ursache dafür ist vermutlich die erzwungene und für Berufstätige nur schwer einzuhaltende Synchronität der Chat-Teilnahme. Neben der zeitlichen Asynchronität der Teilnahme haben Online-Foren außerdem den Vorteil, dass alle Beiträge protokolliert und für einen späteren Gebrauch aufbewahrt werden können.

3. Bedeutung von Übungsaufgaben: Empirisches Ergebnis und Befragung der Teilnehmenden legen eine hohe Bedeutung der tutoriell betreuten und bewerteten Übungen für den Lernerfolg nahe. Eine ähnliche Aussage kann für die interaktiven Übungen des WBTs an dieser Stelle nicht begründet getroffen werden. Das schließt aber ihre Relevanz für den Lernprozess insgesamt nicht aus.

4. Nutzung unterschiedlicher Formen des Kursangebotes: Die Teilnehmenden des Kurses nutzen die Print-Version des WBTs überraschend intensiv. Gründe waren hauptsächlich der Lernstil der Teilnehmenden und die bessere Verfügbarkeit der Print-Version (z. B. unterwegs). Hält dieses Ergebnis weiteren Untersuchungen stand, sollte bei der zukünftigen Konzeption von vergleichbaren Lernarrangements die Rolle der Print-Version deutlich gewichtiger werden.

Aufgrund der geringen Anzahl Teilnehmender hat die präsentierte Studie überwiegend explorativen Charakter, die Ergebnisse müssen also als vorläufig angesehen werden. Es sind daher in Zukunft weitere Untersuchungen zur Untermauerung und Verfeinerung der bisher gefundenen Ergebnisse erforderlich, insbesondere eine genauere Untersuchung der Zugriffsabfolgen (*Traces*) zum besseren Verständnis des Lernerverhaltens. Daraus könnten dann Schlussfolgerungen hinsichtlich einer attraktiveren Gestaltung der Kursinhalte gewonnen werden.

Danksagung

Die Entwicklung des UML-Kurses wurde teilweise im Projekt „Fraunhofer Knowledge & Learning Network“ (FKN) im Rahmen der strategischen Vorlaufforschung der Fraunhofer Gesellschaft e.V. durchgeführt.

Der Kurs „Einführung in die UML“ wurde im Rahmen des berufsbegleitenden Online-Weiterbildungsstudiengangs *Wirtschaftsinformatik* des Bildungsnetzwerk *WINFOLine* durchgeführt. *WINFOLine* ist eine in ihrer Startphase vom BMBF geförderte gemeinsame Initiative der Lehrstühle für Wirtschaftsinformatik der Universitäten Göttingen, Kassel, Leipzig und Saarbrücken (www.winfo.de).

Wir bedanken uns bei Herrn Dr. S. Weibelzahl für seine Anmerkungen und Hinweise zur Endfassung dieses Beitrages.

Literaturverzeichnis

- [Ap03] Apel, H, Kraft, S. [Hrsg]: Online Lernen. W. Bertelsmann, Bielefeld, 2003
- [BDR96] Briand, L.C.; Differding, C.; Rombach, H.D.: Practical Guidelines for Measurement-based Process Improvement. In: Software Process Improvement and Practice 2 (4), 1996, pp. 253-280.
- [Gr03] Grützner, I.; Hebestreit, C.; Ochs, M. A.; Vollmers, C.; Waterson, P.: Wie wird E-Learning genutzt? – eine empirische Untersuchung. In: DeLFI 2003. Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik - Proceedings (2003), 382-391
- [Li02] Littig, P.: Klug durch E-Learning? Eine Marktstudie der DEKRA Akademie. W. Bertelsmann, Bielefeld, 2002.
- [Ma02] Maier, M.; Schmidt, T.; Reif, V.; Rottenburger, U.: Erfahrungsbericht Pilot “MediaKomm-Lernplattform“ 20. Juni bis 16. Juli 2002. esip – Esslinger Innovationspartner, STEINBEIS-TRANSFERZENTRUM MEDIAKOMM, September 2002. Download vom 22.04.2003. Erhältlich unter www.lernen.esslingen.de/presse/5091015.erfahrungsbericht_pilot_lernplattform.pdf
- [Sh97] Sheskin, D.J.: Handbook of parametric and non-parametric statistical procedures. CRC Press, Boca Raton, 1997.
- [SB99] v. Solingen, R.; Berghout, E.: The G/Q/M Method. McGraw-Hill, London, 1999.
- [WGG02] Windlinger, L.; Grund, S.; Grund, G.: Evaluationsbericht des eCF-Piloteinsatzes (Wintersemester 2001/2002). Institut für Arbeitspsychologie, ETH Zürich, Zürich, April 2002. Download vom 22. April 2003. Erhältlich unter www.getinvolved.unizh.ch/pdf/eCF_Evaluation_Schlussbericht.pdf

Formative Evaluation eines computergestützten Störungsdiagnosetrainings für die technische Bildung.

Sabine Hochholdinger, Niclas Schaper

Lehrstuhl für Arbeits- und Organisationspsychologie
Universität Paderborn
H 4.135, Warburger Straße 100
D-33098 Paderborn
sabine.hochholdinger@upb.de
schaper@hrz.upb.de

Abstract: Störungsdiagnose in komplexen Produktionssystemen stellt hohe Anforderungen an Mitarbeiter in technischen Berufen. Die konstruktivistische Lernumgebung Diagnose-KIT soll die Vermittlung adäquater Diagnosestrategien und insbesondere deren Transfer im Rahmen der technischen betrieblichen Bildung fördern. Sie basiert auf der Simulation einer teilautomatisierten Fertigungsanlage mit verschiedenen technischen Störungen als Übungsaufgaben, ergänzt um weitere didaktische Module. Diagnose-KIT wurde mit quantitativen und qualitativen Methoden hinsichtlich konstruktivistischer und ergonomiebezogener Kriterien durch die Zielgruppe (41 auszubildende Mechatroniker) formativ evaluiert, wobei diese Bewertungen den Ergebnissen für einen Prototypen der Lernumgebung in einer Pilotstudie (57 Auszubildende in technischen Berufen) gegenübergestellt wurden. Die quantitativen Resultate lassen darauf schließen, dass die Lernumgebung konstruktivistische Kriterien erfüllt, ergonomisch und zielgruppengerecht gestaltet ist. Erweiterungen, die am Prototypen vorgenommen wurden, spiegeln sich in günstigeren Bewertungen nach der Überarbeitung wider. Die Ergebnisse der qualitativen Auswertung flossen in die nächsten Schritte der Softwareentwicklung ein. Strategie und Konsequenzen der Programmüberarbeitung werden ebenfalls berichtet.¹

1 Einleitung

1.1 Anforderungen in der technischen Störungsdiagnose

Selbst bei hoch automatisierten Produktionsanlagen müssen noch immer Menschen eingreifen, wenn Systemausfälle auftreten. Technische Systeme bewältigen bisher kaum die Störungsdiagnose in komplexen Fertigungsanlagen, da sie für die vielfältigen Störungen nicht flexibel genug sind [BZ99]. Solche Störungen erfordern vor allem nichtalgorithmische

¹ Diese Untersuchung wurde von der DFG gefördert im Rahmen des Projektes „Verbesserung des Transfers bei computergestütztem Diagnosetraining durch konstruktivistische Instruktionsgestaltung“ (So 224/5-3).

sches und schöpferisches Denken in geschlossenen Problemräumen, weniger deklaratives Wissen [BW97]. Wie gut das zuständige Personal diagnostisches Problemlösen beherrscht, hat erhebliche wirtschaftliche Konsequenzen, weil dies Ausfallzeiten und Ausschussraten in der Produktion direkt beeinflusst.

Vergleiche zwischen erfahrenem Personal und Novizen zeigen deutliche Leistungsunterschiede und geben Anhaltspunkte, in welchen Phasen der Störungsdiagnose Lernbedarf besteht [SS97a]. Demzufolge sind Novizen insbesondere in der unterlagenorientierten Suche (Explorationsphase) und der Eingrenzung des Fehlerortes weniger effektiv als erfahrene Kräfte, die ebenfalls noch Lernbedarf haben. Die Befunde zum Diagnoseprozess weisen darauf hin, dass Novizen weniger systematisch vorgehen und kein ausreichendes mentales Modell vom Störungsbild und ihrem Vorgehen bei der Störungssuche hatten. Ein Störungsdiagnosetraining müsste die Ergebnisse zum Lernbedarf unter zwei Aspekten berücksichtigen: Zum einen bei der Gestaltung von Lernaufgaben und zum anderen beim Einsatz spezifischer Trainingsmethoden zur Vermittlung von Strategien und mentalen Modellen [SS97b]. Wie bei allen Trainings sollen die erlernten Fertigkeiten auch erfolgreich angewendet werden. Deshalb wird hier eine transferfördernde Lernumgebung [Sc00] mit erweiterten Lernaufgaben sowie konstruktivistischen Instruktionsmethoden vorgestellt und formativ evaluiert.

1.2 Computergestütztes Lernen mit konstruktivistischen Instruktionsansätzen

Computergestützte Trainingsprogramme (CBTs) zur Störungssuche sind komplexe modulare Lernumgebungen. Sie kommen insbesondere dann zum Einsatz, wenn die Risiken eines On-The-Job-Trainings an realen Anlagen zu groß sind oder kritische Ereignisse am Arbeitsplatz selten vorkommen. Dies gilt für Technologien mit hohem Gefahrenpotenzial, aber auch für komplexe und teure Produktionstechnologien wie flexibel automatisierte Fertigungssysteme [SS97]. Diagnose-CBTs erlauben hier ein risikoloses und potenziell unbegrenztes Erproben von Handlungsmöglichkeiten sowie eine effiziente Auseinandersetzung mit seltenen Störungen [BM89], [RH84]. Darüber hinaus eignen sich CBTs durch die Simulations- und multimedialen Darstellungstechniken besonders zu Vermittlung von komplexem Systemwissen [Ki88].

CBTs lassen sich damit auch für Störungsdiagnosetrainings einsetzen. Um insbesondere Transfer zu unterstützen, können sie nach Prinzipien konstruktivistischer Instruktionstheorien gestaltet werden [MR01], [Ca96]. Dem Prinzip der aktiven Wissenskonstruktion zufolge verstehen konstruktivistische Instruktionstheorien Lernende nicht als passive Informationsrezipienten, sondern als aktive Personen, die sich mit dem Lerngegenstand auseinandersetzen [RM98]. Um dies zu unterstützen, soll zum einen die Lernmotivation als notwendige Voraussetzung für Wissenserwerb optimiert werden, indem der Herausforderungscharakter und Ich-Bezug betont wird. Zum anderen sind Lernumgebungen so zu arrangieren, dass Lernende erfahren können, dass es stets mehrere Vorgehensweisen und Standpunkte gibt [KC93].

Den Prinzipien der Situiertheit und der Authentizität zufolge ist Wissenserwerb immer an Kontexte gebunden, in denen Wissen angewendet wird. Lernenden sollten solche Aufgaben gestellt werden, mit denen sie in Anwendungssituationen konfrontiert sind.

Diese Situationen sind möglichst authentisch und komplex im Lernprogramm abzubilden. Damit das Lernen nicht an der konkreten Situation „haften“ bleibt, fordern konstruktivistische Instruktionstheorien mit dem Prinzip der multiplen Perspektiven und multiplen Kontexte, dass sich Lernende von der konkreten Situation loslösen können. Dabei sollen Lernende durch entsprechend unterschiedliche Problemaufgaben selbst diese Abstrahierungen leisten.

Computerbasierte Trainings können diese Prinzipien mit komplexen und realitätsnahen Aufgabenumgebungen unterstützen, insbesondere durch Simulationen. Außerdem sollten CBTs weitere Module enthalten, die instruktionale Methoden konstruktivistischer Ansätze umsetzen [Go88]. Aus diesen Gründen besteht die im Folgenden beschriebene Lernumgebung nicht nur aus einer Aufgabenumgebung zur selbstgesteuerten Exploration, sondern enthält weitere Module mit direkter Anleitung [Re99].

2. Gestaltung der Lernumgebung

2.1 Prototyp und erweiterte Aufgabenumgebung

Den Kern des Lernprogramms Diagnose-KIT ² bildet die möglichst authentisch gestaltete Simulation einer automatisierten Produktionsanlage, einer hydraulischen Einpressvorrichtung mit zwei elektrischen Transportschlitten und einem pneumatischen Greifer. Als Vorbild der Simulation diente eine reale Fertigungsvorrichtung für Lehrzwecke aus dem Qualifizierungszentrum eines großen Automobilunternehmens. Die Umsetzung orientiert sich an den konstruktivistischen Gestaltungsprinzipien Authentizität, Situiertheit und aktiven Wissenskonstruktion sowie der multiplen Perspektiven und Kontexte. In einer Pilotstudie [Sc00] wurde ein Prototyp der hier vorgestellten Lernumgebung entwickelt, mit der Lernende in einer Simulation möglichst realitätsnah und authentisch zwei elektrische Störungen diagnostizieren können, wobei noch nicht alle Anlagenfunktionen und -Zusammenhänge realisiert waren. Der Prototyp wurde mit 57 Auszubildenden technischer Berufe formativ evaluiert.

Aufgrund der dort gewonnenen Erfahrungen wurde die Lernumgebung um zwei computergestützte Einführungstutorials ergänzt. Das erste beschreibt Aufbau und Funktion der Anlage und enthält neben der schematischen Darstellung und Beschreibung der Anlagenelemente Fotos der Originalanlage. Das zweite Tutorial führt durch die Bedienung der Simulation und veranschaulicht die wichtigsten Eingriffsmöglichkeiten sowie die Nutzung weiterer Informationen, wie Anlagenpläne und Erläuterungen. Außerdem wurde die Simulation erheblich erweitert, so dass Anlagenfunktionen, -zusammenhänge und Eingriffe umfassend und realitätsnah abgebildet sind.

Konstruktivistischen Instruktionstheorien zufolge sollten verschiedene Problemaufgaben aus dem gleichen Problembereich angeboten werden, um eine Dekontextualisierung des Diagnosewissens zu fördern [Re96]. Deshalb enthält das aktualisierte Training 20 Stö-

² Konstruktivistische Instruktionstheorien

rungsdiagnoseaufgaben, wobei in jeder Aufgabe genau eine Störung in Form eines defekten oder verstellten Bauteils zu finden ist. Die Störungen entsprechen häufigen Störungen realer Anlagen und decken vier nach Funktionen klassifizierte Störungsbereiche ab. Es handelt sich um elektrische Eingangsfehler, elektrische Ausgangsfehler, pneumatische und hydraulische Eingangsfehler [Lo96]. Über eine gemeinsame Oberfläche lassen sich 20 Störungen jeweils mit einem Button aufrufen.

Als strategische Elemente der Softwareentwicklung dienten vorbereitende Arbeits- und Aufgabenanalysen bei Instandhalter-Tätigkeiten, um Aufgaben und Anforderungen in der Simulation möglichst authentisch zu gestalten [Sc00]. Zu diesem Zweck wurde eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Psychologen für die didaktisch-methodische Gestaltung, Ausbildern und Instandhalter-Experten für die fachliche Unterstützung und Programmierern für die technische Umsetzung realisiert.

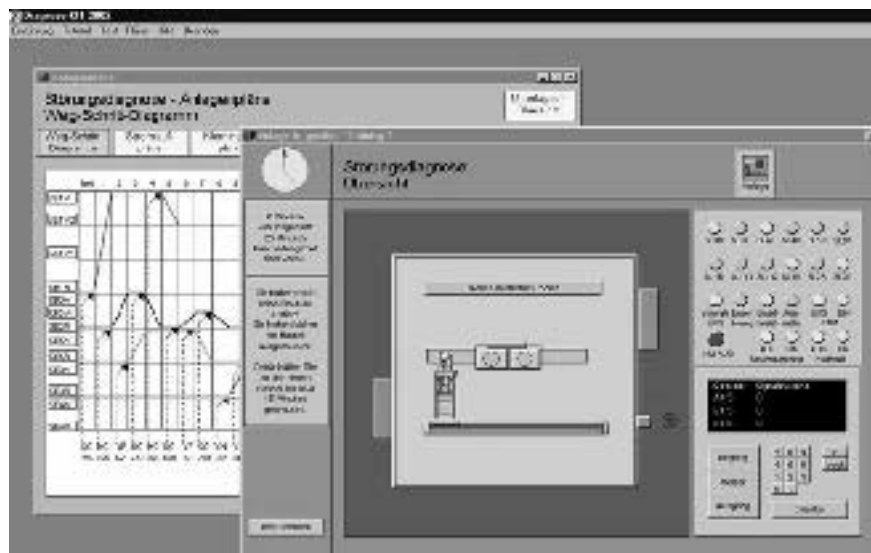


Abbildung 1: Oberfläche der Lernumgebung Diagnose-KIT.

In Diagnose-KIT haben die Lernenden in der Rolle von Instandhaltern den Auftrag, den Fehler durch entsprechende Prüfoperationen einzugrenzen, zu diagnostizieren und zu beheben, indem sie ein defektes Bauteil austauschen oder ein verstelltes Bauteil justieren. Zu diesem Zweck navigieren die Benutzer mit Hilfe einer virtuellen Instandhalterfigur durch einen zweidimensionalen Aufriss des realen Anlagenaufbaus (vgl. Abb. 1). Nachdem die Instandhalterfigur die angewählte Anlagenkomponente erreicht hat, lassen sich durch Anklicken detaillierte Ansichten von Anlagenkomponenten und Bauteilen aufrufen.

Für jede Störungsdia... lassen sich unterschiedliche gleichwertige Hilfsmittel und Handlungsmöglichkeiten des Instandhalters heranziehen und damit situative Parameter

variieren. Im Lernprogramm kann man sich wie in der Realität anhand von Anlagenplänen über die technischen Gegebenheiten orientieren, Strom- und Druckmessungen durchführen, den Operandenstatus der SPS-Steuerung abfragen und manuell in die Anlagensteuerung eingreifen, indem zum Beispiel die Einzelfunktionen von Anlagenkomponenten geprüft werden. Die Anlagenpläne sind eine digitalisierte Abbildung der originalen Pläne und befinden sich ähnlich wie in der Realität in einem gemeinsamen "Ordner", der den Zugriff auf verschiedene Pläne über entsprechende Register ermöglicht. Mit diesen Eingriffsmöglichkeiten und Hilfsmitteln lässt sich eine Fehlersuche weitgehend selbstgesteuert und explorativ durchführen.

2.2 Kognitive Modellierung

Die kognitive Modellierung als instruktionale Methode stammt aus dem Ansatz des Cognitive Apprenticeship [CBN89], der Methoden zur Anleitung und Unterstützung konstruktivistischer Lernprozesse formuliert. Deshalb bietet sich die kognitive Modellierung für eine anwendungs- und transferorientierte Strategievermittlung an. Dabei vermitteln Experten den Lernenden in authentischen Situationen wesentliche Fertigkeiten und unterstützen ihn mit verschiedenen Methoden beim Ausführen. Instruktionsmethoden des Cognitive Apprenticeship-Ansatzes bestehen in kognitiver Modellierung (Modeling), Coaching, Scaffolding, Ausblenden, Artikulation, Reflexion und Exploration. Bei der sogenannten kognitiven Modellierung demonstriert ein Experte, wie er ein typisches Problem löst und beschreibt gleichzeitig sein Vorgehen (Abb. 2).

In der Lernumgebung Diagnose-KIT bilden sechs digitalisierte Videos ein eigenständiges didaktisches Element, welches die Strategien zur systematischen Störungsdiagnose auf direkte Weise vermitteln soll und verschiedene Prinzipien der kognitiven Modellierung umsetzt. Sie wurden auf der Basis kognitiver Aufgabenanalysen bei Instandhalten entwickelt und in früheren Studien formativ [Sc00] und summativ hinsichtlich Lern- und Transferförderlichkeit [SHS04] evaluiert. In den digitalisierten Videos erklären erfahrene Instandhalter, welche Ziele sie verfolgen, welches Vorgehen sie gewählt haben, und erläutern ihre Handlungen sowie Schlussfolgerungen aus Messergebnissen. Die Experten sollen auch veranschaulichen, dass mehrere Wege möglich sind. Die vermittelten Strategien bilden ein effektives Verhalten auf der Basis früherer Studien [SS98] ab. Prinzipien der kognitiven Modellierung sind damit Demonstration, Externalisieren und Verbalisieren sowie soziale Vermittlung [Gr97].

Die Videos entsprechen sechs Störungen in der Simulation und werden im Training zum ersten Mal nach der ungeleiteten Bearbeitung einer Störung präsentiert. Um die Dekontextualisierung des Handlungswissens zu unterstützen, sind mehrere Parameter der Fehlersuche variiert: die Situation, die Handelnden und das Vorgehen. Nach Ablauf des Videos sollen die Lernenden die Situation, das Vorgehen und die entscheidenden diagnostischen Informationen anhand strukturierender Fragen zusammenfassen und mit ihrem eigenen Vorgehen in der Simulation vergleichen. Bei der Evaluation des Prototypen [Sc00] mit zwei Diagnoseaufgaben wurde ein Video nach der ersten ungeleiteten Störungssuche eingesetzt.



Abbildung 2: Ausschnitt aus einem Video zur kognitiven Modellierung.

3. Fragestellung und Evaluationsmethode

3.1 Bewertung der Lernumgebung

Konstruktivistischen Instruktionsansätzen zufolge unterstützen multimediale Lernumgebungen anwendungsorientiertes Lernen und Transfer durch die Auseinandersetzung mit möglichst realitätsnahen und authentischen Lernaufgaben [Ca96]. Deshalb wurde erhoben, inwieweit die Lernumgebung diese Gestaltungsaspekte abdeckt. Bei der Entwicklung von Lernsoftware ist die Evaluation der verschiedenen Entwicklungsschritte mittlerweile etabliert [Fr95]. Von Bedeutung sind dabei insbesondere formative Evaluationsverfahren, die auf eine schrittweise Optimierung des entstehenden Softwareprodukts zielen [Ti01]. Hier war sowohl eine summative Bewertung als auch eine formative Rückkopplung der Gestaltung der Lernumgebung vorgesehen. Zu diesem Zweck wurden die Teilnehmenden standardisiert und offen zu ihren Erfahrungen befragt.

Der standardisierten Bewertung der Lernumgebung lagen mehrere Fragen zugrunde. Es sollte untersucht werden, ob die Handhabung des Lernprogramms wichtigen Standards der Softwareergonomie zur Dialoggestaltung entspricht. Außerdem sind möglichst authentische Aufgabenstellungen und Lösungsbedingungen wesentliche Kriterien zur Gestaltung konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen. Die Elemente des Aufgabenmoduls sollten daher bezüglich ihres Praxis- bzw. Anwendungsbezugs beurteilt werden. Es wird erwartet, dass die Teilnehmer im vorliegenden Training das CBT hinsichtlich der beschriebenen Aspekte generell günstig bewerten, und aufgrund der Modifikationen in Einzelaspekten günstiger als das Pilottraining [Sc00] einschätzen.

Als Instrument zur formativen Evaluation diente der Fragebogen zur Bewertung der Lernumgebung [Sc00a]. Tabelle 1 gibt Beispielitems und Reliabilitätskoeffizienten (Chronbach's Alpha) der Skalen wieder. Dabei konnten die Teilnehmenden mit insgesamt 35 Items die Lernumgebung hinsichtlich technischer, anwendungsbezogener und motivationaler Aspekte auf einer sechsstufigen Ratingskala beurteilen. Die Skalen beziehen sich auf die Einführung in die Anlage und die Verständlichkeit der erklärenden Hinweise, die Darstellung der Fertigungsanlage und die Layoutgestaltung, den Anwendungs- und Praxisbezug sowie den motivationalen Gehalt des Lernprogramms und die Beurteilung softwareergonomischer Kriterien (Bedienungsfreundlichkeit, Selbsterklärungsfähigkeit der Aktionen etc.). Weiterhin enthielt der Bogen je eine offene Frage nach besonders positiven Eigenschaften der Lernumgebung und nach Verbesserungsvorschlägen. Die Antworten wurden mit einer zusammenfassenden Inhaltsanalyse [Ma97] ausgewertet und die Häufigkeiten der Antwortkategorien bestimmt.

Tabelle 1: Skalen, Items, Reliabilität des Fragebogens zur Bewertung der Lernumgebung

Skalen	Beispielitems	Cronbachs alpha
Einführung	Die Einführung zum Lernprogramm war zu knapp.	0,78
Verständlichkeit	Die Anweisungen innerhalb des Lernprogramms sind verständlich formuliert.	0,78
Anlagendarstellung	Die Abbildungen der Bauteile im Lernprogramm sind anschaulich.	0,77
Layout-Gestaltung	Die Farbgestaltung ist ansprechend.	0,83
Anwendungsbezug	Die Anlagenbauteile sind im Lernprogramm so bezeichnet, wie ich es aus meinem Alltag kenne.	0,60
Praxisbezug	Die Bearbeitung der Störungsfälle fand ich praxisbezogen vs. theoretisch	0,77
Motivationaler Gehalt	Die Bearbeitung der Störungsfälle fand ich motivierend vs. frustrierend.	0,85
Softwareergonomische Bewertung	Auch ohne Betreuung von außen konnte ich mich gut im Programm zurechtfinden.	0,76

3.2 Durchführung und Stichprobe

Das CBT Diagnose-KIT ist für Personen in produktionsbezogenen Berufen konzipiert, die mit Störungsdiagnose an komplexen Fertigungsaufgaben befasst sind. Deshalb wurde das Training in der Mechatroniker-Ausbildung der technischen Bildung eines Technologiekonzerns eingesetzt. Es dauert mit Einführungsphase und den beiden zusätzlichen didaktischen Modulen vier Tage und wird als betreute Präsenzveranstaltung in Gruppen von acht bis zehn Teilnehmenden durchgeführt. An der vorliegenden Studie nahmen insgesamt 45 auszubildende Mechatroniker teil. 21 Auszubildende waren im vierten Lehrjahr und 24 Auszubildende im dritten Lehrjahr. Das Durchschnittsalter betrug 20,1 Jahre. Die Stichprobe teilte sich in 3 Teilnehmerinnen und 42 Teilnehmer auf. Für 41 Teilnehmende liegen die Evaluationsergebnisse vor. An der eintägigen Pilotstudie [Sc00] nahmen 57 Auszubildende verschiedener technischer Berufe im zweiten (25) und dritten Lehrjahr (32) teil mit einem Durchschnittsalter von 19,0 Jahren, davon eine Frau. Diese fand an einer Berufsschule für technische Ausbildungsberufe statt.

4. Ergebnisse

Mit der formativen Evaluation sollte untersucht werden, inwieweit eine Maßnahme, hier das CBT, den Anforderungen im Einsatzfeld entspricht, und ob Überarbeitungen sich in geänderten Beurteilungen widerspiegeln. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse des Fragebogens zur Bewertung der Lernumgebung deskriptiv denen aus der Pilotstudie [Sc00] gegenübergestellt, wobei aufgrund der kleinen Stichproben die Unterschiede in standardisierten Effektgrößen (Cohens d : Mittelwertsunterschiede in Standardabweichungen) abgebildet sind.

Tabelle 2: Bewertung des CBTs in Bezug auf Gestaltungsaspekte der Lernumgebung: Deskriptive Kennwerte der aktuellen Studie (N=41) im Vergleich mit der Pilotstudie (N=57).

Bewertungskriterien	Pilotstudie M (SD) ³	Aktuelle Studie M (SD)	d
Einführung	2,65 (1,11)	4,79 (0,72)	2,29
Verständlichkeit	5,24 (0,76)	5,21 (0,91)	-0,03
Technische Bewertung	4,60 (0,75)	4,70 (0,71)	0,10
Anlagendarstellung	4,70 (1,14)	4,81 (0,97)	-0,04
Anwendungsbezug	4,20 (0,78)	4,34 (0,67)	0,19
Praxisbezug	4,30 (1,67)	3,78 (0,78)	-0,39
CBT-Gestaltung	4,71 (0,76)	4,68 (0,65)	0,26
Motivationaler Gehalt	4,80 (1,10)	5,05 (0,73)	0,13

Die Mittelwerte zeigen für die Gesamtstichprobe insgesamt ein günstiges Bild, da die Lernumgebung hinsichtlich aller erfragten Aspekte eher positiv als negativ beurteilt

³ Mittelwerte und Standardabweichungen der Evaluationsskalen, die auf einer sechsstufigen Skala beruhen (1 = stimmt nicht, 6 = stimmt völlig)

wurde. Im Vergleich zum Pilottraining fällt als besondere Abweichung auf, dass die Einführung in das Lernprogramm in der aktuellen Studie wesentlich günstiger beurteilt wurde. Etwas positiver als im Pilottraining wurde auch der motivationale Gehalt bewertet. Dagegen schätzten die Teilnehmenden der zweiten Trainingsstudie den Praxisbezug weniger positiv als die Teilnehmenden des Pilottrainings ein.

Bei der strukturierenden Inhaltsanalyse der positiven Kommentare und Verbesserungsvorschläge wurden die Paraphrasierungen in zwei Reduktionsschritten zu Kategorien zusammengefasst, bis mindestens zwei Nennungen pro Kategorie vorhanden waren, sofern diese inhaltlich ähnlich waren. Tabelle 3 zeigt die Häufigkeiten der offenen Antworten.

Tabelle 3: Antwortkategorien und Häufigkeiten für die positiven Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge zur Lernumgebung Diagnose-KIT (N=41, mehrere Nennungen möglich).

Positive Anmerkungen	N	Verbesserungsvorschläge	N
Programm allgemein positiv	9	Pläne parallel verfügbar machen	13
Realistische Anlagendarstellung	8	Bauteile realistischer darstellen	8
Übersichtlichkeit des Programms	8	Programm übersichtlicher gestalten	9
Einfache Bedienung, Eingriffe	7	Mehr Eingriffsmöglichkeiten anbieten	3
Lernmöglichkeit, Systematik	7	Anlagenposition deutlicher machen	8
Vielfältige, realistische Fehler	6	Vielfältigere, schwierigere Fehler	6
Erläuterungen im Programm	4	Männchen soll schneller laufen	5
Animationen gut	3	Stabilität der Software optimieren	6
Anschaulichkeit der Videos	2	Videos kürzer, interessanter gestalten	2

Dabei ergibt sich insgesamt ein ausgewogenes Verhältnis zwischen positiven Kommentaren und Verbesserungswünschen. Von einigen Teilnehmenden als positiv, von anderen als verbesserungswürdig wurden die Anlagendarstellung, die Störungsdiagnoseaufgaben, die Bedienung, die Übersichtlichkeit der Lernumgebung und die Videos empfunden. Die Verbesserungsvorschläge wurden anschließend diskutiert, um konkrete Überarbeitungsvorschläge zu erhalten.

5. Fazit und Konsequenzen

5.1 Bewertung der Lernumgebung

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, wie die Zielgruppe die Lernumgebung bezüglich der Gestaltungsprinzipien bewertet, und welche Anregungen sie für die Überarbeitung gibt. Dabei resultierte aus den Fragebogenergebnissen eine insgesamt positive Bewertung des CBTs durch die Zielgruppe, und eine etwas günstigere Bewertung als in der Pilotstudie. Insbesondere die Erweiterung um ein Einführungstutorial war demnach nötig und sinnvoll. Ähnlich wie anhand der Fragebogenitems beurteilen die Teilnehmenden das CBT in den offenen Fragen als realistisch und bedienungsfreundlich, wobei sie Lernmöglichkeiten zur systematischen Fehlersuche sehen. Diese standardisierten und

offenen Rückmeldungen entsprechen damit der Gestaltungsabsicht einer möglichst authentischen, ergonomischen und anwendungsbezogenen Lernumgebung vor dem Hintergrund konstruktivistischer Instruktionsansätze.

5.2 Überarbeitung der Lernumgebung

Aus den Verbesserungsvorschlägen konnten in abschließenden Diskussionsrunden mit der Metaplantechnik konkrete Anregungen für die Weiterentwicklung ermittelt und umgesetzt werden. Dabei wurden Auszubildende, Ausbilder und Programmierer einbezogen. So wurde die Stabilität der Software durch eine andere Programmierstrategie verbessert. Nach Rücksprache mit betrieblichen Experten wurde die grafische Darstellung einiger Bauteile überarbeitet, so dass diese nun realitätsgetreuer dargestellt sind. Der Vorschlag, die Anlagenpläne parallel verfügbar zu machen, bezog sich darauf, dass man in der Simulation entweder die Anlage oder die Pläne, aber nicht beide gleichzeitig sehen konnte. Dadurch war es schwieriger, Prüfhandlungen mit den Informationen aus den Plänen zu synchronisieren, als in der Realität. Bei der Überarbeitung wurden deshalb die Pläne und die Anlage in zwei Fenstern sichtbar gemacht, statt wie bisher in einem.

Ebenfalls zu einer Überarbeitung führte der Wunsch, dass die Anlagenposition deutlicher wird. Die Simulation startete an der Stelle im Ablauf, an der die Anlage steht. Dabei ist nicht eindeutig, ob das Werkstück bereits bearbeitet wurde, und damit, in welchem Takt die Anlage steht. Deshalb startet der Lernende zukünftig die Anlage selbst, und eine Markierung am Werkstück zeigt den Bearbeitungszustand an. Mehr Eingriffsmöglichkeiten wurden für die Funktionsprüfung gewünscht, um die Eingrenzung der Störungen für die Diagnose wie in der Realität zu erleichtern. Deshalb wurde diese Eingriffsmöglichkeit erweitert, so dass die Lernumgebung inzwischen nahezu alle Funktionen und Eingriffe simulieren kann.

Dagegen werden trotz des Feedbacks keine vielfältigeren, schwierigeren Fehler eingerichtet, da die Schwierigkeit der Störungen für die Zielgruppe insgesamt günstig ist. Auch die Geschwindigkeit des "Männchens", also der Standortanzeiger, wurde nicht erhöht, da es möglichst realitätsnah und damit gelegentlich umständlich ist, an unterschiedlichen Anlagenkomponenten an verschiedenen Stellen nacheinander Prüfungen durchzuführen.

5.3 Lern- und Transferförderlichkeit

Neben der Evaluation durch die Zielgruppe ist die Untersuchung der Lern- und Transferförderlichkeit der Lernumgebung ein wesentliches Kriterium für deren Tauglichkeit. Zu diesem Zweck wurde für die aktuelle Stichprobe in einem quasiexperimentellen Kontrollgruppendesign untersucht, wie weit der Einsatz der kognitiven Modellierung den Lernerfolg anhand verschiedener Aufgaben in der Lernumgebung und die Transferleistung anhand Störungsaufgaben an einer realen SPS-gesteuerten Anlage zusätzlich unterstützt [SHS04]. Es zeigte sich, dass durch die kognitive Modellierung leistungsbezogene Lernerfolgsmaße und verhaltensbezogene Problemlösemaße am deutlichsten bei Störungsaufgaben in der Lernumgebung verbesserte, während ein kleiner Effekt bei der

Störungssuche an der realen Anlage zu beobachten war. Für weitere Module der Lernumgebung, wie beispielsweise Transferanker, die auf dem Ansatz der Anchored Instruction beruhen [MR01], wurden und werden weitere Studien durchgeführt, die sowohl eine Evaluation durch die Zielgruppe als auch eine Überprüfung des Lernerfolgs und der Transferleistung enthalten [HS03].

Literaturverzeichnis

- [BM89] Baker, S.; Marshall, E.: Simulators for training and the evaluation of operator performance. In (Bainbridge, L.; Quintanilla, S.A.R. Hrsg.): *Developing skills with information technology*. John Wiley, Chichester, 1989; S. 293-314.
- [BW97] Bergmann, B.; Wiedemann, J.: Beschreibung der Störungsdiagnosekompetenz bei Instandhaltungstätigkeiten in der flexibel automatisierten Fertigung. In (Sonntag Kh.; Schaper; N. Hrsg.): *Störungsmanagement und Diagnosekompetenz*. vdf Hochschulverlag, Zürich, 1997; S. 119-136.
- [BZ99] Bergmann, B.; Zehrt, P.: Transferbefähigung als Ziel eines Störungsdiagnosetrainings. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 43, 1999; S. 180-192.
- [Ca96] Casey, C.: Incorporating cognitive apprenticeship in multi-media. *Educational Technology Research and Development*, 44, 1996; S. 71-84.
- [CBN89] Collins, A.; Brown, J.S.; Newmann, S.E.: Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In (Resnick, L.B. Hrsg.): *Knowing, learning and instruction*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 1989; S. 453-494.
- [Fr95] Fricke, R.: Evaluation von Multimedia. In (Issing, L.J.; Klimsa, P. Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia*. Psychologie Verlags Union, Weinheim, 1995, S. 195-220.
- [Go88] Gott, S.P.: Apprenticeship Instruction for Real-World Tasks: The Coordination of Procedures, Mental Models and Strategies. *Review of Research in Education*, 15, 1988; S. 97-169.
- [Gr97] Gräsel, C.: *Problemorientiertes Lernen. Strategieranwendungen und Gestaltungsmöglichkeiten*. Hogrefe, Göttingen, 1997.
- [HS03] Hochholdinger, S.; Schaper, N.: Training von Diagnosestrategien anhand eines computergestützten Lernprogramms mit kognitiver Modellierung und Transferankern. In (Bungard, W.; Koop, B.; Liebig, C. Hrsg.): *Psychologie und Wirtschaft leben. Aktuelle Themen der Wirtschaftspsychologie in Forschung und Praxis*. Hampp, München, 2003; S. 158- 165.
- [KC93] Knuth, R.A.; Cunningham, D.J.: Tools for constructivism. In (Duffy, T.M.; Lowyck, J.; Jonassen, D.H. Hrsg.): *Designing environments for constructive learning*. NATO ASI Series, Springer, Berlin, 1993; S. 163-188.
- [Ki88] Kieras, D.E.: What mental model should be taught: Choosing instructional content for complex engineered systems. In (Psotka, J.; Mutter S.; Massey, D.L. Hrsg): *Intelligent tutoring systems: Lessons learned*. 1988; S. 85-111.
- [Lo96] Lohbeck, B.: *Computerunterstütztes Training zur Diagnose komplexer Störungen*. Peter Lang, Frankfurt a.M., 1996.
- [Ma97] Mayring, P.: *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Deutscher Studien-Verlag, Weinheim, 1997.
- [MR01] Mandl, H.; Reinmann-Rothmeier, G.: Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In (Weidenmann, B.; Krapp, A.; Hofer, M.; Huber, G.L.; Mandl, H. Hrsg.): *Pädagogische Psychologie*. Beltz, Weinheim, 2001; S. 234-289.
- [Re96] Renkl, A.: Träges Wissen. Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 1996; S. 62-78.

- [Re99] Resnick, L.B.: From aptitude to effort: Learnable intelligence and the design of schooling. Special Insert, 1999; S. 3-4.
- [RH84] Rouse, W.B.; Hunt, R.M.: Human problem solving in fault diagnosis tasks. In (Rouse, W.B. Hrsg.): Advances in man-machine systems research. JAI Press, Greenwich, CT, 1984; S. 195-222.
- [RM98] Reinmann-Rothmeier, G.; Mandl, H.: Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In (Klix, F.; Spada, H. Hrsg.): Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Praxisgebiete, Serie II, Band 6. Hogrefe: Göttingen, 1998; S. 457-500.
- [Sc00] Schaper, N.; Sonntag, Kh.; Zink, T.; Spenke, H.: Authentizität und kognitive Modellierung als Gestaltungsprinzipien eines Diagnose-CBT. Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, 44, 2000; S. 209-228.
- [Sc00a] Schaper, N.: Gestaltung und Evaluation arbeitsbezogener Lernumgebungen. Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Universität Heidelberg, 2000.
- [SHS04] Schaper, N.; Hochholdinger, S.; Sonntag, Kh.: Förderung des Transfers von Diagnosestrategien durch computergestütztes Training mit kognitiver Modellierung. Zeitschrift für Personalpsychologie, 3, 51-62.
- [SS97] Sonntag, Kh.; Schaper, N.: Aufgaben- und Wissensanalysen bei komplexen Diagnoseaufgaben zur Ermittlung des Lernbedarfs bei komplexen Diagnoseaufgaben. In (Sonntag Kh.; Schaper N. Hrsg.): Störungsmanagement und Diagnosekompetenz. vdf Hochschulverlag, Zürich, 1997; S. 95-118.
- [SS97a] Schaper, N.; Sonntag, Kh.: Diagnostisches Handeln von Instandhaltern unterschiedlicher Expertise. In (Sonntag Kh.; Schaper N. Hrsg.): Störungsmanagement und Diagnosekompetenz. vdf Hochschulverlag, Zürich, 1997; S. 155-172.
- [SS97b] Schaper, N.; Sonntag, Kh.: Kognitive Trainingsmethoden zur Förderung diagnostischer Problemlösefähigkeiten. In (Sonntag Kh.; Schaper N. Hrsg.): Störungsmanagement und Diagnosekompetenz. vdf Hochschulverlag, Zürich, 1997; S. 193 – 210.
- [SS98] Schaper, N.; Sonntag, Kh.: Analysis and training of diagnostic expertise in complex technical domains. European Journal of Work and Organizational Psychology, 7, 1998; S. 479-498.
- [Ti01] Tiemeyer, E.: E-Learning-Projekte erfolgreich managen. In (Hohenstein, A.; Wilbers, K. Hrsg.): Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis. Dt. Wirtschaftsdienst, Köln, 2001; S. 1-20.

Vorgehensmodelle für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten

Sybille Hambach

Abteilung Multimediale Kommunikation
Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung, Institutsteil Rostock
Joachim-Jungius-Straße 11
18059 Rostock
sybille.hambach@igd-r.fraunhofer.de

Abstract: Für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten in Hochschule, berufsbegleitender Weiterbildung und durch freie Bildungsträger existieren eine Vielzahl von Vorgehensmodellen mit unterschiedlicher Herkunft. Praktiker sind deshalb oft nicht in der Lage, ein geeignetes Vorgehensmodell auszuwählen und einzusetzen. In diesem Beitrag wird dargestellt, was ein Vorgehensmodell leisten kann. Dazu werden der Begriff Vorgehensmodell definiert und Anforderungen an ein Vorgehensmodell gesammelt und beschrieben. Auf Basis der Anforderungen wird eine Auswahl existierender Vorgehensmodelle dargestellt. Der Vergleich der Vorgehensmodelle ergibt, dass sie für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten nur eingeschränkt geeignet sind. Der Beitrag schließt mit der Forderung nach Weiterentwicklung der bekannten Modelle und zeigt auf, wo die Weiterentwicklung ansetzen muss.

1. Motivation

Für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten kommen prinzipiell zwei Vorgehensweisen in Betracht:

1. Das rein intuitive Vorgehen erfordert einen „Meister-Lehrer“, der ein Bildungsangebot als eine Art Kunstwerk konzipiert und entwickelt.
2. Beim planvollen Vorgehen kommt ein systematisches Verfahren zur Anwendung, dass auf Basis der ermittelten Voraussetzungen ein bestimmtes Ergebnis erzeugt.

Obwohl ersteres eine lange Tradition hat werden erfolgreiche, rein intuitiv entwickelte E-Learning-Angebote eher selten sein. Für die Erstellung von Bildungsangeboten mit E-Learning-Komponenten müssen einerseits didaktische und gestalterische Aspekte berücksichtigt werden, andererseits handelt es sich dabei (zumindest in Teilen) um die Erstellung von Software, für die Kenntnisse der Informatik erforderlich sind. Ein planvolles Vorgehen wird ermöglicht durch die Verwendung von Vorgehensmodellen, wie sie aus vielen verschiedenen Fachdisziplinen bekannt sind. Es kommen zunächst Vorgehensmodelle in Betracht, die speziell für die Erstellung von multimedialen oder telemedialen Bildungsangeboten entwickelt wurden. Weiterhin können Vorgehensmodelle

aus der Didaktik bzw. dem Instruktionsdesign, aus der Informatik bzw. der Softwaretechnik und aus dem Design bzw. dem Informationsdesign als Grundlage dienen. Problematisch ist, dass eine Vielzahl von Vorgehensmodellen publiziert sind, die sich mehr oder weniger ähneln, oft nur Teile des Entwicklungsprozesses abdecken, in der Praxis nur unzureichend erprobt sind, aufgrund ihrer Herkunft oder ihres Anwendungsgebietes besondere Akzente setzen, Grundlagenwissen in der Herkunftsdisziplin voraussetzen, nur unvollständig oder schwer verständlich beschrieben sind etc. Die Auswahl eines geeigneten Vorgehensmodells und dessen systematische Anwendung sind aufgrund der genannten Probleme für den (in der Erstellung von E-Learning-Angeboten ungeübten) Praktiker bzw. für ein interdisziplinäres Entwicklerteam extrem schwierig.

Die Definition relevanter Begriffe zu Beginn dieses Beitrags macht deutlich, was ein Vorgehensmodell für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten leisten muss. Danach wird ein Anforderungskatalog an Vorgehensmodelle zur Planung, Erstellung und Einführung von E-Learning-Angeboten aufgestellt. Er erleichtert die Beschreibung und den Vergleich verschiedener Vorgehensmodelle. Ausgehend von diesem Vergleich wird dargestellt, wo die Weiterentwicklung der Vorgehensmodelle ansetzen muss, um ein für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten durch Praktiker geeignetes Vorgehensmodell zu erhalten.

2. Begriffsdefinition Vorgehensmodell

Ein Vorgehensmodell ist ein vereinfachtes Abbild der Gesamtheit aller aufeinander wirkenden Vorgänge bei der Entwicklung eines Systems. Es beschreibt auf abstrakte Weise, in welchem Stadium des Entwicklungsprozesses sich ein System befindet. Ein Vorgehensmodell hat folgende Bestandteile:

- Rollenmodell
Im Rollenmodell sind die für die Ausführung von Aktivitäten erforderlichen Kompetenzen und Rechte in Form von Rollen beschrieben.
- Vorgehensschritte
Für jeden Vorgehensschritt eines Vorgehensmodells sind Aktivitäten definiert, deren Ausführung bestimmte Ergebnisse liefert.
- Methodensammlung
Durch ein Vorgehensmodell werden Methoden und Werkzeuge vorgegeben, die für Aktivitäten in einzelnen Vorgehensschritten eingesetzt werden sollten um die intendierten Ergebnisse zu erhalten.

Die Verwendung von Vorgehensmodellen geht zurück auf das systematische Verfahren (*systemic approach*). Es wird von Issing beschrieben als „... alte wissenschaftliche Methode zur Entwicklung von Systemen“, definiert eine Abfolge von Einzelschritten zur heuristischen Problemlösung und wird in verschiedenen Fachgebieten, zum Beispiel der Informatik, der Organisationsentwicklung, dem Management und seit dem Ende der fünfziger Jahre auch auf Bildungssysteme angewandt ([Is97], S.201).

Für Vorgehensmodelle werden in der Literatur unterschiedliche Begriffe verwendet:

- Balzert verwendet den Begriff Prozessmodell synonym zum Begriff Vorgehensmodell für die Beschreibung eines organisatorischen Rahmens für die Softwareerstellung (vgl. [Ba00]). Ein Prozessmodell enthält: die Reihenfolge des Arbeitsablaufs, die jeweils durchzuführenden Aktivitäten, die entstehenden Teilprodukte, die Kriterien für die Fertigstellung, die Qualifikation der beteiligten Akteure, Verantwortlichkeiten und Kompetenzen, und anzuwendende Standards, Richtlinien, Methoden und Werkzeuge (vgl. [Ba98], S. 54). Damit entspricht der von Balzert eingeführte Begriff Prozessmodell dem hier definierten Begriff Vorgehensmodell. Gleiches gilt für die Verwendung des Begriffes Prozessmodell als Synonym zu Vorgehensmodell in [FB98].
- Blumstengel verwendet den Begriff Entwicklungsmodell für eine verbale Beschreibung der Entwicklung hypermedialer Lernsysteme einschließlich der Darstellung von Iterationen und Feedback-Schleifen (vgl. [Bl98], S. 112). Eine Darstellung einzelner Vorgehensschritte mit Aktivitäten und Ergebnissen sowie Ausführungen zum Rollenmodell fehlen. Methoden und Werkzeuge werden nur in Ansätzen behandelt.
- Die Anwendung des systematischen Verfahrens auf Bildungssysteme führte zur Entwicklung einer Vielzahl von Vorgehensmodellen. Sie werden als „models of instructional design“ (vgl. [AG80]), als Modelle des systematischen Instruktionsdesign (ID-Modelle) (vgl. [Is97]) bzw. als Modelle des Instructional Systems Design (ISD-Modelle) (vgl. [Ke01]) bezeichnet.

Durch die Verwendung dieser Vielzahl von unterschiedlichen Begriffen wird die Suche nach und die Anwendung von geeigneten Vorgehensmodellen in der Praxis zusätzlich erschwert.

2.1 Rollenmodell

Eine Rolle fasst das Wissen, die Fähigkeiten und Fertigkeiten zusammen die zur Ausführung von Aktivitäten erforderlich sind (vgl. [Ba98]). Sie definiert weiterhin die Tätigkeitsbereiche sowie die Rechte innerhalb des durch das Vorgehensmodell beschriebenen Entwicklungsprozesses. Alle im Kontext eines Vorgehensmodells relevanten Rollen sind durch das Rollenmodell spezifiziert. Durch die Festlegung von Rollen kann die Unabhängigkeit des Vorgehensmodells von organisatorischen oder projektspezifischen Rahmenbedingungen erreicht werden.

2.2 Vorgehensschritt

Die Gliederung eines Vorgehensmodells in Vorgehensschritte fokussiert auf die Details der Vorgehensweise bei der Entwicklung eines Systems. Jeder Vorgehensschritt ist durch die auszuführenden Arbeiten (Aktivitäten) und die entstehenden Ergebnisse (Artefakte) beschrieben. Dieser Sachverhalt wird analog zu Fischer (vgl. [FB98], S. 20) als Bildungskriterium für Vorgehensschritte herangezogen: Durch einen Vorgehensschritt wird mindestens ein Artefakt erzeugt bzw. ein in einem anderen (vorhergehenden) Vorgehensschritt erzeugter Artefakt verändert. Die Aktivitäten in einem Vorgehens-

schritt werden durch Personen ausgeführt, deren Kompetenzen in den dem Vorgehensschritt zugeordneten Rollen festgelegt sind.

2.3 Methodensammlung

Eine Methode ist ein planmäßiges Vorgehen zur Erzeugung eines praktischen Ergebnisses. Durch die Beschreibung der anzuwendenden Methoden kann die Art und Weise des Vorgehens konkreter erläutert werden. Dadurch werden die Personen, die die Rollen ausfüllen und die Vorgehensschritte ausführen, bei der Durchführung von Aktivitäten unterstützt. Eine Sammlung relevanter Methoden innerhalb eines Vorgehensmodells dient damit der Zielerreichung und trägt zur Qualität von Teilergebnissen und des Gesamtergebnisses bei (vgl. [Os03]).

3. Anforderungen an ein Vorgehensmodell

Da für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten eine Vielzahl von Vorgehensmodellen aus verschiedenen Fachdisziplinen in Betracht kommen, muss ein Hilfsmittel für den Vergleich der Vorgehensmodelle und zur Auswahl eines geeigneten Vorgehensmodells herangezogen werden. Als ein solches Hilfsmittel soll ein Anforderungskatalog dienen. Er sammelt und begründet die Anforderungen an ein Vorgehensmodell und kann zur Beschreibung und zum Vergleich von Vorgehensmodellen eingesetzt werden. Aus der Literatur ist kein Anforderungs- oder Kriterienkatalog für Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Bildungsangeboten mit E-Learning-Komponenten bekannt. Der hier verwendete Anforderungskatalog stützt sich deshalb auf in der Literatur beschriebene Vorteile, Hilfen und Kriterien (vgl. [AG80], [Ja97], [B198], [Pa00], [Ke01], [Do02a], [Do02b]) sowie auf praktische Erfahrungen bei der Entwicklung von medialen Bildungsangeboten und von E-Learning-Angeboten.

Danach muss ein Vorgehensmodell den folgenden Anforderungen genügen:

- **Vollständig**
Das Vorgehensmodell muss alle Phasen der Entwicklung eines Bildungsangebotes von der Analyse des Bildungsbedarfs über die Konzeption, Produktion und Durchführung von Bildungsangeboten einschließlich Evaluation abdecken. Es muss in sich geschlossen, lückenlos und widerspruchsfrei sein. Begründung: Durch das Vorgehensmodell sollen alle für die Entwicklung eines Bildungsangebotes erforderlichen Schritte beschrieben sein um Brüche in der Vorgehensweise oder die Notwendigkeit der Vereinbarung mit anderen Vorgehensmodellen zu vermeiden.
- **Praktikabel**
Das Vorgehensmodell muss schlank und für Praktiker anschaulich, verständlich und nachvollziehbar sein. Es muss eine allgemeine Vorgehensweise vorgeben ohne auf Details spezifischer Szenarien einzugehen. Begründung: Das Vorgehensmodell soll unkompliziert und auf verschiedene Szenarien anwendbar sein. Es soll für Praktiker geeignet und allen an der Entwicklung Beteiligten ständig präsent sein.

- **Modularisierend**
Das Vorgehensmodell muss die Entwicklung eines modularen Bildungsangebotes ermöglichen. Es muss Anleitungen zur Modularisierung von Bildungsangeboten und zur Wiederverwendung vorhandener Module enthalten. Begründung: Das Vorgehensmodell soll auf die Erstellung von Bildungsangeboten aus kleinen, wieder verwendbaren, flexibel kombinierbaren und in unterschiedlichen Kontexten einsetzbaren Einheiten orientieren, um eine zeitsparende und kostengünstige Entwicklung von Bildungsangeboten zu ermöglichen.
- **Teamorientiert**
Das Vorgehensmodell muss für die Arbeit in interdisziplinären Teams geeignet sein und die Kommunikation im Team unterstützen. Begründung: Bildungsangebote mit E-Learning-Komponenten können nur in interdisziplinären Teams entstehen. Wegen unterschiedlicher fachlicher und fachsprachlicher Hintergründe der Teammitglieder müssen Teams in der Kommunikation unterstützt werden.
- **Partizipativ**
Das Vorgehensmodell muss alle Beteiligten durchgehend einbeziehen, ihre spezifischen Hintergründe und ihre Beiträge berücksichtigen und sie an Entscheidungsprozessen beteiligen. Das gilt insbesondere für die Einbeziehung späterer Benutzer, also der Lernenden und Lehrenden in allen Phasen der Entwicklung eines Bildungsangebotes. Begründung: Durch Partizipation kann eine bessere Anforderungsentsprechung und eine höhere Qualität von aufwendigen Entwicklungen erreicht werden. Das Vorgehensmodell muss Unterstützung dafür bieten.
- **Evolutionär**
Das Vorgehensmodell muss ein Vorliegen von Prototypen schon in frühen Vorgehensschritten sowie deren Entwicklung und Verfeinerung im weiteren Verlauf unterstützen. Begründung: Durch evolutionäre Entwicklung kann eine bessere Anforderungsentsprechung, eine höhere Qualität sowie die Einhaltung von Zeit- und Kostenvorgaben gewährleistet werden.
- **Dokumentierend**
Das Vorgehensmodell muss zur projektbegleitenden Dokumentation geeignet sein und diese unkompliziert unterstützen. Begründung: Aktivitäten und Entscheidungen in den einzelnen Vorgehensschritten sollen nachvollziehbar dokumentiert werden, ohne das aufwendige (und damit abschreckende) oder vom Vorgehensmodell unabhängige Dokumentationsvorschriften zu erfüllen sind.

Dieser Anforderungskatalog macht deutlich, was ein Vorgehensmodell für die Entwicklung von Bildungsangeboten mit E-Learning-Komponenten leisten muss. Er wird nun für die Beschreibung und den Vergleich von Vorgehensmodellen aus verschiedenen Fachdisziplinen herangezogen.

4. Vorgehensmodelle in verschiedenen Fachdisziplinen

Vorgehensmodelle werden in vielen verschiedenen Fachdisziplinen verwendet. Sie basieren auf dem systematischen Verfahren, unterscheiden sich aber aufgrund ihres

Anwendungsbereiches, in der Detaillierung, der Linearisierung bzw. Iterativität sowie den methodischen und inhaltlichen Möglichkeiten innerhalb der einzelnen Vorgehensschritte. Für die Entwicklung von Bildungsangeboten mit E-Learning-Komponenten sind Vorgehensmodelle aus der Didaktik, der Softwaretechnik und der Designtheorie sowie Vorgehensmodelle die sich aus Integrationen von Vorgehensmodellen dieser grundlegenden Fachdisziplinen ergeben interessant.

Zur Einordnung der verschiedenen geeigneten Vorgehensmodelle wurde zunächst ein Kategorisierungsschema entwickelt. Es erfasst die Vorgehensmodelle aufgrund ihrer Herkunftsdisziplin und erleichtert damit den Überblick über die Vielzahl verwendbarer Vorgehensmodelle sowie die Darstellung einzelner Modelle. Das Kategorisierungsschema sowie alle betrachteten Vorgehensmodelle sind ausführlich dargestellt in [Ha04].

Die Auswahl der im Folgenden beschriebenen Modelle ergibt sich aus ihrer Darstellung und der Darstellung ihrer Anwendung in der Literatur sowie aus Annahmen über ihre Eignung für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten aufgrund praktischer Erfahrungen. Dabei wird die Erfüllung der einzelnen Anforderungen jeweils mit ++ für „gut erfüllt“, + für „erfüllt“, – für „weniger erfüllt“ und – – für „nicht erfüllt“ bewertet und 0 als Wertung genutzt, wenn zu dieser Anforderung auf Basis der verfügbaren Literatur keine Angaben gemacht werden können.

4.1 Interservice Procedures for Instructional Systems Development (IPISD)

Die IPISD als Spezialfall von ISD-Modellen stammen aus dem Kontext der traditionellen didaktischen Forschung und Entwicklung. Sie wurden für das US-amerikanische Militär entwickelt ([BG87]; sh. [Ke00], S. 327ff. für eine kurze Darstellung und [AG80] für eine vergleichende Analyse mit anderen ISD-Modellen).

IPISD	Wertung	Anmerkungen
Vollständig	++	Mit den Phasen Tätigkeitsanalyse, Design, Entwicklung, Implementation und Kontrolle ist der Entwicklungsprozess vollständig beschrieben.
Praktikabel	– –	Die Anwendung in der Praxis ist aufwendig, entsprechende Handbücher sind umfangreich: „... über 500 Seiten in zwei Bänden mit mehr als 50 komplexen Flussdiagrammen, von denen einige mehr als drei (!) Meter lang sind.“ ([Ke00], S. 329).
Modularisierend	+	In der Phase Tätigkeitsanalyse wird geprüft, ob Teile des neu zu entwickelnden Kurses bereits an anderer Stelle entwickelt wurden. In den vorliegenden Quellen gibt es jedoch keinen Hinweis auf explizite Anleitungen zur Modularisierung mit dem Ziel der Wiederverwendung von Material.
Teamorientiert	+	Die Handbücher „... beschreiben das (verbindliche) Vorgehen für alle Instanzen, die an der Entwicklung von

		Lehreinheiten und -materialien beteiligt sind.“ ([Ke00], S. 327).
Partizipativ	+	In den Phasen Design und Entwicklung wird an Stichproben von Lernern geprüft, ob die getroffenen Entscheidungen für die intendierte Zielgruppe gültig sind. Es gibt in den vorliegenden Quellen jedoch keinen Hinweis auf eine weitergehende Einbeziehung von Lernern.
Evolutionär	0	Aufgrund der vorliegenden Quellen sind hierzu keine Angaben möglich.
Dokumentierend	–	Dokumentationen sind wegen einer stark sternförmigen Projektorganisation entscheidende Voraussetzung für den Projekterfolg (vgl. [Ke00], S. 329). Allerdings ist der Dokumentationsaufwand extrem hoch, das Vorgehensmodell bietet keine unkomplizierte Unterstützung.

4.2 Entwicklungsmodell ORWelt

Blumstengel beschreibt in [Bl98] ein allgemeines Entwicklungsmodell für hypermediale Lernsysteme, das vom ISD die generelle Orientierung am *systems approach* übernimmt und Evaluation als integralen Bestandteil der verschiedenen Phasen betrachtet. Verzichtet wird auf die detaillierte Aufgabenanalyse der meisten ISD-Modelle sowie auf die starke Sequentialisierung der durchzuführenden Aktivitäten. Aus Modellen der Softwaretechnik wird die Parallelisierung von Phasen bzw. Aktivitäten sowie das Prototyping übernommen (sh. [Bl98], S. 153). Auf Basis dieses allgemeinen Entwicklungsmodells wird ein partizipatives Vorgehensmodell für das Projekt ORWelt (Projektmodell) abgeleitet das auf die schnelle Entwicklung hypermedialer Lernsysteme im universitären Kontext orientiert und durch eine moderat konstruktivistische Sicht geprägt ist (ebd. S. 206).

ORWelt	Wertung	Anmerkungen
Vollständig	++	Das Modell beschreibt die Phasen Bedarfsanalyse, Entwicklung und Auswahl von Lösungsalternativen, Produktion, Einsatz/Evaluation und ist damit vollständig.
Praktikabel	+	Das Modell ist sehr schlank und nachvollziehbar. Es ist allerdings für Praktiker nicht ausreichend detailliert beschrieben, so dass diese nicht in der Lage sind, das Modell in der Praxis im Kontext eigener Entwicklungen anzuwenden (vgl. [Bl98]).
Modularisierend	--	Die Beschreibung des Modells in [Bl98] enthält keine Angaben zur Entwicklung modularer E-Learning-Angebote oder zur Wiederverwendung existierender Materialien.
Teamorientiert	+	In der Beschreibung des Modells wird explizit auf die Zusammensetzung des Projektteams und auf dessen Zu-

		sammenarbeit Bezug genommen (vgl. ebd. S. 166).
Partizipativ	+	Das Modell fordert die Einbeziehung von Lernenden in die Entwicklung des Bildungsangebotes. In der ausgewerteten Literatur sind jedoch keine Aussagen zur Art und Weise der Einbeziehung von Lernenden zu finden.
Evolutionär	++	Das Vorgehensmodell berücksichtigt explizit die Entwicklung von Lösungsalternativen (zweite Phase) und die prototypische Produktion von Software (vgl. ebd. S. 157).
Dokumentierend	0	Aufgrund der vorliegenden Quellen sind hierzu keine Angaben möglich.

4.3 Vorgehensmodell SMART

Mit SMART (Skalierbares Multimedia Aufgaben- und Ressourcenplanungs Tool) wird ein Vorgehensmodell beschrieben, dass sich auf die Planung, Überwachung und Steuerung interdisziplinärer Projekte für interaktive Medien bezieht (vgl. [Os03]). Es orientiert sich an der Wertschöpfungskette der *Interactive Media* Branche und bietet neben der Beschreibung von Workflows durch Prozessdiagramme als einziges der hier vorgestellten Modelle sowohl ein Rollenmodell als auch eine Beschreibung von Aktivitäten und Ergebnissen in einzelnen Vorgehenschritten.

SMART	Wertung	Anmerkungen
Vollständig	--	Das Modell orientiert sich an der Wertschöpfungskette der <i>Interactive Media</i> Branche und ist damit nicht explizit für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten geeignet.
Praktikabel	++	Das Modell ist in der Praxis erprobt und wurde, obwohl nicht explizit dafür geeignet, unter anderem zur Planung und Entwicklung von Lernspielen eingesetzt. Die Dokumentation des Modells anhand von Prozessdiagrammen ist sehr anschaulich und nachvollziehbar.
Modularisierend	--	Das Modell nimmt keinen Bezug auf die Entwicklung modularer E-Learning-Angebote oder zur Wiederverwendung existierender Materialien.
Teamorientiert	++	Das Rollenmodell enthält neben einer Beschreibung einzelner beteiligter Akteure Vorschläge zur Kombination von Rollen in einer Person und zu geeigneten Kombinationsgruppen (vgl. [Os03], S. 70ff.). In den einzelnen Vorgehenschritten wird darauf immer wieder Bezug genommen.
Partizipativ	+	Alle am Entwicklungsprozess beteiligten werden durchgehend einbezogen. Da das Modell nicht explizit für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten geeignet ist, erfolgt keine Einbeziehung von Lernenden.

Evolutionär	++	Die Einbeziehung von Aktivitäten zur frühen Erstellung von Prototypen war Ausgangspunkt für die Entwicklung des Modells. Insbesondere werden Angaben zu Iterationen in einzelnen Phasen und Workflows gemacht (vgl. ebd. S. 68).
Dokumentierend	++	Die Einbeziehung von Aktivitäten zur Erstellung nachvollziehbarer Dokumentationen für jeden Vorgehensschritt war Ausgangspunkt für die Entwicklung des Modells.

4.4 Prozessmodell des DIN

Die PAS¹ 1032-1:2004 „Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von E-Learning – Teil 1: Referenzmodell für Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung; Planung, Entwicklung, Durchführung und Evaluation von Bildungsprozessen und Bildungsangeboten“ schlägt ein Referenzmodell für die Entwicklung von Bildungsangeboten unter besonderer Berücksichtigung von E-Learning vor [DI04]. Die PAS wurde durch die Arbeitsgruppe „Qualität im E-Learning“ mit Fachexperten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz unter Betreuung des Referates Entwicklungsbegleitende Normung im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. erarbeitet und als Vorschlag in die internationale Normung eingebracht.

DIN	Wertung	Anmerkungen
Vollständig	++	Das DIN-Modell ist mit den Phasen Anforderungsermittlung, Rahmenbedingungen, Konzeption, Produktion, Einführung und Evaluation, die wiederum in einzelne Prozesse untergliedert sind, vollständig beschrieben.
Praktikabel	+	Die Beschreibung des Modells umfasst insgesamt 83 Seiten mit einer Abbildung und neun Tabellen (teilweise über mehrere Seiten) für das Prozessmodell und weiteren 21 Tabellen für den Teil Produktqualität (vgl. [DI04]. Sowohl Rollen als auch Methoden sind zwar benannt aber nicht ausgeführt.
Modularisierend	--	Das Modell enthält keine Vorgehensschritte oder Methoden zur Entwicklung modularer Bildungsangebote oder zur Wiederverwendung existierender Lernressourcen.
Teamorientiert	+(+)	Das Modell berücksichtigt, dass E-Learning-Angebote nur durch interdisziplinäre Teams entwickelt werden können. Für jeden Vorgehensschritt sind Akteure durch Zuordnung von Rollen benannt. Wegen der fehlenden Methodensammlung wird allerdings nicht klar, wie das Team in den Vorgehensschritten zusammenarbeitet.

¹ Publicly Available Specification, Öffentlich verfügbare Spezifikation

Partizipativ	+(+)	Werden innerhalb einzelner Vorgehensschritte die Lernenden einbezogen, so sind sie als Akteure genannt. Wegen der fehlenden Methodensammlung wird allerdings nicht klar, wie die Lernenden einbezogen werden müssen.
Evolutionär	--	Die Entwicklung und Auswahl von alternativen Lösungen sowie das frühe Vorliegen von Prototypen werden durch das DIN-Modell nicht unterstützt.
Dokumentierend	++	Für jeden Vorgehensschritt ist angegeben, welche Ergebnisse er liefert und welche Dokumentationen entstehen müssen. Der Dokumentationsaufwand scheint allerdings recht hoch.

4.5 Vergleich

Die folgende Übersicht zeigt die dargestellten Modelle im Vergleich. Keines der hier diskutierten Vorgehensmodelle ist für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten durch Praktiker sofort verwendbar. Insbesondere werden sie den Forderungen nach Praktikabilität und Modularisierung nicht ausreichend gerecht.

	IPISD	ORWelt	SMART	DIN
Vollständig	++	++	--	++
Praktikabel	--	+	++	+
Modularisierend	+	--	--	--
Teamorientiert	+	+	++	+(+)
Partizipativ	+	+	+	+(+)
Evolutionär	0	++	++	--
Dokumentierend	-	0	++	++

Es wird deutlich, dass das DIN-Modell für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten am besten geeignet ist. Es bietet eine vollständige, sehr umfassende Beschreibung des Entwicklungsprozesses für E-Learning-Angebote und wird den Forderungen nach Teamorientierung, Partizipation und Dokumentation gerecht. Negativ fallen das fehlende Rollenmodell und die fehlende Methodensammlung auf, wodurch das Modell für Praktiker nicht sofort verwendbar ist.

5. Weiterentwicklung

Um zu ermitteln, ob eine Weiterentwicklung des DIN-Modells in Hinblick auf die gestellten Anforderungen aussichtsreich ist, wurde das Modell in der Praxis eingesetzt und mit Praktikern diskutiert:

- Das Vorgehensmodell wurde zur Planung, Entwicklung und Einführung von freien Seminaren mit E-Learning-Komponenten eingesetzt. Dabei wurden alle Phasen des Entwicklungsprozesses durchlaufen.
- Das Modell wurde Praktikern vorgestellt, die es für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten in der berufsbegleitenden Weiterbildung sowie für die Entwicklung von Vorlesungen bzw. Seminaren mit E-Learning-Komponenten für die Hochschule einsetzen werden. Gemeinsam mit den Praktikern wurden die ersten drei Phasen (Anforderungsermittlung, Rahmenbedingungen, Konzeption) für verschiedene Bildungsszenarien exemplarisch angewendet.

Die Erfahrungen mit dem DIN-Modell zeigen, dass eine Weiterentwicklung sowohl möglich als auch zielführend in Hinblick auf die Unterstützung der Entwicklung von E-Learning-Angeboten durch Praktiker ist.

Die Weiterentwicklung des DIN-Modells muss an folgenden Punkten ansetzen:

- Erhöhung der Praktikabilität des Modells durch Zusammenfassung bzw. Parallelisierung von Vorgehensschritten,
- Einführung von Vorgehensschritten zur Modularisierung von Bildungsangeboten bzw. zur Recherche, Anpassung und Verwendung von bereits zur Verfügung stehenden Modulen für Teile des Bildungsangebotes (vgl. [Ha03]),
- Einführung eines Rollenmodells und Beschreibung einer Anzahl von grundlegenden Rollen, sowie Aufzeigen von Möglichkeiten zur dynamischen Anpassung des Rollenmodells an praktische Gegebenheiten (zum Beispiel an kleinere oder größere Entwicklerteams),
- Berücksichtigung der Forderung nach prozessbegleitender Dokumentation zum Beispiel durch die im Verlauf des Prozesses entstehenden Artefakte bzw. bei der Beschreibung des Modells durch Prozessdiagramme,
- Dokumentation von für die Durchführung der Vorgehensschritte geeigneten Methoden in einer Methodensammlung,

Eine fortlaufende Erprobung und die weitere Verfeinerung des Vorgehensmodells durch Anwendung in der Praxis stellen sicher, dass das auf Basis des DIN-Modells entstehende Vorgehensmodell der eingangs dieses Beitrags gestellten Forderung gerecht wird: Es entsteht ein Vorgehensmodell, das es Praktikern bzw. interdisziplinären Entwicklerteams erlaubt, qualitativ hochwertige E-Learning-Angebote zu konzipieren und zu entwickeln.

6. Zusammenfassung

In diesem Beitrag wurde dargestellt, was ein Vorgehensmodell für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten leisten muss, wenn es durch Praktiker in der Hochschule, der berufsbegleitenden Weiterbildung oder bei freien Bildungsträgern eingesetzt werden soll. Dazu wurden der Begriff Vorgehensmodell definiert und Anforderungen an Vorgehensmodelle aufgestellt. Eine Auswahl existierender Vorgehensmodelle wurde detaillierter beschrieben und auf Basis der Anforderungen miteinander verglichen. Der Vergleich ergab, dass die diskutierten Modelle für die Praxis nur eingeschränkt geeignet sind, wobei das Prozessmodell des DIN den gestellten Anforderungen am besten gerecht

wird. Auf Basis des DIN-Modells wurden Ansätze zur Weiterentwicklung vorgestellt, die in der Konsequenz zu einem durch Praktiker verwendbaren Vorgehensmodell führen und damit die Entwicklung von E-Learning-Angeboten verbessern und beschleunigen.

Literatur

- AG80 Andrews, D. H. and L. A. Goodson (1980). "A Comparative Analysis of Models of Instructional Design." *Journal of Instructional Development* 3(4): 2-16.
- Ba00 Balzert, H. (2000). *Lehrbuch der Software-Technik: Software-Entwicklung*. Heidelberg, Berlin, Oxford, Spektrum Akademischer Verlag.
- Ba98 Balzert, H. (1998). *Lehrbuch der Software-Technik: Software-Management, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung*. Heidelberg, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag.
- BG87 Branson, R. K. and Grow, G. (1987). *Instructional Systems Development*. In: R. M. Gagné (Hg.), *Instructional technology: Foundations* (S. 397-428). Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates.
- Bl98 Blumstengel, A. (1998). *Entwicklung hypermedialer Lernsysteme*. Berlin, Wissenschaftlicher Verlag.
- DI04 PAS 1032-1:2004 „Aus- und Weiterbildung unter besonderer Berücksichtigung von E-Learning – Teil 1: Referenzmodell für Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung; Planung, Entwicklung, Durchführung und Evaluation von Bildungsprozessen und Bildungsangeboten“. Berlin, Beuth Verlag.
- Do02a Donker, H. (2002). *Didaktisches Interaktions- und Informationsdesign - Systematische modellgeleitete Gestaltung von virtuellen Studienlandschaften*. OFFIS. Oldenburg.
- Do02b Donker, H. (2002). *Didaktisches Interaktions- und Informationsdesign von eLearning-Software*. *Mensch & Computer 2002: Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten*, B. G. Teubner Verlag.
- FB98 Fischer, T., H. Biskup, et al. (1998). *Begriffliche Grundlagen für Vorgehensmodelle*. In: R. Kneuper, G. Müller-Luschnat and A. Oberweis (Hg.): *Vorgehensmodelle für die betriebliche Anwendungsentwicklung*. Stuttgart, Leipzig, B. G. Teubner: 13-31.
- Ha03 Hambach, S. (2003). *Modularisierung von Bildungsangeboten: Problembeschreibung und Lösungsansatz*. *DeLFI 2003: Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik*, München Garching, Gesellschaft für Informatik (GI).
- Ha04 Hambach, S. (2004). *Die Entwicklung von Bildungsangeboten mit E-Learning-Komponenten: Kategorisierung von Vorgehensmodellen*. *Rostocker Informatik-Berichte*. Rostock, Universität Rostock, Fachbereich Informatik. (im Druck).
- Is97 Issing, L. J. (1997). *Instruktionsdesign für Multimedia*. In: L. J. Issing and P. Klimsa (Hg.): *Information und Lernen mit Multimedia*. Weinheim, Psychologie Verlags Union: S. 194-220.
- Ja97 Jarz, E. (1997). *Entwicklung multimedialer Systeme. Planung von Lern- und Masseninformationssystemen*. Wiesbaden, Gabler Verlag.
- Ke01 Kerres, M. (2001). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung*. München, Wien, Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Os03 Osswald, K. (2003). *Konzeptmanagement, Interaktive Medien – Interdisziplinäre Projekte*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag.
- Pa02 Pawlowski, J. M. (2000). *The Essen Learning Model - a Multi-Level Development Model*. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunication ED-MEDIA*, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Usability Engineering didaktischer Software

Michael Janneck
Universität Hamburg, Fachbereich Informatik

Abstract: Um zu einem sinnvollen und erfolgreichen Einsatz didaktischer Software im Unterricht zu kommen, ist ein methodisches Vorgehen bei der Gestaltung eine notwendige Voraussetzung. Usability Engineering-Vorgehensmodelle müssen dafür angepasst werden, denn sie berücksichtigen die Besonderheiten didaktischer Anwendungskontexte nicht. In diesem Beitrag werden diese Besonderheiten herausgearbeitet und ein Vorgehensmodell für das Usability Engineering didaktischer Software vorgeschlagen, das auf der Idee der Koevolution von Software und Unterrichtskonzepten basiert.

1 Einleitung

Der Einsatz von didaktischer Software¹ im Unterricht² hat oft nicht die gewünschten positiven Auswirkungen auf das Lernen. Das liegt zum einen sicher daran, dass die sog. „Neuen Medien“ vielfach als Wundermittel zur Lösung altbekannter pädagogischer, didaktischer und organisatorischer Probleme in der Bildung hochstilisiert werden – ein Anspruch der nicht eingelöst werden kann. Zum anderen sind die Ursachen aber auch darin zu suchen, dass die Entwicklung didaktischer Software nicht mit Methoden durchgeführt wird, die mit einiger Sicherheit zu gebrauchstauglichen Ergebnissen führen.

Für die Entwicklung von E-Learning-Systemen sind zwar bereits einige Vorgehensmodelle vorgeschlagen worden, z. B. von Kerres (Ke01), aber aus Sicht der Informatik ist daran zu kritisieren, dass diese sich nicht am Stand der Kunst des Usability Engineering orientieren, der ein partizipatives und zyklisches Vorgehen favorisiert. Andererseits können Vorgehensmodelle des Usability Engineering nicht unverändert übernommen werden, da sie in betrieblichen Anwendungskontexten entstanden sind und die Besonderheiten von Unterricht nicht berücksichtigen. In diesem Beitrag stelle ich daher ein Vorgehensmodell zur Entwicklung didaktischer Software vor, das auf aktuellen Usability Engineering-Vorgehensmodellen aufbaut und das die Besonderheiten didaktischer Anwendungskontexte berücksichtigt.

Dazu resümiere ich zunächst wichtige Prinzipien des Usability Engineering und gehe dann auf die Besonderheiten didaktischer Anwendungskontexte sowie die Rolle von Medien in der Unterrichtsplanung ein. Darauf aufbauend skizziere ich dann ein Vorgehensmodell zur

¹Unter *didaktischer Software* verstehe ich Software, die absichtsvoll für die Verwendung in Lern-Lehr-Situationen gestaltet ist.

²Unter Unterricht verstehe ich organisierte Lern-Lehr-Situationen, also Schulunterricht, Lehrveranstaltungen an Hochschulen, Weiterbildungsangebote usw.

koevolutionären Entwicklung von didaktischer Software und Unterrichtskonzepten. Ich schließe mit einem Fazit.

2 Usability Engineering

In der Literatur sind eine ganze Reihe von Vorgehensmodellen zum Usability Engineering beschrieben worden. Neben älteren Arbeiten von Norman und Draper (ND86) sowie Nielsen (Ni93) haben vor allem das Contextual Design (BH98), der Usability Engineering Lifecycle (Ma99), das Scenario-based Design (RC02) und der Design-Use-Cycle (Dz97) breite Beachtung gefunden. Mit der Norm ISO 13407 („Human-centered design processes for interactive systems“) (ISO99) liegt auch ein internationaler Standard vor. Die genannten Modelle unterscheiden sich in erster Linie in der Auswahl von Einzelmethoden, die im Entwicklungsprozess verwendet werden. Im prinzipiellen Vorgehen stimmen sie jedoch weitgehend überein: Sie beziehen den Anwendungskontext in die Entwicklung ein, beteiligen die BenutzerInnen als ExpertenInnen für ihre Arbeit und organisieren den Entwicklungsprozess in mehreren Zyklen.

Software im Kontext *Usability (Gebrauchstauglichkeit)* ist keine unabhängige Produkteigenschaft, sondern hängt von Software und Anwendungskontext gleichermaßen ab: Eine Software kann immer nur für bestimmte Menschen (mit ihren individuellen perzeptiven und motorischen, kognitiven, emotionalen und sozialen Fähigkeiten und Zielen), die in einem bestimmten physischen und sozialen Umfeld bestimmte Aufgaben bearbeiten, gebrauchstauglich sein (DIN99; Ob01). Die Anwendungskontexte sind dabei nicht statisch, sondern unterliegen einem ständigen Wandel. Im Usability Engineering wird Softwareentwicklung daher nicht allein als die Anpassung der Software an den bestehenden Kontext gesehen, sondern auch als Anpassung des Kontextes an die entstehende Software. Usability Engineering ist also immer auch Arbeitsgestaltung (Ha94) bzw. Organisationsentwicklung (WR95). Für didaktische Software wäre Usability Engineering entsprechend auch Unterrichtsplanung. Rogers (Ro94) nennt diesen Prozess der wechselseitigen Anpassung *Koevolution* von Software und Anwendungskontexten und hebt noch einen weiteren Aspekt hervor: Software wird nicht nur im Gestaltungsprozess hergestellt, sondern auch in der Benutzung sozial konstruiert. Die BenutzerInnen bestimmen dadurch, dass sie sich die Software auf eine bestimmte Art und Weise nutzbar machen, maßgeblich deren Gestalt mit (Or92).

BenutzerInnenbeteiligung Die Einbeziehung der (zukünftigen) BenutzerInnen in den Entwicklungsprozess ist ein Schlüsselement im Usability Engineering (RSS⁺94; SN93). Als *ExpertInnen des Anwendungskontextes* verfügen die BenutzerInnen über das Wissen über ihre tagtäglichen Arbeitsabläufe und deren Zusammenhang mit anderen Tätigkeiten in ihrem Umfeld. Die tatsächliche Praxis weicht oftmals erheblich von formalen Arbeitsplatzbeschreibungen und Organigrammen, den Vorstellungen des Managements und erst recht dem naiven Verständnis der SoftwareentwicklerInnen ab, so dass nur durch Benut-

zerInnenbeteiligung die Sicherheit erlangt werden kann, dass die Aufgaben der BenutzerInnen auf angemessene Weise unterstützt werden.

Bei der Form kann man prinzipiell zwischen der Beteiligung der BenutzerInnen als *gleichberechtigte PartnerInnen* im Gestaltungsprozess („Cooperative Design“) (BEK89; GK91) und einer *evaluativen Beteiligung* unterscheiden, bei der die BenutzerInnen zwar für die Anforderungsermittlung und die Evaluation beobachtet oder befragt werden, aber nicht (systematisch) an Gestaltungsentscheidungen beteiligt sind. In der Regel ist es in Softwareentwicklungsprojekten nicht möglich, *alle* BenutzerInnen *direkt* im Entwicklungsprozess zu beteiligen, weil die BenutzerInnengruppe dafür zu groß ist. Eine Beteiligung ist in diesen Fällen nur *indirekt* über *BenutzervertreterInnen* möglich. Da dabei immer die Gefahr besteht, dass Anforderungen selektiv und verzerrt in die Entwicklung einfließen, sollten zumindest auf einem niedrigen Niveau, z. B. durch eine evaluative Beteiligung, weitere BenutzerInnen einbezogen werden.

Zyklisches Vorgehen Anwendungskontexte unterliegen einem ständigen Wandel: Durch den Gestaltungsprozess selbst, durch die Einführung einer neuen Software und die damit verbundenen neuen Arbeitspraktiken, durch die Aneignung der Software durch die BenutzerInnen, aber auch allein dadurch, dass Menschen sich beständig weiter entwickeln (lernen!). Deshalb und weil viele Anforderungen an eine Software sich erst im Umgang damit erkennen lassen, können die Anforderungen niemals vollständig spezifiziert werden. Aus diesem Grund sind lineare Vorgehensmodelle, die davon ausgehen, dass Anforderungen an eine Software einmal erhoben und dann systematisch umgesetzt werden, für die Entwicklung gebrauchstauglicher Software ungeeignet (FI92).

Im Usability Engineering wird ein *zyklisches Vorgehen* favorisiert, das es ermöglicht, Gestaltungsentscheidungen im Anwendungskontext zu überprüfen und die Ergebnisse einer formativen Evaluation wieder in den Entwicklungsprozess einfließen zu lassen. Softwareentwicklung ist so verstanden ein Lernprozess, bei dem die SoftwareentwicklerInnen und die BenutzerInnen gemeinsam mit jedem neuen Zyklus ein tieferes Verständnis der Software und des Anwendungskontextes gewinnen und in eine neue Version der Software und in Veränderungen des Kontextes umsetzen.

3 Besonderheiten bei der Entwicklung didaktischer Software

Die vorstehend genannten Usability Engineering-Vorgehensmodelle können für die Entwicklung didaktischer Software nicht unverändert übernommen werden, denn sie sind ursprünglich in der Entwicklung von Software entstanden, die an Erwerbsarbeitsplätzen in Unternehmen zum Einsatz kommt. Unterricht (als didaktischer Anwendungskontext) unterscheidet sich aber in drei wesentlichen Aspekten von diesen betrieblichen Anwendungskontexten.

3.1 Die Rolle von Medien im Unterricht

Unter Unterrichtsmedien verstehe ich mit Schulz (Sc81) allgemein „gegenständliche Mittler“ bzw. „Verständigungsmittel“ im Lern-Lehr-Prozess. Inwiefern Medien eigenständige Strukturmerkmale von Unterricht sind, ist dabei in der Literatur umstritten (Me94). Aus pragmatischen Gründen kommt der Frage nach den Medien bei der Unterrichtsplanung aber in jedem Fall eine große Bedeutung zu, denn die Beziehung der Medien zu den anderen Handlungsmomenten muss in der Unterrichtsplanung berücksichtigt werden (Sc81, 124f.): Medien können das *Thema* des Unterrichts auf verschiedene Weise repräsentieren, etwa als Exemplar, als Abbildung oder als Gestaltungsmittel. Sie können die *Ziele* unterschiedlich fördern: es gibt monovalente Medien, die nur eine pädagogische Intention unterstützen, und polyvalente Medien, die verschiedene Intentionen unterstützen können. Jedes Medium setzt auch eine bestimmte *Ausgangslage* bei Lernenden und Lehrenden voraus, etwa Kenntnisse im Umgang mit Computern und Internet, und Medien sind für unterschiedliche *Methoden* geeignet, etwa für Einzelunterricht oder Gruppenarbeit. Nicht zuletzt hängt der Einsatz von Medien auch immer von *institutionellen Rahmenbedingungen* ab. Nicht alle wünschenswerten Medien sind immer verfügbar und umgekehrt ist die Verwendung bestimmter Medien manchmal vorgeschrieben.

Fazit: Medien enthalten immer gewisse Vorfestlegungen hinsichtlich der anderen Aspekte von Unterricht und sind nur dann geeignet, wenn diese Vorfestlegungen zum Unterricht passen: „Unterrichtsmedien sind »tiefgefrorene« Ziel-, Inhalts-, und Methodenentscheidungen. Sie müssen im Unterricht durch das methodische Handeln [...] wieder »aufgetaut« werden“ (Me94, 150).

3.2 Die besondere Rolle der Lehrenden

Lehrende haben als Mitglieder von Lern-Lehr-Gruppen eine besondere Rolle inne, denn einerseits haben sie durch ihren amtlichen Auftrag die Gesamtverantwortung für den Unterricht, andererseits verfügen sie in der Regel auch über einen Entwicklungs- und Informationsvorsprung gegenüber den Lernenden. Sie haben damit sowohl die *Legitimation*, den Nutzungskontext zu gestalten, als auch die *Position*, entscheidend auf den Unterrichtsverlauf einzuwirken. Das macht die Lehrenden zu idealen Mitgliedern des Entwicklungsteams im Sinne einer kooperativen BenutzerInnenbeteiligung, denn sie bringen (hoffentlich) nicht nur die benötigte didaktische Kompetenz mit, sondern sie können auf Grund ihrer besonderen Rolle auch die Verwendung der entstehenden Software im Unterricht verfügen und den Anwendungskontext nach den Vorstellungen des Entwicklungsteams gestalten. Realistisch betrachtet ist das Usability Engineering didaktischer Software ohne Lehrende nicht möglich.

Das darf aber nicht darüber hinweg täuschen, dass die Zielgruppe sowohl der Softwareentwicklung wie der Unterrichtsplanung nicht die Lehrenden, sondern die Lernenden sind. Die Lernenden sind allerdings als Partizipationspartner in einer sehr schlechten Position, weil sie in der Praxis typischerweise nicht einmal gleichberechtigt an der Unterrichts-

planung beteiligt sind. Für persönlich bedeutsame Lernprozesse ist die Beteiligung der Lernenden an der Unterrichtsplanung aber zwingend erforderlich (Sc81; CF84).

Fazit: In die Entwicklung didaktischer Software müssen *sowohl Lehrende als auch Lernende* angemessen einbezogen werden. Das setzt eine Beteiligung der Lernenden an der Unterrichtsplanung voraus.

3.3 Die zeitliche Begrenztheit und hohe Dynamik von Unterricht

Einem zyklischen Vorgehen liegt implizit die Annahme zu Grunde, dass der Anwendungskontext, mit dem eine Software entwickelt wird, zwar einerseits einem ständigen Wandel unterliegt, andererseits aber auch über einen längeren Zeitraum hinweg relativ stabil bleibt (Ma87). Nur unter dieser Prämisse ist es überhaupt sinnvoll, Software für diesen Anwendungskontext zu entwickeln, denn würde er sich permanent radikal verändern, gäbe es keine Strukturen oder Prozesse, die man objektivieren könnte.

Unterricht ist anders, denn nur für vergleichsweise kurze Zeit, etwa ein Semester oder ein Schuljahr kommen Menschen zusammen, die sich gemeinsam mit einem Thema beschäftigen. Und selbst in gewohnten Unterrichtsformen werden Thema und Formen der Zusammenarbeit verhandelt, bevor sich allmählich gemeinsame Arbeitsweisen etablieren (Tu65). Es ist daher fast schon trivial festzustellen, dass selbst bei sehr kurzen Entwicklungszyklen bestenfalls kleine Anpassungen einer Software vorgenommen werden können. Eine Entwicklung im Sinne einer wechselseitigen Anpassung von Software und Anwendungskontext ist also scheinbar nicht möglich.

Betrachtet man das Unterrichtsgeschehen aus der Perspektive der Bildungseinrichtung, dann hat es allerdings sehr wohl langfristige Aspekte. Lehrende bieten oft Unterricht mit ähnlichen Themen immer wieder an und sie entwickeln Konzepte, mit deren Hilfe sie ihren Unterricht planen. Genauso sammeln auch die Lernenden Erfahrungen und entwickeln Strategien, wie sie am besten ihre Ziele erreichen können. So etablieren sich Strukturen und Prozesse, die für das Usability Engineering didaktischer Software genutzt werden können. Der erste Eindruck, dass z. B. eine Vorlesung *Praktische Informatik I* jedes Jahr wieder angeboten wird, sollte aber nicht glauben machen, dies sei immer wieder der gleiche Unterricht, denn schließlich sind in jedem Jahr andere Menschen beteiligt.

Fazit: Die Entwicklung didaktischer Software kann nicht mit einem einzigen Anwendungskontext (Unterricht) erfolgen, sondern muss sich über mehrere Unterrichte erstrecken, die gewisse Struktur- und Prozessähnlichkeiten aufweisen.

4 Die koevolutionäre Entwicklung von Software und Unterrichtskonzepten

Aufbauend auf diesen Vorüberlegungen werde ich nun ein zyklisches und partizipatives Usability Engineering-Vorgehensmodell für die Entwicklung didaktischer Software skiz-

zieren, das die beschriebenen Besonderheiten des Anwendungskontextes „Unterricht“ berücksichtigt. Das Modell ist eine Anpassung des Design-Use-Cycle (Dz97), der wiederum auf dem STEPS-Projektmodell aus der Softwaretechnik (FRS89) basiert. Einen Überblick bietet die Abbildung 1, auf die ich später genauer eingehe.

4.1 Das Unterrichtskonzept als abstrakter Nutzungskontext

Medien liegen immer Entscheidungen ihrer Gestalter hinsichtlich Zielen, Inhalten und Methoden des adressierten Unterrichts zu Grunde. In den Medien werden diese Entscheidungen „tiefgefroren“ und im unterrichtlichen Handeln wieder „aufgetaut“. Darin liegt begründet, ob sie zu dem mit ihnen durchgeführten Unterricht passen oder nicht. Die *explizite Darstellung* von Ziel-, Inhalts- und Methodenentscheidungen, die einer didaktischen Software zu Grunde liegen, soll in dem hier beschriebenen Vorgehen als *Unterrichtskonzept* erfolgen. Unterrichtskonzepte sind „Gesamtorientierungen didaktisch-methodischen Handelns, in denen ein begründeter Zusammenhang von Ziel-, Inhalts- und Methodenentscheidungen hergestellt wird. In ihnen werden explizit ausgewiesene oder implizit als gültig unterstellte Unterrichtsprinzipien, Annahmen über die organisatorisch-institutionellen Rahmenbedingungen des Unterrichts sowie bestimmte Erwartungen an das Verhalten [von Lehrenden und Lernenden] miteinander verknüpft“ (JM94, 290). Unterrichtskonzepte sind absichtsvoll normativ, d. h. sie beschreiben, wie sich ihre ErfinderInnen guten Unterricht unter alltäglichen Bedingungen vorstellen.

Das Unterrichtskonzept hat dabei für das Entwicklungsteam die Funktion eines „abstrakten Anwendungskontextes“. Da die Entwicklung didaktischer Software nicht mit einem (einzigen) konkreten Kontext erfolgen kann, ist ein anderer Orientierungsrahmen notwendig. Durch Unterrichtskonzepte können die aus Sicht des Entwicklungsteams relevanten Strukturmerkmale von Unterricht mit der didaktischen Software benannt und damit sowohl innerhalb des Entwicklungsteams als auch nach außen kommunizierbar gemacht werden.

Einer Lern-Lehr-Gruppe wird so die Möglichkeit gegeben, die grundlegenden Ziel-, Inhalts- und Methodenfestlegungen einer didaktischen Software mit dem von ihr geplanten Unterricht zu vergleichen. Sie kann dann informiert entscheiden, ob sie die Software als Unterrichtsmedium verwenden will oder nicht. Das Unterrichtskonzept determiniert dabei in keiner Weise den Unterricht, auch wenn es natürlich wünschenswert ist, wenn sich die Lern-Lehr-Gruppe von dem Konzept inspirieren lässt – insbesondere wenn sie noch keine Erfahrung mit der Software hat.

Eine weitere Verwendung findet das Unterrichtskonzept in der Evaluation der Softwarenutzung als Referenzrahmen. Da kein Unterricht eine idealtypische Umsetzung des Konzeptes sein kann, ist in der Evaluation nicht nur zu fragen, inwieweit Software und Unterricht zueinander passen, sondern auch, inwieweit der Unterricht dem der Softwareentwicklung zu Grunde liegenden Unterrichtskonzept entspricht. Werden Änderungsbedarfe festgestellt, dann muss geprüft werden, ob sie ggf. auf eine Abweichung vom Unterrichtskonzept zurückzuführen sind.

4.2 Das Entwicklungsteam und die Lern-Lehr-Gruppen

Da sich der Usability Engineering-Prozess über mehrere Unterrichte erstreckt und eine Anpassung an einen einzigen davon nicht möglich ist, ist die kooperative Beteiligung von BenutzerInnen für diese nicht sonderlich attraktiv und würde darüber hinaus auch zu einer starken Fluktuation im Entwicklungsteam führen. Dennoch ist es unverzichtbar, Lernende und Lehrende als Mitglieder im Entwicklungsteam zu haben, allerdings nicht als RepräsentantInnen einer bestimmten Lern-Lehr-Gruppe, sondern als PraktikerInnen, die ihre Expertise unabhängig von einem bestimmten Unterricht einbringen und dafür auch angemessen entlohnt werden. Damit ist verbunden, dass das Entwicklungsteam nicht die Legitimation und Möglichkeit hat, Unterricht zu gestalten. Diese Aufgabe verbleibt einzelnen *Lern-Lehr-Gruppen* im Rahmen der Unterrichtsplanung.

Der Unterschied zur kooperativen BenutzerInnenbeteiligung besteht also darin, dass die BenutzervertreterInnen nicht aus dem Nutzungskontext kommen und ggf. demokratisch legitimiert sind, sondern sich aktiv Nutzungskontexte suchen oder neu schaffen, indem sie entweder als Lernende an geeignet erscheinendem Unterricht teilnehmen oder als Lehrende Unterricht im Sinne des Entwicklungsteams anbieten. Eine mit diesem Ansatz verbundene Gefahr ist allerdings die Instrumentalisierung von Unterricht zu Zwecken der Evaluation der Software insbesondere durch Lehrende. Dieser Gefahr kann nur durch hohe Professionalität und Reflexion des eigenen Tuns begegnet werden.

4.3 Der Entwicklungsprozess

Der Entwicklungsprozess didaktischer Software ist zyklisch angelegt. Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, werden in jedem Zyklus zwei Phasen durchlaufen: Gestaltung und Nutzung, in denen jeweils die dargestellten Aktivitäten stattfinden. An der Entwicklung sind ein Entwicklungsteam und mehrere Lern-Lehr-Gruppen (grau unterlegt) beteiligt.

4.3.1 Gestaltungsphase

Im ersten Schritt entwirft das Entwicklungsteam eine Vision der Software und eines realistischen, mit Softwareunterstützung stattfindenden, Unterrichts. Dabei dient ein Unterrichtskonzept als abstrakter Anwendungskontext, der vom Entwicklungsteam gestaltet wird. Es ist zweckmäßig, etablierte Konzepte oder Veranstaltungsformen als Ausgangspunkt zu wählen. Liegen bereits Evaluationsergebnisse aus vorangehenden Nutzungsphasen vor, dann werden diese natürlich in den Entwurf einbezogen. Die Vision umfasst dann einerseits eine Spezifikation der Software als auch ein grobes Unterrichtskonzept.

Auf der Grundlage dieser Vorarbeiten werden dann im nächsten Schritt Software und Unterrichtskonzept ausgearbeitet. Das heißt, die Software wird nach allen Regeln der Kunst implementiert und das Unterrichtskonzept wird so verallgemeinert und dokumentiert, dass für Außenstehende verständlich wird, welche Annahmen des Entwicklungsteams über Ziele, Inhalte und Methoden des Unterrichts der Software zu Grunde liegen. Die so entste-

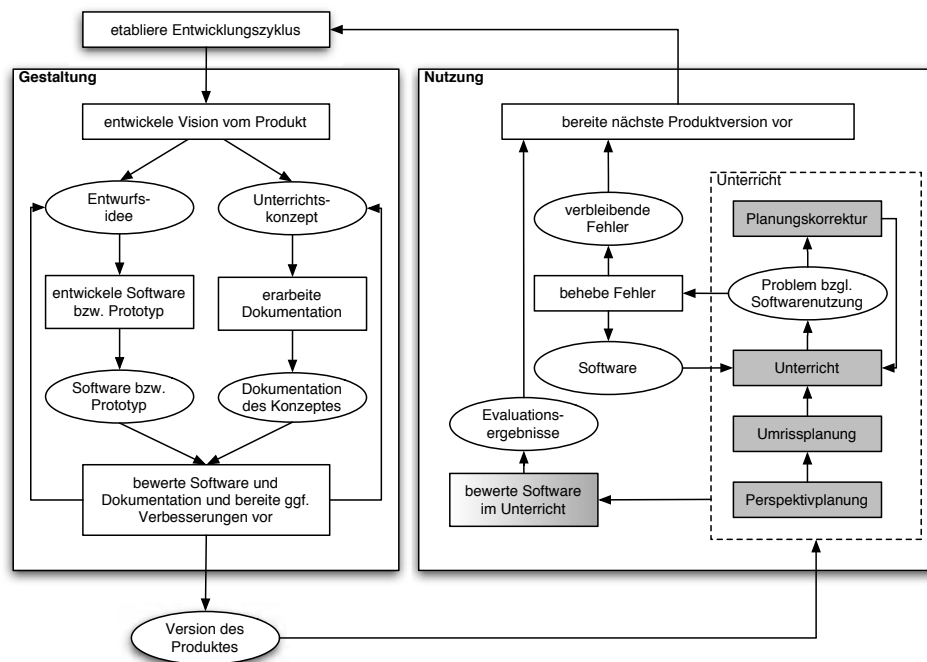


Abbildung 1: Koevolutionäre Entwicklung von Software und Unterrichtskonzepten

hende Software und die Dokumentation des Unterrichtskonzeptes werden vom Entwicklungsteam noch einmal außerhalb eines Nutzungskontextes bewertet und auf Stimmigkeit geprüft. Fallen an dieser Stelle gravierende Probleme auf, dann wird ggf. der Entwurf überarbeitet. Andernfalls bilden die Software und das Unterrichtskonzept zusammen eine neue Produktversion, die von mehreren Lern-Lehr-Gruppen genutzt werden kann.

4.3.2 Nutzungsphase

In der Nutzungsphase planen die Lern-Lehr-Gruppen ihren Unterricht und führen ihn durch. Das Entwicklungsteam evaluiert in Zusammenarbeit mit ausgewählten Lern-Lehr-Gruppen die Nutzung des Produktes.

Unterrichtsplanung Da Unterrichtsplanung bereits ein Teil des Unterrichts ist (Sc81), ist sie – anders als vielleicht auf den ersten Blick nahe liegt – als Teil der Nutzungs- und nicht der Gestaltungsphase anzusehen. Das ist auch deshalb plausibel, weil eine Version des Produktes (Software und Dokumentation des Unterrichtskonzeptes) bereits früh in der Planung verwendet werden, wenn die Auswahl von bestimmten Medien für den Unterricht von der Lern-Lehr-Gruppe diskutiert wird. Selbst dann, wenn sich eine Lern-Lehr-Gruppe gegen die Verwendung der Software als Unterrichtsmedium ausspricht, können also wertvolle Nutzungserfahrungen gesammelt werden.

Wird die Software als Unterrichtsmedium verwendet, dann werden sehr wahrscheinlich in der Durchführung des Unterrichts verschiedenartige Probleme hinsichtlich der Softwarenutzung auftreten. Diese lassen sich in technische Fehler der Software (etwas funktioniert nicht so, wie es soll) und Probleme in der Abstimmung mit dem Unterricht unterscheiden. Technische Fehler können oft kurzfristig vom Entwicklungsteam behoben werden, Abstimmungsproblemen muss auf jeden Fall durch eine Korrektur der Unterrichtsplanung begegnet werden, denn eine Änderung der Software ist im Rahmen eines Unterrichts nicht vorgesehen.

Die Abweichung von Plänen ist immer notwendig, wenn Menschen situiert handeln (Su87) und daher nicht negativ, sondern als Anregung zu Lern- und Veränderungsprozessen positiv zu bewerten. Die Abstimmungsprobleme können in solche unterschieden werden, bei denen im Rahmen der Planungskorrektur eine wenigstens ebenso gebrauchstaugliche Handlungsalternative in Bezug auf die Ziele der Lern-Lehr-Gruppe gefunden wird, und solche, bei denen das nicht der Fall ist. Insbesondere die letzteren Fälle geben Hinweise auf Verbesserungsmöglichkeiten der Software, in beiden Fälle können Verbesserungsmöglichkeiten für das Unterrichtskonzept erkennbar werden.

Evaluation Das Entwicklungsteam befasst sich in der Nutzungsphase mit der Evaluation der Nutzung. Es ist dabei auf die Zusammenarbeit mit Lern-Lehr-Gruppen angewiesen. Bei der Planung und Durchführung der Evaluation und besonders bei der Bewertung der Evaluationsergebnisse muss berücksichtigt werden, inwieweit die reale Unterrichtsplanung mit dem handlungsorientierenden Unterrichtskonzept übereinstimmen. Die folgenden Fälle sind denkbar:

- Der Unterricht wurde in Anlehnung an das Unterrichtskonzept geplant: Die Ergebnisse können direkt für die Weiterentwicklung von Software und Unterrichtskonzept verwendet werden. Das gilt auch dann, wenn im Verlauf des Unterrichts von der ursprünglichen Planung drastisch abgewichen wird.
- Der Unterricht war anders geplant als das Unterrichtskonzept: Die Evaluationsergebnisse können verwendet werden, um die Rahmenbedingungen des erfolgreichen Einsatzes der Software genauer zu bestimmen und das Unterrichtskonzept entsprechend zu überarbeiten. In Bezug auf die Software können eher Änderungen in der Handhabung als der grundsätzlichen Konzeption abgeleitet werden. Gibt es nur wenige oder überhaupt keine Lern-Lehr-Gruppen, die das handlungsorientierende Unterrichtskonzept umsetzen wollen, dann stellt sich die Frage nach seiner prinzipiellen Praxistauglichkeit.

Die Evaluationsergebnisse und eventuell nicht behobene technische Fehler bilden die Grundlage für die nächste Gestaltungsphase.

5 Fazit und Ausblick

In diesem Beitrag habe ich ein Vorgehensmodell für das Usability Engineering didaktischer Software vorgestellt, dass auf der Idee der Koevolution von Software und Unter-

richtskonzepten beruht. Das beschriebene Vorgehensmodell ist nicht am grünen Tisch entstanden, sondern hat sich insbesondere in der Entwicklung der webbasierten Kooperationsplattform CommSy (JJS04) als geeignet erwiesen. Auf Details des konkreten Entwicklungsprozesses kann ich hier aus Platzgründen allerdings nicht eingehen (vgl. aber JaIV). Ein Beispiel für die Verknüpfung von projektorientierter Lehre mit CommSy haben wir bereits veröffentlicht (JJP02; JJK⁺03). Es wäre interessant, das Vorgehen auch anderer erfolgreicher E-Learning-Projekte genauer zu untersuchen.

Der nächste Schritt meiner Arbeit ist ein detaillierter Vergleich mit anderen Vorgehensmodellen, z. B. der im deutschsprachigen Raum verbreiteten gestaltungsorientierten Mediendidaktik von Kerres (Ke01) oder dem Instruktionsdesign (Ni01). LeserInnen, die mit diesen Ansätzen vertraut sind, werden einige Unterschiede und Gemeinsamkeiten bereits erkannt haben, etwa das hier favorisierte zyklische Vorgehen und die Beteiligung von Lernenden am Entwicklungsprozess.

Einen Schwerpunkt in meinem Beitrag habe ich auf die Besonderheiten von Unterricht als Anwendungskontext von Software gelegt und die Unterschiede herausgearbeitet, die zu der im Usability Engineering bislang vorwiegend betrachteten Entwicklung von Software zur langfristigen Unterstützung von Erwerbsarbeit bestehen. Dabei fällt auf, dass ähnliche Unterschiede auch zu projektorientierten Formen der Arbeitsorganisationen in Unternehmensnetzwerken bestehen – möglicherweise ließe sich das von mir vorgeschlagene Vorgehensmodell auf derartige Anwendungskontexte übertragen.

Danksagung

Ich danke allen KollegInnen aus dem WissPro-Projekt und dem CommSy-Team, ohne deren Arbeit es keine Grundlage für die hier vorgestellten Ideen gäbe, und insbesondere Monique Janneck, Bernd Pape und Matthias Finck für konstruktive Kritik an einer früheren Version dieses Beitrags.

Literatur

- [BEK89] Bjerknes, G., Ehn, P., und Kyng, M. (Hrsg.): *Computers and Democracy : A Scandinavian Challenge*. Avebury. Aldershot u. a. 1989.
- [BH98] Beyer, H. und Holtzblatt, K.: *Contextual Design : Defining Customer-Centered Systems*. Morgan Kaufmann. San Francisco u. a. 1998.
- [CF84] Cohn, R. C. und Farau, A.: *Gelebte Geschichte der Psychotherapie: Zwei Perspektiven*. Klett-Cotta. Stuttgart. 1984.
- [DIN99] Deutsches Institut für Normung. *DIN EN ISO 9241: Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten, Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit: Leitsätze*. Berlin. 1999.

- [Dz97] Dzida, W.: International user-interface standardization. In: Tucker Jr., A. B. (Hrsg.), *The Computer Science and Engineering Handbook*. S. 1474–1493. CRC Press. 1997.
- [Fl92] Floyd, C.: Software development as reality construction. In: Floyd, C., Züllig-hoven, H., Budde, R., und Keil-Slawik, R. (Hrsg.), *Software Development and Reality Construction*. S. 86–100. Springer. Berlin u. a. 1992.
- [FRS89] Floyd, C., Reisin, F.-M., und Schmidt, G.: Steps to software development with users. In: *Proceedings of ESEC 1989*. S. 48–64. Springer. Berlin u. a. 1989.
- [GK91] Greenbaum, J. und Kyng, M. (Hrsg.): *Design at Work : Cooperative Design of Computer Systems*. Erlbaum. Hillsdale u. a. 1991.
- [Ha94] Hacker, W.: Arbeits- und organisationspsychologische Grundlagen der Software-Ergonomie. In: Eberleh, E., Oberquelle, H., und Oppermann, R. (Hrsg.), *Einführung in die Software-Ergonomie*. S. 53–93. de Gruyter. Berlin. 2. Auflage. 1994.
- [ISO99] International Organization for Standardization. *ISO 13407: Human-centered Design Processes for Interactive Systems*. Genf. 1999.
- [JaIV] Janneck, M.: *Softwareunterstützung für Lernprojekte : Zur Gestaltung ge-brauchstauglicher didaktischer Software (Arbeitstitel)*. Dissertation. Universi-tät Hamburg, Fachbereich Informatik. i.V.
- [JKK⁺03] Jackewitz, I., Janneck, M., Krause, D., Pape, B., und Strauss, M.: Teaching social informatics as a knowledge project. In: van Weert, T. J. und Munro, R. K. (Hrsg.), *Informatics and the Digital Society*. S. 261–268. Kluwer Academic. Boston u. a. 2003.
- [JJP02] Jackewitz, I., Janneck, M., und Pape, B.: Vernetzte Projektarbeit mit CommSy. In: Herzceg, M., Prinz, W., und Oberquelle, H. (Hrsg.), *Mensch & Computer 2002 : Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten*. S. 35–44. Teubner. Stuttgart u. a. 2002.
- [JJS04] Jackewitz, I., Janneck, M., und Strauss, M.: Commsy: Softwareunterstützung für wissensprojekte. In: Pape, B., Krause, D., und Oberquelle, H. (Hrsg.), *Wissensprojekte – Gemeinschaftliches Lernen aus didaktischer, softwaretech-nischer und organisatorischer Sicht*. S. 186–202. Waxmann. Münster u. a. 2004.
- [JM94] Jank, W. und Meyer, H.: *Didaktische Modelle*. Cornelsen Scriptor. Berlin. 3. Auflage. 1994.
- [Ke01] Kerres, M.: *Multimediale und telemediale Lernumgebungen : Konzeption und Entwicklung*. Oldenbourg. München u. a. 2. Auflage. 2001.

- [Ma87] Mathiassen, L.: Systems, processes, and structures. In: Docherty, P., Fuch-Kittowsky, K., Kolm, P., und Mathiassen, L. (Hrsg.), *System Design for Human Development and Productivity: Participation and Beyond*. S. 49–61. Elsevier Science. 1987.
- [Ma99] Mayhew, D. J.: *The Usability Engineering Lifecycle : A Practitioner's Handbook for User Interface Design*. Morgan Kaufmann. San Francisco u. a. 1999.
- [Me94] Meyer, H.: *Unterrichtsmethoden : 1. Theorieband*. Cornelsen Scriptor. Frankfurt am Main. 6. Auflage. 1994.
- [ND86] Norman, D. A. und Draper, S. W. (Hrsg.): *User Centered System Design : New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Erlbaum. Hillsdale, N. J. u. a. 1986.
- [Ni93] Nielsen, J.: *Usability Engineering*. Academic Press. Boston u. a. 1993.
- [Ni01] Niegemann, H. M.: *Neue Lernmedien : konzipieren, entwickeln, einsetzen*. Huber. Bern u. a. 2001.
- [Ob01] Oberquelle, H.: Softwareergonomie. In: Schwabe, G., Streitz, N., und Unland, R. (Hrsg.), *CSCW Kompendium : Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Arbeiten*. S. 87–97. Springer. Berlin u. a. 2001.
- [Or92] Orlikowski, W. J.: The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations. *Organization Science*. 3(3):398–424. 1992.
- [RC02] Rosson, M. B. und Carroll, J. M.: *Usability Engineering : Scenario-Based Development of Human-Computer Interaction*. Morgan Kaufmann. San Francisco u. a. 2002.
- [Ro94] Rogers, Y.: Exploring obstacles: Integrating CSCW in evolving organisations. In: *Proceedings of the CSCW 1994 Conference*. S. 67–77. ACM. 1994.
- [RSS⁺94] Rauterberg, M., Spinas, P., Strohm, O., Ulich, E., und Waeber, D.: *Benutzerorientierte Software-Entwicklung*. vdf. Zürich. 1994.
- [Sc81] Schulz, W.: *Unterrichtsplanung : Mit Materialien aus Unterrichtsfächern*. Urban und Schwarzenberg. München u. a. 3. Auflage. 1981.
- [SN93] Schuler, D. und Namioka, A. (Hrsg.): *Participatory Design : Principles and Practice*. Erlbaum. Hillsdale u. a. 1993.
- [Su87] Suchman, L.: *Plans and Situated Actions : The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge University Press. Cambridge. 1987.
- [Tu65] Tuckman, B.: Developmental sequence in small groups. *Psychological Bulletin*. 63(6):384–399. 1965.
- [WR95] Wulf, V. und Rohde, M.: Toward an integrated organization and technology development. In: *Proceedings of the Symposium on Designing Interactive Systems*. S. 55–64. ACM-Press. New York. 1995.

Entwicklung von Software zur Exploration im Bildungskontext

Torsten Brinda, Andreas Hoffmann

Didaktik der Informatik und E-Learning
Universität Siegen
Hölderlinstr. 3
57068 Siegen
brinda@die.informatik.uni-siegen.de
hoffmann@die.informatik.uni-siegen.de

Abstract: Software zur Exploration im Bildungskontext ist insbesondere im nicht-technischen Bereich noch wenig verbreitet, wenngleich durch deren Anwendung lerneraktive Bildungsprozesse ermöglicht werden, die neben der Fachkompetenz auch die Lernkompetenz fördern. Auf der Basis von Literaturstudien zum explorativen Lernen mit Informatiksystemen werden grundlegende Anforderungen an Software zur Exploration im Bildungskontext präzisiert. Aufbauend auf diesen Anforderungen wird ein Architekturkonzept für Software zur Exploration entwickelt und zusammen mit der Gestaltung zweier Fallstudien aus der Digitaltechnik und der Anglistik exemplarisch überprüft.

1 Motivation

Exploratives Lernen gilt im Bildungskontext sowohl an Schulen als auch an Hochschulen als besonders erstrebenswert, da es sich dabei um ein aktives, forschend-entdeckendes, autonomes Lernen handelt [Ke01, 217], das oftmals mit großem Engagement und Begeisterung selbstreguliert und scheinbar mühelos erfolgt. Aus diesem Grunde wird im Bildungsbereich oftmals angestrebt, entsprechende Lernprozesse zielorientiert anzuregen, um Lernende damit insbesondere auf lebensbegleitendes Lernen (life-long learning – LLL) vorzubereiten. Es zeigt sich allerdings ein scheinbarer Widerspruch, der zwischen mühelosen, nicht angeordneten, explorativen, durch Lernende kontrollierten und damit pädagogisch besonders wertvollen Lernaktivitäten einerseits und planvollen bzw. durch Lehrende organisierten Lehr-Lern-Prozessen andererseits besteht. Dieser Widerspruch lässt sich jedoch auflösen, indem nicht die *Herstellung* explorativer Lernprozesse, sondern durch entsprechende Gestaltung des Bildungsprozesses und in ihm verwendeter Medien deren *Ermöglichung* bzw. *Anregung* im Mittelpunkt des „didaktischen Designs“ steht [ebd., 220].

Eine besondere Situation zeigt sich in der informatischen Bildung in der Sekundarstufe II, da dort Schüleraktivitäten und exploratives Lernen oftmals mit professionellen Pro-

grammiersprachen und Softwareentwicklungsumgebungen verknüpft werden. Um erfolgreich modellieren und eigene Lösungen gestalten und bewerten zu können, müssen die Lernenden viele programmiersprachliche Details erlernen und komplexe Software-Entwicklungsumgebungen anwenden. Diese Zeit geht verloren für so wichtige Themen, wie Wirkprinzipien von Informatiksystemen. Die gewünschte Bildungsqualität wird durch diese Art von Medieneinsatz nur auf Umwegen oder überhaupt nicht erreicht. Guter und für Lernende interessanter Informatikunterricht ist möglich ohne diese enge Bindung an eine spezielle Implementierungssprache, wenn im Unterricht Analyse und Entwurf von Lösungen stärker betont und durch lernergerichtete Informatiksysteme unterstützt werden. In [Br04] wurden solche Werkzeuge für den Bereich des objektorientierten Modellierens konzipiert und erprobt.

Die vorliegende Arbeit stammt von Betreuer und Verfasser einer Informatik-Diplomarbeit [Ho03], deren Ziel es war, eine domänenunabhängige Vorgehensweise zur Entwicklung von Software im Bildungskontext, hier als Explorationsmodule bezeichnet, zu entwickeln, zu begründen und in Fallstudien zu erproben. Ziel war dabei nicht die Gestaltung von E-Learning-Materialien in Form von multimedialen Präsentationen, durch die Lernende ziellos hindurch navigieren können, sondern die Entwicklung von Software zur Anregung des entdeckenden Lernens im jeweiligen Themengebiet, die vollständig vom Lernenden gesteuert wird. Erforderlich für die zielgerichtete Interaktion mit dem Lernangebot ist ein Explorationswunsch oder eine fachlich fundierte Hypothese zum Lernmaterial. Der Explorationswunsch oder ein Erkundungsziel führen zur Erforschung des Systems. Bei der Erkundung bilden die Lernenden Hypothesen über Zusammenhänge, die sie anhand von Experimenten mit der Software bestätigen oder widerlegen. Ungewünschte Zielzustände führen zur Modifikation von Hypothesen (vgl. Abb. 1).

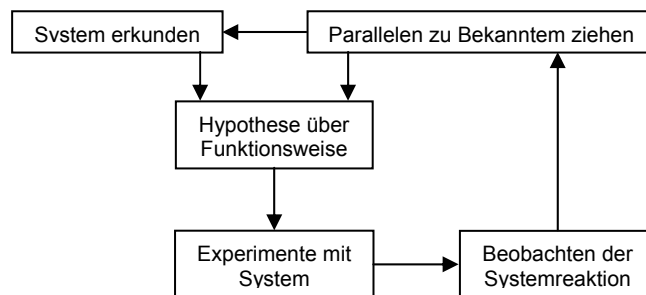


Abbildung 1: Exploratives Agieren (vgl. [Ho03, 10])

Keinesfalls ist es das Ziel, solche Handlungsszenarios zu programmieren. Zur Begleitung und zur Anregung der gewünschten fachlichen Entdeckungen benötigen Lernende aber geeignete Lernhilfen. Durch vielfältige Interaktionsmöglichkeiten [Ke01] und Visualisierung der Handlungskonsequenzen in verschiedenen Sichten [An01, 267] auf den Explorationsgegenstand werden sie zum aktiven Lernen angeregt. Im Sinne des konstruktivistischen Lernens [Vy78] sollen die Lernenden durch die Interaktion mit der Software dazu stimuliert werden, mentale Modelle über den jeweiligen Lerngegenstand zu konstruieren und schrittweise zu verfeinern [Ke01, 74ff].

2 Die Bedeutung von Software zur Exploration im Bildungskontext

Um den Stellenwert von Explorationsmodulen im Bildungskontext zu beurteilen, werden Vor- und Nachteile für wesentliche Akteure in diesem Kontext erörtert. Wesentliche Akteure sind:

- Lehrende und Lehramtsstudierende,
- Lernende und
- Entwicklerinnen und Entwickler von Lehr-Lern-Materialien.

Da Explorationsprozesse stark lernergesteuert sind, ergibt sich daraus für *Lehrende* (und *Lehramtsstudierende*) die Anforderung einer besonders intensiven Planung, wenn sie entsprechend flexibel und beweglich im jeweiligen Lehr-Lern-Prozess agieren möchten. Durch die Heranführung von Lernenden an die Prozesse explorativen Lernens in softwarebasierten, geschlossenen Explorationsumgebungen können Explorationsprozesse durch Auswahl und Kombination von Explorationsmodulen durch den Lehrenden beeinflusst und das Erkenntnisinteresse der Lernenden auf die für den jeweiligen Lernprozess relevanten Aspekte gelenkt werden. Hierin liegt Vor- und Nachteil zugleich, weil damit nur die Entdeckungen möglich sind, die vom Entwickler des jeweiligen Explorationsmoduls vorgesehen wurden. Wenn die Lernenden entsprechend lernkompetent sind, ihre individuellen Lernprozesse zielgerichtet auf unterrichtsrelevante Lernziele zu lenken, können geschlossene Explorationsumgebungen schrittweise geöffnet werden. Generell ist Unterricht, der auf explorativem Lernen basiert, deutlich weniger steuerbar als traditioneller Frontalunterricht. Für Lehrende ergibt sich die Aufgabe, Problemsituationen zu entwerfen, diese mit Medien für explorativen Unterricht zu verknüpfen und Lernenden Handlungsrahmen für ihre Explorationsprozesse zu vermitteln [SM81]. Durch Leitfragen können Lehrende Lernende dazu stimulieren, ihre individuellen Erkundungs- und Entdeckungsprozesse auf die relevanten Aspekte zu lenken [Ne88]. Ein potentiell Problem besteht darin, dass der Zeitaufwand im Unterricht deutlich höher ist als bei traditionellem Frontalunterricht [St95, 64].

Für *Lernende* liegt das Potenzial von Explorationsmodulen im Wesentlichen in den Bereichen

- Entdecken fachlicher Zusammenhänge,
- Entwicklung der individuellen Lernkompetenz.

Das Entdecken fachlicher Zusammenhänge fördert die Sach- und Methodenkompetenz der Lernenden. Durch Explorationsmodule und deren Einbettung in den Unterricht wird ein handlungsorientierter, lernerzentrierter Zugang zu theoretischen Fachkonzepten ermöglicht, der sonst vielfach und oft ausschließlich auf dem Wege des Frontalunterrichts erfolgte. Verschiedene Lehrervorträge werden dadurch überflüssig. Die Fachkonzepte und deren innere Zusammenhänge können so von Lernenden exploriert werden, ohne dass durch langwierige, vorgelagerte Theoriephasen, in denen sehr viel, oft sekundäres, Faktenwissen erworben werden muss, zu viel Unterrichtszeit gebunden wird. Durch Explorationsmodule kann der relevante Inhalt in den Mittelpunkt des Unterrichts gerückt werden, und somit durch besondere, zielgruppenspezifische Formen der Veranschaulichung und der Interaktion eine Konzentration auf das Wesentliche erfolgen [St99]. Lernende erhalten die Möglichkeit der aktiven Auseinandersetzung mit dem Stoff. Mit auf-

tretenden Problemen werden sie nicht allein gelassen. Diese werden zu einem wichtigen Element der Diskussion in der Lerngruppe [Ke01, 278ff]. In der Interaktion mit den Explorationsmodulen können sie logische Strukturen und Gedankenmodelle in Form von Hypothesen mit Experimenten auf Wirksamkeit prüfen. Dadurch wird ihre Hypothesenbildung gefördert. Durch die Kombination aus Veranschaulichungen und Rückmeldungen des Systems werden ferner das Lernen aus Beispielen und das Lernen aus Fehlern gefördert. Orientiert an Leitfragen explorieren die Lernenden fachliche Zusammenhänge. Damit werden auch ihre Fähig- und Fertigkeiten beim explorativen Lernen sowie bei der selbstbestimmten Organisation von Lernprozessen geschult [ebd., 217ff]. Das steigert ihre Lernkompetenz und stellt damit eine gute Vorbereitung auf lebensbegleitende Lernprozesse dar. Durch das aktive, lernerzentrierte Lernen kann der Grad an intrinsischer Motivation und des Interesses am Unterricht erhöht werden [ebd., 139f].

Für *Entwicklerinnen* und *Entwickler* von Lehr-Lern-Materialien stellen vorhandene Explorationsmodule Anregungen und Ausgangspunkte für weitere Entwicklungen dar. Insbesondere können über die Analyse von Gemeinsamkeiten Werkzeuge gestaltet werden, die den Entwicklungsprozess rationalisieren. Vorhandene Explorationsmodule können die Entwicklung von Unterricht insgesamt bereichern, weil dadurch die fachdidaktische Diskussion angestoßen und neue Impulse für zukünftige Gestaltungsdimensionen gegeben werden können.

Lernen mit Explorationsmodulen soll traditionellen Unterricht keinesfalls ersetzen. Es stellt eine interessante Zugangsalternative zu fachlichen Inhalten in geeigneten Phasen des Lehr-Lern-Prozesses dar.

3 Ein Konzept für Explorationssoftware im Bildungskontext

3.1 Grundlegende Anforderungen an Explorationssoftware

Mit dem Ziel der Entwicklung eines Gestaltungskonzeptes für Explorationsmodule wurden zunächst ausgewählte informatische und lerntheoretische Grundlagen für Software zur Exploration im Bildungskontext untersucht [Ho03, 5ff; Br04, 113ff]. Nachfolgend werden wesentliche der identifizierten funktionalen, technischen und softwareergonomischen Anforderungen dargestellt und begründet. Um perzeptive Exploration zu fördern, müssen den explorierenden Sinnen Strukturen angeboten werden, die interaktiv entdeckt werden können. Für die Entdeckung von Unbekanntem sollte es dennoch bekannte Bereiche geben, die als Grundlage für das neue Wissen dienen. Dies korrespondiert mit der Tatsache, dass exploratives Lernen nur dann zuverlässig zu Lernerfolgen führt, wenn ein gewisses Maß an Fachwissen als Grundlage vorhanden ist. Verschiedene, synchronisierte, einzeln ein- und ausblendbare *Sichten* auf den Lerngegenstand ermöglichen es der lernenden Person die Auswirkungen ihres Handelns auf den Lerngegenstand auf verschiedenen Ebenen zu betrachten und die damit verbundenen Wissensbereiche bestmöglich zu vernetzen. Beim objektorientierten Modellieren können bspw. Etappen des Gestaltungsprozesses (Realitätsausschnitt – Modell – Produkt) verknüpft mit Betrachtungen von Statik und Dynamik die Auswahl von Sichten leiten [Br04]. Damit lassen sich auch verschiedene *Abstraktionsniveaus* und damit verschiedene Lernwege bestmöglich unterstützen. Um manipulative Explorationsprozesse anzuregen und zu

stützen. Um manipulative Explorationsprozesse anzuregen und zu unterstützen müssen der explorierenden Person Strukturen angeboten werden, die von ihr durch *Modellieren* und *Konstruieren* geändert und bewertet werden können [St99, No02]. Zentral ist, dass Änderungen am Explorationsgegenstand zu einer unmittelbaren und für den Lernenden beobachtbaren Reaktion des Systems führen. Zu beachten ist hierbei, dass Freiheitsgrade bei der Konstruktion und Anschaulichkeit der Darstellung in den Sichten konkurrierende Zielsetzungen sind. In einer Explorationsumgebung für objektorientiertes Modellieren führen bspw. Darstellungen, die die Semantik eines objektorientierten Modells realitätsnah visualisieren zwangsläufig zu einer Einschränkung des freien Gestaltens, da ansonsten in der „Realsicht“ nichtdefinierte Zustände auftreten können.

Das Zusammenwirken der zuvor genannten Anforderungsbereiche muss durch geeignete *Simulations-* und *Experimentiermöglichkeiten* unterstützt werden. Simulationsmöglichkeiten eignen sich insbesondere für technisch orientierte Lerngegenstände (z.B. Mechanik, [No02]), bei denen sich ein formales, berechenbares, zugrunde liegendes Modell identifizieren lässt, das nach einer Parametrisierung des Lernenden dann in seiner Dynamik schrittweise analysiert werden kann. Experimentierprozesse erfordern neben Möglichkeiten, Experimentszenarios zu gestalten und zu beobachten insbesondere auch die Möglichkeit zur *Stornierung* (und Wiederholung) von Aktionen, falls eine Handlung eines Lernenden zu einem ungewünschten Zustand führte. Um in einem solchen Fall zu einem gesicherten Zustand zurückkehren zu können, sind sogenannte Wiederaufsetzpunkte z.B. in ihrer Implementierung als „freezing points“ [Pa94] hilfreich. Dadurch erhält der Lernende zusätzliche Sicherheit für weitere Handlungen. In einem *Log-Mechanismus* werden alle relevanten Aktionen des Lernenden protokolliert und stehen diesem für die eigene Orientierung (z.B. Wiederholung einer zuvor erfolgreich ausgeführten Aktionsfolge) und Lehrenden z.B. für die Analyse von Lehr-Lern-Prozessen zur Verfügung. Abb. 2 zeigt die Zusammenhänge der funktionalen Anforderungen.

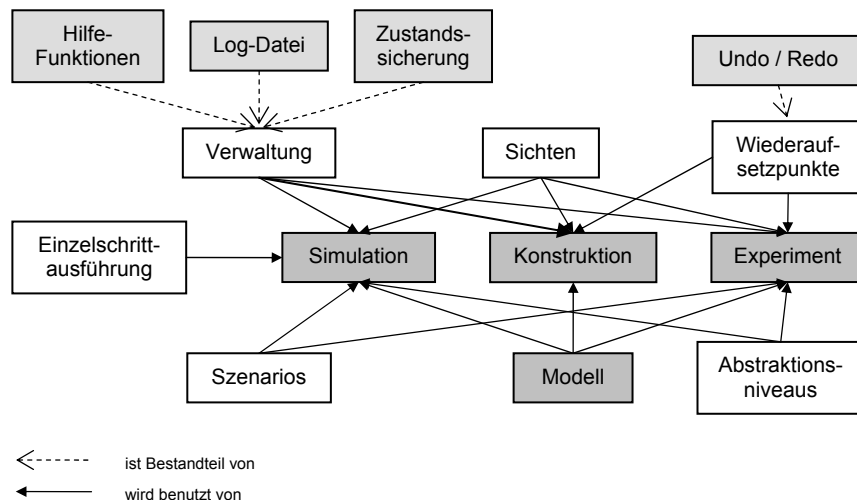


Abbildung 2: Zusammenhänge zwischen den funktionalen Anforderungen (vgl. [Ho03, 24])

Aus technischer Sicht sollte Explorationssoftware insbesondere *plattformunabhängig* sein und möglichst niedrige Anforderungen an die *Leistungsfähigkeit* des Rechners stellen, auf dem sie ausgeführt wird, da in öffentlichen Bildungsinstitutionen, in denen diese vorwiegend zum Einsatz kommen soll, in der Regel eher unterdurchschnittlich leistungsstarke Geräte vorzufinden sind.

Die softwareergonomischen Kriterien orientierten sich an der EN ISO-Norm 9241 (insb. Teil 10: „Grundsätze der Dialoggestaltung“). In diesem Zusammenhang sind besonders die Einschränkungen im Hinblick auf die *Selbstbeschreibungsfähigkeit* und die *Fehlertoleranz* von Explorationssoftware bedeutsam, die von Paul beschrieben wurden [Pa94]. Explorieren schließt eigenständiges Erkunden mit ein, womit sogar ein Mangel an Selbstbeschreibung gefordert wird. Weiterhin soll auch Explorationssoftware fehlertolerant sein, jedoch sollen Fehler beim Explorieren nicht primär vermieden werden, sondern die lernende Person soll diese erkennen und aus ihnen lernen. Die Explorationssoftware hat dabei die Aufgabe, die lernende Person bei der Fehlerbewältigung zu unterstützen.

Der so entstandene Anforderungskatalog [Ho03, 42] wurde überprüft und verfeinert, indem drei bestehende Systeme mit Explorationsanspruch (*Experimentierumgebung* aus [St99], *LEO*¹ und *mechADO*²) anhand dieser Kriterien analysiert wurden.

3.2 Entwicklung einer Architektur für Explorationssoftware

Ausgehend von den identifizierten Anforderungen an Explorationssoftware und den Ergebnissen der Analyse ausgewählter Bildungssoftware mit Explorationsanspruch (vgl. 3.1), wurden die Aktivitäten eines Lernenden innerhalb einer Explorationsumgebung präzisiert und mit Komponenten der Benutzungsschnittstelle in Relation gesetzt, um auf der Basis dieser Anwendungsfälle zu einem ersten Architekturentwurf für Explorationssoftware zu gelangen, der unabhängig von einem bestimmten Lerngegenstand ist (vgl. Tab. 1). Den Ausgangspunkt bildet das Erkunden der Benutzungsoberfläche und des Lerngegenstandes. Diese Erkundung führt zu Hypothesen über den Explorationsgegenstand, die in Experimenten mit dem System münden und darüber bestätigt oder widerlegt werden. Experimente bestehen bspw. in der Konstruktion und bzw. oder Konfiguration von Modellen und des Vergleichs der Systemantworten mit den zuvor aufgestellten Hypothesen. Die Sichten stehen dabei in Abhängigkeit zum Explorationsmodell. Ändert sich der Zustand des Explorationsmodells, dann ändern sich auch die Zustände der einzelnen Sichten. Lernende können so vielfältige Perspektiven im Sinne konstruktivistischen Lernens einnehmen. Dies wird weiterhin dadurch gefördert, dass auch die einzelnen Sichten hinsichtlich ihres Darstellungsumfangs konfigurierbar sind. Das für einen spezifischen Lernprozess Wesentliche kann so leicht in den Vordergrund gerückt werden. Bei der Konstruktion und Konfiguration von Modellen erstellt der Lernende aus

¹ LEO – Lernumgebung für objektorientiertes Modellieren im Informatikunterricht <http://www.didaktik-der-informatik.de/pgleo/> (aufgerufen am 01.06.04)

² <http://iug.uni-paderborn.de/Projekte/explo/> (aufgerufen am 01.06.04)

vorbereiteten Gestaltungselementen einen Aufbau und bzw. oder parametrisiert einen vorhandenen Aufbau.

Aktivität	Involvierte Schnittstellenelemente
Erkunden • Beobachten • Merkmale ein- und ausblenden	(synchronisierte) Sichten Benutzungsschnittstelle
Konstruieren und Konfigurieren • Modell erstellen / bearbeiten • Modell laden / speichern	Sichten mit Gestaltungselementen Laden- / Speichern-Dialog
Experimentieren • Verändern / Manipulieren • Stornierung • Log-Einträge setzen	(synchronisierte) Sichten Undo, Wiederaufsetzpunkte Log-Fenster
Simulieren • Steuern (Start, Nächster Schritt, Stop)	Simulationssicht
Steuern des Ablaufs • Fortführen, Abbrechen	Benutzungsschnittstelle, insb. Statuszeile

Tabelle 1: Verknüpfung von Aktivitäten und Komponenten der Benutzungsschnittstelle

Beim objektorientierten Modellieren (Informatik) könnte darunter z.B. die Konstruktion eines Objektdiagramms verstanden werden, beim Sprachenlernen (z.B. Englisch) die Verknüpfung vorbereiteter Satzfragmente zu einem Satz mit bestimmter Semantik.

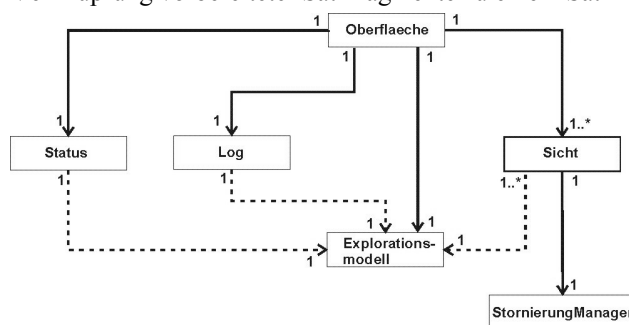
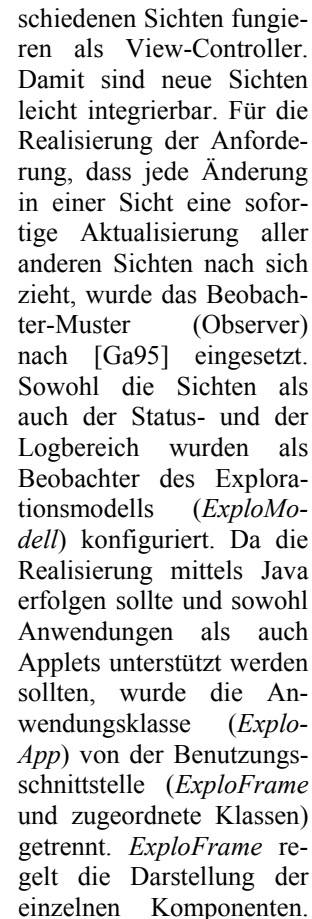


Abbildung 3: OOA-Modell eines Explorationsmoduls [Ho03, 53]

und ggfs. Simulation durchgeführt werden. Im Mittelpunkt steht das *Explorationsmodell*, auf das von Status, Log und den Sichten zugegriffen wird. Aus Gründen der Einfachheit wurde zunächst nur ein Explorationsmodell pro Explorationsmodul unterstützt. Der Ansatz ist aber auf mehrere Modelle beliebig erweiterbar.

Bei der Entwicklung des **objektorientierten Entwurfsmodells** stellte sich die Schwierigkeit, dass sich die Klassenstruktur an keiner bestimmten Anwendung orientieren konnte, da ein wesentliches Entwicklungsziel gerade in der Domänenunabhängigkeit bestand. Die Architektur wurde nach dem Model-View-Controller-Paradigma (MVC) strukturiert. Das Explorationsmodell stellt darin die Model-Komponente dar, die ver-

Auf der Basis der grundlegenden Anforderungen und den hier dargestellten Aktivitäten von Lernenden in einer Explorationsumgebung wurde ein **objektorientiertes Analysemodell** entwickelt (vgl. Abb. 3). Die Klasse *Oberfläche* beinhaltet eine *Status*-Zeile, einen *Log*-Bereich und die verschiedenen Sichten in denen Erkundung, Konstruktion, Experimentieren



Jede Sicht wird in einer eigenen Klasse gekapselt, Gemeinsamkeiten, wie z.B. der Zugriff auf das Explorationsmodell, wurden in einer abstrakten Basisklasse (*SichtComponent*) zusammengefasst (vgl. Abb. 4). Um die Integration der Sichten in den *Explo-Frame* möglichst einfach zu gestalten, erbt *SichtComponent* von der Java-Standard-Klasse *JComponent*, die in Java als Basisklasse für praktisch alle Swing-Komponenten dient.

350

bzw. „Auftauen“ eines Zustandes durch Aktivierung genau einer Schaltfläche) realisiert. Dafür wurde die Klasse *LangExploFrame* um entsprechende Methoden erweitert, das Architekturkonzept diesbezüglich ergänzt und die Fallstudie *DigiExplo* dementsprechend angepasst.

4 Fallstudien zur Überprüfung des Konzepts

4.1 Fallstudie *DigiExplo*

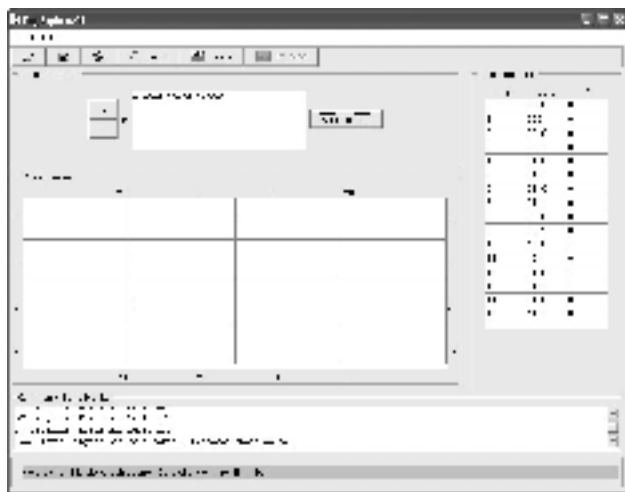


Abbildung 5: *DigiExplo*

DigiExplo ist eine Exploration aus dem Bereich der Elektrotechnik, genauer gesagt aus der Digitaltechnik. Lernende können darin boolesche Funktionen (als Abstraktion digitaler Schaltungen) mit bis zu vier Variablen in drei verschiedenen Sichten (Funktionstabelle, Funktionsterm in disjunktiver Normalform, KV-Diagramm) explorieren (vgl. Abb. 5). Alle drei Sichten sind interaktiv und ermöglichen es dem Lernenden, das Explorationsmodell zu gestalten bzw. zu

modifizieren. Jede Änderung innerhalb einer Sicht wirkt sich unmittelbar auf die anderen Sichten aus. Dadurch und durch die Realisierung von Stornierungsmöglichkeiten (Undo) und durch die Ermöglichung des Setzens von Freezing-Points (s. Button-Panel in Abb. 5) werden experimentierende Interaktionsformen angeregt und gut unterstützt. Eine Simulation wurde nicht realisiert. Eine Repräsentation des Explorationsmodells als Schaltbild durch einfache Gatter, das Anlegen von 0 bzw. 1 an dessen Eingänge, die Simulation

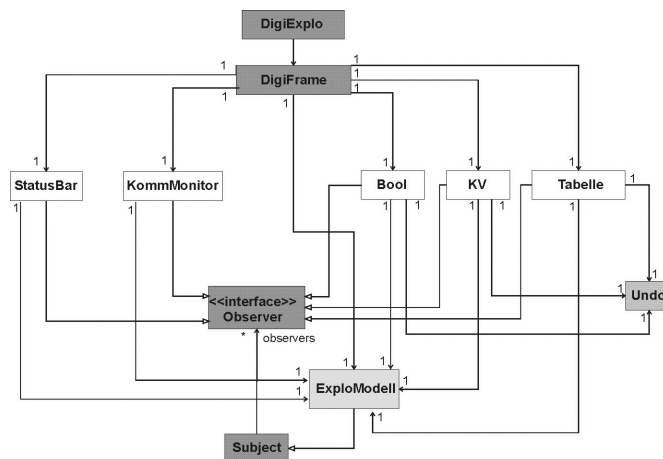


Abbildung 6: Anpassung der Architektur für *DigiExplo* [Ho03, 82]

mehrerer Zeittakte und die Beobachtung der Ausgänge wären aber prinzipiell leicht möglich. Abb. 6 zeigt, wie die Architektur (vgl. Abb. 4) für die Fallstudie präzisiert wurde. Die Klassen *Bool*, *KV* und *Tabelle* repräsentieren die konkreten Sichten, der Kommunikationsmonitor (*KommMonitor*) repräsentiert den Logbereich. Das Explorationsmodell (hier: boolesche Funktion) wurde realisiert als Vektor der Komponenten in disjunktiver Normalform.

4.2 Fallstudie *LangExplo*

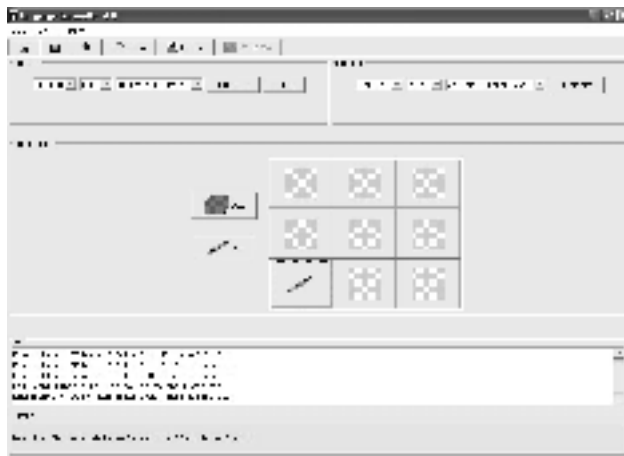


Abbildung 7: *LangExplo*

Während für eher technisch orientierte Bereiche (wie z.B. 4.1) interaktive Lernmedien nicht unüblich sind, ist ein solcher Zugang in geistes- oder sprachwissenschaftlichen Bereichen noch eher selten. Aus diesem Grunde wurde als zweite Fallstudie ein konkretes Problem aus der englischen Grammatik gewählt, um eine Umsetzbarkeit auch für einen solchen Bereich zu belegen. Ein für Lernanfänger schwieriges Problem ist die korrekte Verwen-

dung der Präpositionen *is on* (ist auf) bzw. *is in* (ist in), z.B. „The pen is in the picture.“, „The pen is on the picture.“. Lernende können die korrekte Verwendung in drei verschiedenen Sichten (deutscher Satz, englischer Satz, grafische Darstellung der Semantik) am Beispiel der Lagebeziehung von Stift und Kiste explorieren. Ferner besteht die Möglichkeit zur Sprachausgabe des deutschen bzw. englischen Satzes. Unterstützt werden die Lagebeziehungen „Kiste auf Stift“, „Stift auf Kiste“, „Stift in Kiste“, „Stift oder Kiste in eines der neun Gitterfelder“ (vgl. Abb. 7). In allen drei Sichten können Lernende gestalten (Verknüpfung von in

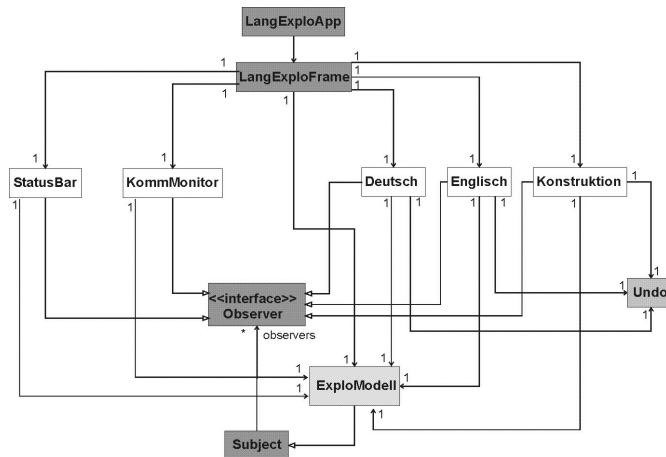


Abbildung 8: Anpassung der Architektur für *LangExplo* [Ho03, 71]

Combo-Boxen bereitgestellten Satzfragmenten (Subjekt – Prädikat und Präposition – Ortsangabe) in der deutschen bzw. englischen Darstellung; Modellierung eines Sachverhaltes durch direkte Interaktion mit der grafischen Darstellung). Durch die Bereitstellung der Satzfragmente in Combo-Boxen wurden die Modellierungsmöglichkeiten des Lernenden bewusst eingeschränkt. Möglich, aber auch erheblich aufwendiger, wäre hier aber auch eine Freitexteingabe für einen definierten Bereich, die dann analysiert und interpretiert werden müsste. Es besteht aber die Gefahr, dass dadurch vom Entwickler nicht vorhergesehene Verknüpfungen eingegeben werden, für die es keine vorbereitete Repräsentation in der grafischen Darstellung gibt. Abb. 8 zeigt die angepasste Architektur. Das Explorationsmodell wurde hier als Vektor der englischen Satzfragmente realisiert. Weitere technische Details zu den Fallstudien liefert [Ho03, 67ff.].

5 Fazit und Ausblick

Dargestellt wurde die Vorgehensweise bei der Entwicklung von Software zur Exploration im Bildungskontext als deren Ergebnis eine Grobarchitektur für solche Lehr-Lern-Systeme entstand. Durch die verzahnte Entwicklung und Anwendung im Zusammenhang mit zwei Fallstudien wurde die Tragfähigkeit des Konzepts zunächst exemplarisch belegt. Hier ist noch weitere empirische Absicherung erforderlich. Gezeigt wurde, wie die zuvor begründeten Anforderungen an die Anwendung bzw. an die zugrunde liegende Architektur umgesetzt wurden. Durch die Wahl von sehr unterschiedlichen Lerngebieten für die Fallstudien konnten ferner Belege für eine, wenn auch eingeschränkte, Domänen-unabhängigkeit des Konzepts geliefert werden. Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Konzepts ist ein formalisierbarer Explorationsgegenstand, dessen zu explorierende Eigenschaften formalen, logischen Regeln genügen müssen. Die Eignung des Konzepts für Gegenstände, die diesen Voraussetzungen nicht genügen (z.B. aus den Sozialwissenschaften oder der Theologie) ist daher fraglich.

Im Weiteren müssen die Architektur und die mit ihr verbundene Vorgehensweise zur Erstellung von Software zur Exploration weiter verfeinert werden, z.B. im Hinblick auf die Unterstützung mehrerer Explorationsmodelle pro Anwendung. Ferner wird eine Verknüpfung mit standardisierten Architekturmodellen (Drei- bzw. Fünf-Schichtenarchitektur) angestrebt.

Ziel der Entwicklung eines Architekturkonzepts war es ferner, die Gestaltung von Software zur Exploration zu rationalisieren und damit einen Beitrag zur Verbreitung solcher Lernangebote zu leisten. Offen ist in diesem Zusammenhang noch eine systematische Evaluation (z.B. mit Lehrenden), in der untersucht wird, inwieweit durch das vorgestellte Konzept tatsächlich die vermutete Rationalisierung erfolgt.

Literaturverzeichnis

[An01] Anderson, J. R.: Kognitive Psychologie. Spektrum, Berlin, 2001.

- [BS02] Brinda, T.; Schubert, S. E.: Learning aids and learners' activities in the field of object-oriented modelling. In (Passey, D.; Kendall, M. Hrsg.): *TelE-Learning. The Challenge for the Third Millennium*. Kluwer Academic Publisher, Boston, 2002; S. 37-44.
- [Br04] Brinda, T.: *Didaktisches System für objektorientiertes Modellieren im Informatikunterricht der Sek. II*. Dissertation, FB Elektrotechnik und Informatik, Universität Siegen, 2004.
- [Ga95] Gamma, E.; Helm, R.; Johnson, R.; Vlissides, J.: *Design Patterns – Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, 1995.
- [Ho03] Hoffmann, A.: *Theoretisch begründete Vorgehensweise bei der Entwicklung von Software zur Exploration im Bildungskontext*. Diplomarbeit, FB Elektrotechnik und Informatik, Universität Siegen, 2003.
- [Ke01] Kerres, M.: *Multimediale und telemediale Lernumgebungen – Konzeption und Entwicklung*, 2. vollst. überarb. Aufl., Oldenbourg-Verlag, München, 2001.
- [Ne88] Neber, H.: *Elemente entdeckenden Lernens: Konzeptionelle Aspekte und deren Realisierung*. Zeitschrift für Heilpädagogik, Beiheft 14, 1988, S. 59-65.
- [No02] Nowaczyk, O.: *Explorationen: Lernen durch Konstruktion*. In (Rinn, U.; Wedekind, J. Hrsg.): *Referenzmodelle netzbasierten Lehrens und Lernens* Bd. 19. Waxmann Verlag, Münster, 2002, S. 137-155
- [Pa94] Paul, H.: *Exploratives Agieren: ein Beitrag zur ergonomischen Gestaltung interaktiver Systeme*. Lang (Europäische Hochschulschriften: Reihe 41, Informatik, Bd. 16), Frankfurt am Main, 1994.
- [SM81] Straka, G. A.; Macke, G.: *Lehren und Lernen in der Schule*. Kohlhammer, Stuttgart, 1981.
- [St95] Steindorf, G.: *Grundbegriffe des Lehrens und Lernens*. Klinkhardt, Bad Heilbrunn, 1995.
- [St99] Steinkamp, P.: *Informatik-Experimente im Schullabor*, Diplomarbeit, FB Informatik, Universität Dortmund, 1999.
- [Vy78] Vygotsky, L. S.: *Mind in Society*. Harvard University Press, London 1978.

Die didaktische Aufbereitung von Content als bestimmendes Gestaltungsmerkmal von selbstgesteuertem Wissenstransfer

Andreas Auinger, Andreas Pumberger, Martina Tober**,
Christian Sary, Günter Wageneder*

Johannes Kepler Universität Linz, Institut für Wirtschaftsinformatik - Communications Engineering,
*Institut für Pädagogik und Psychologie, **Institut für Unternehmensrechnung und Wirtschaftsprüfung

Obwohl die Notwendigkeit zur didaktischen Durchdringung von Lehr- bzw. Lerninhalten (i.e. Content) im e-Learning mehrfach betont wird (vgl. z.B. Euler 1992, Schulmeister 2001), ist dies methodisch allerdings kaum in technologisch orientierte Entwicklungskonzepte integriert. So definiert beispielsweise Schulmeister die *Qualität der didaktischen Materialien* als oberstes Qualitätskriterium virtuellen Lernens (vgl. Schulmeister 2001). Andere Autoren (vgl. z.B. Vouk et al., 1999) stellen die *Verfügbarkeit von adäquatem Content* als Prämisse für erfolgreichen Wissenstransfer *per se* dar. Wir wollen in der Folge unter der *Didaktisierung von Content*

- die domänenspezifische Strukturbildung nach didaktischen Grundsätzen
- die Belegung bestimmter Strukturelemente mit didaktisch und domänenspezifisch relevanten Bedeutungen
- die zielgerichtete Anwendung der festgelegten Strukturelemente für selbstgesteuerten Wissenstransfer

verstehen.

CoDEx. Die Methode CoDEx (Content Didaktisch Expliziert) ermöglicht die Erhebung von didaktischen Struktur-Elementen und führt zu einem entsprechenden Content-Typen-Konzept in einer Wissenstransfer-Domäne. CoDEx zielt auf die Sicherung und den Erwerb von fachdidaktisch relevanten Content-Elementen ab, unabhängig von technologischen Rahmenbedingungen, wie etwa dem Einsatz einer bestimmten Transfer-Technologie. Zu Beginn des Prozesses ist das Material zu sichten, wofür im Regelfall existierende Unterlagen und Fachdidaktiken zu Lehrveranstaltungen verwendet werden können. Um die antizipierte Wirklichkeit und die Möglichkeiten mit den bestehenden Materialien abzugleichen, schreibt CoDEx *strukturierte Interviews* mit den Lehrenden bzw. Content-Erstellern sowie *Dokumentanalysen* vor. Dies erleichtert später den Abgleich der gelebten Fachdidaktik mit dem digitalen Content, da die Dokumentanalyse die Überprüfung der Interview-Aussagen anhand der Strukturen von Verschriftlichungen ermöglicht bzw. die Machbarkeitsanalyse neuer Elemente vereinfacht.

Umsetzung. Die didaktische Aufbereitung von Content nach der CoDEx-Methode verlangt eine geeignete Datenstruktur zur adäquaten Abbildung der explizierten Fachdidaktik-Elemente. Aus diesem Grund wurde auf Basis der Strukturvorschläge aus den wichtigsten Lerntechnologiestandards, nämlich dem IMS Content Package - Information Model (www.imsglobal.org), dem SCORM Standard (www.adlnet.org) und dem LOM – Metadaten Standard (ltsc.ieee.org), eine XML Struktur konstruiert. Die Datenstruktur geht von einer hierarchischen Schachtelung der Elemente Kurs, Modul, Lerneinheit und Block aus. Der Begriff *Kurs* steht für die organisatorische Einheit einer Lehrveranstaltung eines bestimmten Typs (z.B. Vorlesung, Übung, Seminar). Das *Modul* beschreibt ein Bündel von Content, das im Rahmen eines Kurses vermittelt wird, wobei einem Kurs ein oder mehrere Module zugewiesen sein können. Eine *Lerneinheit* beschreibt jene Menge an Content, die (1) von Studierenden typischerweise auf einmal konsumiert wird – ein

Präsenzlehreäquivalent von etwa 15-20 Minuten sollte daher nicht überschritten werden, (2) ein wohlabgegrenztes Thema behandelt und daher (3) eine natürliche Einheit der Black-Box-Wiederverwendung durch Autoren von Lehrveranstaltungen darstellt. *Didaktische Information* wird unter anderem in den innerhalb einer Lerneinheit hierarchisch geschachtelten *Blöcken* mit folgenden Konzepten verankert: (1) *Typisierung der Blöcke* (z.B. Block-Typen wie Definition, Beispiel, Motivation oder Hintergrundinformation) und Schachtelung dieser (z.B. kann der Fachdidaktik entsprechend einer Definition immer eine Erklärung folgen), (2) *Levels of Detail* und (3) *Auszeichnung* wichtiger Information innerhalb eines Blocks.

Buchhaltungs-Content. Im Rahmen des Projektes EBUKoLab (Elektronisches Buchhaltungs-Kostenrechnungs-Labor – www.jku.at/eBuKoLab) an der Johannes Kepler Universität Linz wurde für den Vorkurs aus Buchhaltung eine Content-Instanz für den Einsatz in der Lehre entwickelt. Der Content wurde in die vier *Module* Grundlagen (6 Lerneinheiten), Von der Eröffnungsbilanz zur Schlussbilanz (8 Lerneinheiten), Geschäftsfälle (14 Lerneinheiten) und Jahresabschlusserstellung (9 Lerneinheiten) gegliedert. Jede Lerneinheit beginnt jeweils mit einem Block vom Typ *Motivation*, in dem die Lernziele definiert sind. Diesem anschließend folgt sowohl eine textuelle als auch eine grafische *Zusammenfassung* der Inhalte der Lerneinheit. Der Inhalt besteht aus beliebigen Schachtelungen von Blöcken der Typen *Definition*, *Zusatzinformation*, *Beispiel*, *Inhalt* und *Selbsttest*. Etwaige Quellen sind in den *Literaturverweisen* untergebracht. Neben der didaktischen Strukturierung stellen die animierten grafischen Darstellungen, gezielte Verlinkungen des Kursmaterials, die Einbindung aktueller externe Quellen und Übungs- und Testmöglichkeiten zusätzlichen Mehrwert zum herkömmlichen text-basierten Skriptum dar.

SCHOLION WB+. Für die Aufbereitung (Authoring) und die Unterstützung des Lernprozesses *per se* wurde am Institut für Wirtschaftsinformatik – Communications Engineering der Universität Linz die Lernplattform SCHOLION WB+ (<http://scholion.ce.jku.at>) entwickelt. SCHOLION WB+ ist eine webbasierte, multimediale Lehr- und Lernplattform, die lernerzentrierten Gestaltungsprinzipien folgt (vgl. Auinger et al. 2003).

Evaluation. Die Lehrveranstaltung „Vorkurs Buchhaltung“ wird an der Johannes Kepler Universität Linz in der Studienrichtung „Wirtschaftswissenschaften“ als Vorbereitung für einen obligatorischen Einstufungstest etwa 1000 Studierenden pro Studienjahr angeboten. In einem Vorbereitungs-Kurs im Wintersemester 2003/2004 (216 teilnehmende Studierende), wurde eine Erprobung des digitalen Buchhaltungs-Content durchgeführt. Dabei kamen in einem *Methodenmix* in mehreren Phasen *sechs aufeinander abgestimmte Verfahren* zum Einsatz: (a) heuristischen Evaluation, (b) Kriterienkataloge aus der Literatur, (c) die Methode „Lautes Denken“ und (d) eine Fragebogenerhebung. Als Ergebnis konnte eine Verbesserung des Lernerfolges durch die Nutzung des didaktisierten Materials in Zusammenhang mit der Lernplattform festgestellt werden. Ebenso wurden zentrale Lern-Funktionen, wie Annotationen oder Sichten positiv bewertet. Die Lernplattform stellte dabei für mehr als $\frac{3}{4}$ der Studierenden einen signifikanten Mehrwert als Informations- und Organisationsplattform dar. Ein Einsatz der Materialien und der Plattform im Blended-Learning Stil erschien den Studierenden als zielführendstes Lehr/Lern-Szenario.

Auinger, A.; Stary, Ch (2003): Verknüpfung von Content und Kommunikation für selbstgesteuerten, webbasierten Wissenstransfer. In Tagungsband: Mensch & Computer 2003. Tagungsband. GI und ACM German Chapter. Teubner. Stuttgart.

Euler, D. (1992): Didaktik des computerunterstützten Lernens: Praktische Gestaltung und theoretische Grundlagen. (Hrsg. Band 3: Holz, H.; Zimmer, G.) BW Bildung und Wissen. Verlag und Software. Nürnberg. 1992

Schulmeister, R (2001): Schulmeister, R.: Virtuelle Universität – Virtuelles Lernen. Oldenbourg. München; Wien.

Bildungscontrolling im Einsatz beim Blended Learning: Kursbeurteilungen, Online Tests, Testzugänge, Nutzungsstatistiken und Qualitätsreports als passende Werkzeuge

D. Bade, G. Nüssel und G. Wilts

SoftDeCC Software GmbH, Kobellstrasse 2a, 80336 München (www.softdecc.com)

Einleitung: Lernen mit Erfolgsnachweisen

Anders als bei der Hochschulausbildung, wo die Effizienz der akademischen Lehre kontinuierlich evaluiert wird [M003] und schon traditionell für jeden Studenten Lernfortschritt und -abschluss mit einer Reihe von Prüfungsterminen dokumentiert werden, fehlt bei der beruflichen Weiterbildung meist die Zeit zur Vorbereitung darauf. Für komplexe Weiterbildungsmaßnahmen (Blended Learning, weitere Terminologien in [R89]) muss der Erfolg, der sich letztlich in der beruflichen Praxis auswirken soll, mit zeitnahen und aufwandsgerechten Nachweisen erbracht werden. Wenn das Lernen nicht nach Zeitplanvorgabe sondern bedarfsgerecht erfolgen soll [TV96], kann dies problematisch werden. Möglichst viele Daten sollten von der Administration durch das eingesetzte „Learning Management System“ (LMS) geliefert werden.

Erfolgsnachweise während der Schulung

Um Kursabbrüche zu vermeiden, sollte kontinuierlich während der Bildungsprogramme mit Abfragen und Tests gleich nach den Einzelveranstaltungen der Erfolg ermittelt werden, um Korrekturen noch für die Folgeveranstaltungen vornehmen zu können.

Einsatz von Fragebogen

Weit verbreitet sind (Online-) Fragebogen, in denen die Aussagen nach Themengruppen zusammengestellt und Zustimmung bis Ablehnung mit Gewichtungen erhoben werden. Auf maschinelle Auswertungen von Online Kursbeurteilungen können Dozenten sofort reagieren, um Fehlentwicklungen vorzubeugen.

Einsatz von Online-Tests

Fragen mit mehreren Antwortvorschlägen (multiple choice) bieten sich an für Online-Zugangstests, -Verständnistests (didaktische Tests) und -Abschlusstests. Zugangstests sollten Erwartungshaltungen zurechtrücken, Verständnistests substantielles Wissen vermitteln und Abschlusstests bei Missbrauch wertlos werden, weil die Ergebnisse dann

– etwa in einer weiterführenden Schulung - nicht nutzbar sind.

Die Integration der Tests in ein LMS bedeutet hier, dass die Antworten auch gleich ausgewertet werden können, ohne dass der Kontext zum Testteilnehmer verloren wird. Abgestimmt auf das Testergebnis können ergänzende Schulungen vorgeschlagen und sofort gebucht werden: so lassen sich auch sehr individuelle Wissenslücken schließen.

Online Testzugänge

Optimal kann der Erfolg einer Schulung bewertet werden, wenn die Teilnehmer das erarbeitete Wissen z.B. bei Konfigurations- oder Justierschulungen sofort umsetzen können – ähnlich wie bei einer Fernwartung. Mit der vollen Planungsfunktionalität eines integrierten LMS können dann sogar *online Testzugänge* zu Labormaschinen zwischen Schulungsteilnehmern abgestimmt, vorbereitet und freigeschaltet werden.

Erfolgsnachweise nach Schulungsabschluß

Nutzungs- und Teilnahmestatistiken lassen sich aus den Administrationsdaten erstellen. Damit können die Kosten der Schulung für jeden Teilnehmer ermittelt und – etwa im Projektgeschäft – mit den später erarbeiteten Kostenvorteilen verglichen werden.

Zur besseren Beurteilung können anonyme Qualitätsreports aus Abschlusstests und Kursbeurteilungen - auch in größeren Zeitabständen zu der Bildungsmaßnahme - erzeugt werden. Den Teilnehmern wird dazu selektiv ein Internetzugang freigeschaltet.

Implementierung im TCmanager

In SoftDeCC's Training Centre Manager (TCmanager) sind Kursbeurteilungen, Online Tests und –Laborzugänge (dLab) komplett verfügbar – auch für die Lernangebote der integrierten eLearning Plattform, die SCORMTM 1.2 implementiert [BSS02]. Reiche Erfahrungen über mehrere Jahre liegen – auch für Zertifizierungsprozesse - vor [B03].

Literatur

[M003] Myers, M., Innovative Evaluation in Academic Settings, Int. Conf. On Higher Education Innovation (Ed. Jerry Willis), International Society for Higher Education Innovation, Kiev, 2003

[R89] Rumble, G., 'Open learning', 'distance learning', and the misuse of language, Open Learning (June 1989), 28-36

[TV96] Trondsen, E., and Vickery, K., Learning On Demand, The next frontier in building competitive advantage, 1996, available: <http://www.sric-bi.com/BIP/Rsums/RS840.shtml>

[BSS02] Bohl, O., Schellhase, J., Sengler, R., and Winand, U., The Shareable Content Object Reference Model (SCORM) – A Critical Review, in IEEE (Ed.) International Conference On Computers in Education (ICCE2002), Auckland

[B03] Bade, D., Software im Training, IT Qualifikation 09/10 2003, 21-23

Blended Learning in der ärztlichen Fortbildung - Erste Erfahrungen und Evaluationsergebnisse -

Marianne Behrends¹, Jan E.W. Zajaczek², Thomas Kupka¹,
Jörn Krückeberg¹, Hartmut Becker², Herbert K. Matthies¹

¹ Institut für Medizinische Informatik; ² Abteilung Neuroradiologie
Medizinische Hochschule Hannover, 30623 Hannover
behrends.marianne@mh-hannover.de

Fortbildung hat in der Medizin einen hohen Stellenwert. Mit dem Inkrafttreten des Gesetzes zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung vom Nov. 2003 sind regelmäßige Fortbildungen für alle Ärzte mit kassenärztlicher Zulassung ab 2004 verpflichtend. Im Dezember 2003 fand in der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) erstmals eine neuroradiologische Fortbildungsmaßnahme statt, in der nach dem Modell des Blended Learnings Präsenzunterricht mit dem interaktiven Lernprogramm Schoolbook kombiniert wurde. Durch den Einsatz multimedialer Techniken sollten die Inhalte zu den Themenschwerpunkten Hirntumore, Schädel-Hirn-Traumata und Aneurysmen für die Lernenden interessanter und nachvollziehbarer vermittelt werden als mit bisherigen Methoden [Ma04]. Das Schoolbook, das im Institut für Medizinische Informatik der MHH entwickelt wurde, ist ein mit der Programmiersprache PHP und der Datenbank MySQL realisiertes, webbasiertes Content-Management-System [KM03], [Za03], [Ku04]. Es ermöglicht den Professoren und Ärzten, innerhalb des Klinikbetriebes Fälle digital zu sammeln und diese für die medizinische Aus- und Fortbildung didaktisch aufbereitet zur Verfügung zu stellen. Insgesamt 76 Fälle mit 232 Videos und 221 Abbildungen wurden gemeinsam mit der Abteilung Neuroradiologie für das Seminar in das Schoolbook eingefügt. Die Fallsammlung des Schoolbooks diente als Onlinescript der Veranstaltung und als Lernmodul für das Selbststudium.

Das Fortbildungsseminar fand im Medical Learning Lab der MHH statt. Dort standen für die vierzehn Teilnehmer zehn Multimedia-PCs zur Verfügung. Zuerst erhielten die Teilnehmer durch Fachvorträge eine Einführung in das jeweilige Themengebiet. Danach wurden verschiedene Fälle von den Vortragenden mit den Kursteilnehmern besprochen. Bei diesem Diagnosetraining hatten die Kursteilnehmer die Möglichkeit, komplette CT- und MRT-Serien als Video zu betrachten und dabei durch die einzelnen Schichten zu navigieren. Sie wurden aufgefordert, eigenständig die intrazerebralen Strukturen zu lokalisieren und die entsprechenden Diagnosen zu stellen. Die Darstellung ganzer Bildserien geht über die übliche Darstellung von neuroradiologischen Befunden in anderen Lehrveranstaltungen oder auch in Lehrbüchern hinaus. Dort werden gewöhnlich nur die Bilder präsentiert, die den jeweiligen pathologischen Befund besonders deutlich zeigen. Aber erst durch die Präsentation ganzer Bildserien kann der Betrachter das Erkennen von neuroradiologischen Befunden praxisnäher üben und die Problematik bei der Bestimmung der Diagnose erkennen. Neben den Vorträgen und dem Diagnosetraining wurde den Teilnehmern in der Abteilung Neuroradiologie die Arbeit mit

verschiedenen Geräten demonstriert. Die Lehrmethoden Vortrag, Diagnosetraining und Gerätedemonstration hatten in etwa den gleichen zeitlichen Anteil. Zusätzlich zu den Falldaten wurden auch sämtliche Vorträge des Seminars in das Schoolbook eingebunden. Die Teilnehmer hatten so die Möglichkeit, die Inhalte am heimischen Rechner nachzuarbeiten.

Eine Evaluation fand am Ende des Seminars statt. Die im Wesentlichen positiven Reaktionen auf das Schoolbook und das Seminar sprechen für das am Anfang beschriebene Konzept der Verbindung von eLearning-Angeboten mit Präsenzveranstaltungen. Es ließ sich während der Veranstaltung beobachten, dass durch die Möglichkeit am eigenen Computer die Folien der Vorträge und die Fallmaterialien selbst zu steuern, die Teilnehmer leichter aus der Rolle der passiv Lernenden, denen durch Frontalunterricht Wissen vermittelt wird, herauskamen. Diese Aktivität wirkte sich positiv auf die Diskussionsbereitschaft und die Konzentration der Lernenden aus. Die optische Umsetzung, die Navigation und die Informationsaufbereitung ermöglichten dabei eine unkomplizierte und intuitive Bedienung des Schoolbooks, womit die positive Bewertung des Lernerfolgs begründet werden kann. Wie bei jeder Lehrveranstaltung spielen aber viele Faktoren für das Gelingen eine Rolle. So haben die fachliche Qualifikation und das Engagement der Lehrenden entscheidend zur Qualität der Lehrveranstaltung beigetragen. Da das Konzept des Blended Learnings mit Hilfe des Schoolbooks nicht nur bei den Teilnehmern, sondern auch bei den Dozenten zu einer positiven Resonanz führte, sind bereits weitere Fortbildungsmaßnahmen mit dem Schoolbook geplant.

Literaturverzeichnis

- [KM03] Kupka T., Matthies H.K.: Schoolbook - ein multimediales Lehrbuch mit Autorenfunktionalität. Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie. 34(4), 2003; S. 414-416
- [Ku04] Kupka T., Zajaczek J.E.W., Behrends M., Walter G. F., Matthies H.K.: Schoolbook - An Authoring Tool and Content Management System. Proc. of the IASTED International Conference of Web-Based Education 2004. ACTA Press, Anaheim, Calgary, Zürich, 2004; S. 169-171
- [Ma04] Matthies H.K., Becker H., Brinker T., Goll S., Walter G.F.: TT-Net – eLearning-Module für ein Teaching and Training Network in Neurosurgery. Quintessenz-Verlag, Berlin, 2004
- [Za03] Zajaczek J.E.W., Kupka T., Behrends M., Köster I., Götz F., Becker H., Matthies H.K.: Net-based Multimedia Education in Medicine exemplified by Neuroradiology. In: Lemke H.U. et al. (Eds.): Computer Assisted Radiology and Surgery CARS 2003. Excerpta Medica ICS vol. 1256. Elsevier Science B.V., Amsterdam, 2003; S. 1330

Semantisch-räumliche Strukturierung von Wissen – neue Qualitäten der kooperativen Wissenskonstruktion durch SVG

Klaus Bertelt, Sabrina Geißler, Thorsten Hampel

Lehrstuhl für Informatik und Gesellschaft
Universität Paderborn
Fürstenallee 11
33102 Paderborn
{kublsabrinahampel}@uni-paderborn.de

Aufgrund der hohen Dynamik kooperativer computergestützter Lernprozesse sollte eine Lernumgebung nicht nur Möglichkeiten zur Kommunikation, Koordination und Kooperation bereitstellen, sondern es ebenfalls gestatten, die gemeinsam erzeugten Wissensbereiche aufzubewahren. Der vorliegende Beitrag zeigt auf, wie mittels der SVG-Technologie die Persistenz einer kooperativ erzeugten Lernumgebung erzielt werden kann. Konzeptuell werden hierbei auch Formen der synchronen Kommunikation, die langläufig durch gemeinsame Zeichenflächen (Shared Whiteboards) unterstützt werden, als synchronisierte Sichten auf virtuelle Wissensräume verstanden. Zur technischen Umsetzung und Erprobung dient dabei das Paderborner ^{open}sTeam-System, das sich inzwischen am Lehrstuhl zu einem in der Lehre etablierten System entwickelt hat.

In der Verschmelzung von konzeptuellen Vorgehensweisen, dem virtuellen Wissensraum und der Betrachtung synchroner Werkzeuge als Sichten auf diesen sowie den Möglichkeiten des SVG-Standards lassen sich neue Formen der Integration visuell-räumlicher Strukturierungsmöglichkeiten in die virtuelle Wissensorganisation erzielen. In Form eines Prototypen ist es uns hier gelungen, derartige Strukturen der kooperativen räumlichen Strukturierung von Wissen mit Hilfe synchroner Sichten auf virtuelle Wissensräume im Browser sichtbar zu machen. Im Gegensatz zu den sonst üblichen Ansätzen ermöglicht der für das ^{open}sTeam-System entwickelte Shared Whiteboard Client die visuelle Darstellung eines Wissensraums (sTeam-Areals) sowie das Ablegen grafischer Objekte innerhalb dieses Areals. Als synchrone Sicht auf virtuelle Wissensräume stellt es die Objekte, die sich in den Arealen bzw. Containern befinden, in einer zweidimensionalen Ansicht dar und erlaubt die einfache Interaktion mit den Objekten, z.B. deren Verschieben durch Ziehen mit der Maus. So können Lernende eine semantisch-räumliche Karte eines Wissensraums erstellen, die durch die freie Anordnung und Möglichkeit zur Kommentierung der einzelnen Dokumente, Links oder Grafiken Bedeutung erhält.

Die Einbettung der skizzierten semantisch-räumlichen Strukturierungsverfahren in die universitäre Ausbildung erfolgte im Rahmen des am Lehrstuhl entwickelten Jour-Fixe-Konzeptes. Hier ist es Aufgabe der Studierenden, begleitend zur regulär stattfindenden Vorlesung durch Nutzung des Shared Whiteboard die persönliche Strukturierung eines Wissensgebietes kooperativ vorzunehmen und zu festen Terminen, den so genannten „Jour-Fixes“, das Fortschreiten des Strukturbildungsprozesses vorzustellen.



Abb.: Präsentation einer auf dem ^{open}sTeam Shared Whiteboard realisierten semantischen Karte über eine Webschnittstelle – realisiert durch SVG

Durch Erzeugen einer SVG-Graphik kann schließlich das Ergebnis dieser Übungsaufgaben oder Strukturierungsprozesse fixiert und abgegeben werden. Die erzeugte Funktionalität (Verlinkung, Anlegen der Raumstruktur) sowie die Dynamik bleiben dabei erhalten. Mit der weiteren Verbreitung und damit verbesserten browserseitigen Unterstützung des SVG-Formats werden in naher Zukunft weite Bereiche heute dem Shared Whiteboard vorbehaltener Manipulationsmöglichkeiten virtueller Wissensräume in den Browser verlagerbar sein.

Literatur

- [Ha02] Hampel, T.: Virtuelle Wissensräume. Ein Ansatz für die kooperative Wissensorganisation, Universität Paderborn, Fachbereich 17 – Informatik, Dissertation, März 2002.
- [Ha03] Hampel, T.: Neue Wege kooperativen Lernens – Das Paderborner Jour-Fixe-Konzept: DFN-Mitteilungen, Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes e.V., Heft 63, November 2003.
- [HK02] Hampel, T., Keil-Slawik, R.: sTeam: Structuring Information in a Team – Distributed Knowledge Management in Cooperative Learning Environments. In: ACM Journal of Educational Resources in Computing 1(2) 2002, S. 1-27.
- [HK03] Hampel, T., Keil-Slawik, R.: Experience With Teaching and Learning in Cooperative Knowledge Areas. In: Proceedings of the Twelfth International World Wide Web Conference, 20-24 May 2003, Budapest, Ungarn. (veröffentlicht auf CD-ROM, 1-8)

Szenarien kooperativen Lernens & Arbeitens über Servergrenzen hinweg

Thomas Bopp, Thorsten Hampel

Heinz Nixdorf Institut / Kooperative Systeme
Universität Paderborn
Fuerstenallee 11
D-33102 Paderborn
{astra,hampel}@uni-paderborn.de

1 Einleitung

Ein Blick auf die heutige Landschaft genutzter E-Learning-Systeme offenbart ein zum Teil ernüchterndes Bild. Es existieren eine Vielzahl innovativer und zukunftsweisender Werkzeuge und Plattformen, jedoch sind diese zumeist als weitgehend isolierte Insellösungen zu bezeichnen. Auch wenn sich der Großteil der verfügbaren Systeme an den Möglichkeiten und Standards des WWW orientiert, ermöglichen sie in nur sehr begrenztem Umfang wirkliches serverübergreifendes Arbeiten und damit E-Learning über die Grenzen eines Servers bzw. einer Organisationseinheit hinweg. Ein Fokus soll in diesem Beitrag auf einen ersten, pragmatischen Ansatz gelegt werden Wissensräume verschiedener Server zusammenzuführen.

2 Szenario: Zusammenschluss von Wissensräumen

Als Grundlage jeglicher Form verteilter Wissensorganisation und des E-Learning befinden sich an verschiedenen mehr oder weniger unabhängigen Orten Server, also zunächst disjunkte Wissensräume, die zu einem Verbund verteilter Wissensräume zusammengefügt werden sollte. Jeder dieser Server verfügt bereits über einen Bestand an Nutzern und verschiedenen Materialien (Objekten). Ziel des Szenarios ist der Zusammenschluss isolierter Wissensräume zu einem Verbund verteilter Wissensräume mit einer im gesamten Verbund gültigen Benutzer- und Gruppenverwaltung sowie der Möglichkeit, beliebige Interaktionen an den Objekten des Verbundes unabhängig der vorhandenen Servergrenzen ausüben zu können.

Zur Verwaltung der Benutzerdaten eines Serververbundes kann ein zentraler LDAP-Server [WH97] verwendet werden. Dieser Ansatz gestaltet sich schwierig, denn in der Regel besitzen CSCL-Systeme eine interne und damit isolierte Benutzer- und Gruppenverwaltung, die oft nicht konform zu Standards ist. Die Benutzerschicht muss so konzipiert sein, dass sie beliebig ausgetauscht werden kann und in Folge dessen die interne Verwaltung durch ein LDAP-Verzeichnis ersetzt werden kann.

Im Idealfall ist dabei nicht nur die Ebene als Gesamtheit austauschbar, sondern einzelne Attribute können entweder aus der internen Datenbank des CSCL-Systems oder aus dem LDAP-Verzeichnis gelesen werden. Eine derartige Lösung ist durchaus sinnvoll, denn abhängig vom verwendeten Schema können nicht alle Daten im Verzeichnis gespeichert werden. Abbildung 1 zeigt einen gemeinsamen Datenraum, der ein Anmelden von Benutzern auf verschiedenen Servern mit den gleichen Zugangsdaten ermöglicht.

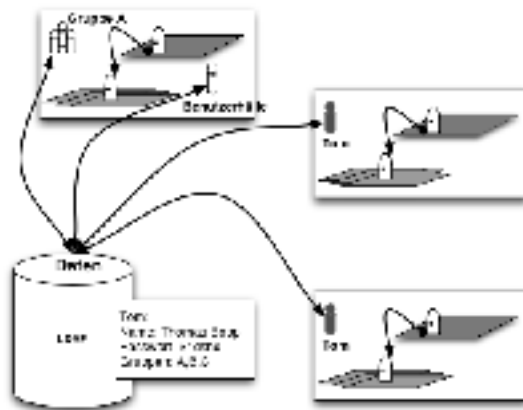


Abbildung 1: Serverbund mit zentralem LDAP Verzeichnis

Die Idealvorstellung ist eine Verknüpfung verschiedener lehr- und kooperationsunterstützender Systeme zu verteilten kooperativen Wissensräumen, zwischen denen sich Lehrende wie Lernende frei bewegen, und Materialien beliebig strukturiert, gruppiert und manipuliert werden können. Zur Realisierung dieses ambitionierten Ziels wurde zunächst eine serverübergreifende Benutzer- und Gruppenverwaltung vorgestellt, die eine Grundlage des kooperativen Arbeitens über Servergrenzen hinweg bildet.

Literaturverzeichnis

- [HB03] Hampel, T.; Bopp, T.: Combining Web-Based Document Management and Event-Based Systems -Integrating MUDs and MOOs With DMS to Form a Cooperative Knowledge Space, Fifth International Conference on Enterprise Information Systems, April 23-26, 2003, Angers, France, 219-223.
- [BH04] Bopp, T.; Hampel, T.; Eßmann, B.: Connecting Virtual Spaces. In: Proceedings of the ICEIS 2004, Sixth International Conference on Enterprise Information Systems, 475-479.
- [WH97] Wahl, M.; Howes, T., Kille S.: Lightweight directory access protocol (v3). 1997. RFC 2256. Verfügbar unter <http://www.ietf.org/rfc/rfc2251.txt> (Stand: 24.03.2004).

elecTUM – Integriertes eLearning an der Technischen Universität München

{andrea.boer;rolf.borgeest;sabine.rathmayer;manfred.stross}@tum.de

1 Einführung

Seit Mitte der 90er Jahre entwickelte sich eLearning an der TUM auf Initiative einiger Hochschullehrer und mit Hilfe unterschiedlicher Fördermaßnahmen wie dem MEILE-Programm und dem Förderprogramm „Neue Medien in der Bildung“. Dadurch entstanden meist von einander unabhängige eLearning-Bausteine zur Bereicherung der Präsenzlehre, die nicht in ein eLearning-Konzept der Hochschule eingebunden waren. Parallel dazu wird die Forderung, eLearning-Inhalte unter einer zentral betriebenen Plattform zusammenzufassen, immer lauter. Vergleichbar mit der Entwicklung und dem dauerhaften Einsatz von Software stehen wir an einem schwierigen Übergang zwischen der Phase der Entwicklung und der langfristigen Nutzung der eLearning-Angebote. An diesem Übergang gilt es, für die Bereiche Organisation, Technik und Inhalte, geeignete Instrumentarien zu finden, die eLearning zu einem dauerhaften Bestandteil der Hochschule machen. Ein wichtiger Aspekt von elecTUM, dem Projekt für den Aufbau einer Lern-Infrastruktur, ist die Eingliederung in die Gesamt-IT-Infrastruktur-Planung.

2 Maßnahmen und Umsetzung

Wesentlich für ein erfolgreiches eLearning in der Hochschullehre ist die Verankerung in den jeweiligen Curricula. Das Bayerische Hochschulgesetz stellt mittlerweile virtuelle Lehrangebote mit denen der Präsenzlehre gleich. Hiermit ist eine wichtige Voraussetzung geschaffen, eLearning neben der Präsenzlehre als gleichberechtigten Teil der Hochschullehre zu nutzen. Jetzt sind die Fakultäten gefordert, diese Möglichkeiten aufzugreifen und im Sinne einer Modernisierung der Hochschullehre neue Lehr- und Lernszenarien zu realisieren. Um die Fakultäten und insbesondere die Hochschullehrer zu bewegen, ihre bisherigen Lernszenarien unter Einbindung von eLearning weiterzuentwickeln und neue Formen des Lehrens und Lernens zu erproben, müssen wie an anderen Universitäten (z.B.: Universität Stuttgart, HU Berlin, Universitäten Hamburg, Universität Basel, ETH Zürich) hochschulinterne finanzielle Anreizsysteme geschaffen werden. Eine weitere Maßnahme im Rahmen der TUM-eLearning-Strategie ist die Etablierung des Medienzentrums der TUM als eLearning-Kompetenzzentrum.

Die Entscheidung für eine zentral betriebene eLearning-Plattform ist eine wesentliche Voraussetzung für den integrativen Ansatz der TUM-eLearning-Strategie. Nur so können die im Lehr- und Lernprozess Beteiligten optimal in ein virtuelles Szenario eingebunden werden. Hier entschied sich die Hochschulleitung Anfang dieses Jahres für das Learning Management System CLIX der imc AG als leistungsfähige Plattform.

Der Betrieb der eLearning-Plattform gliedert sich in eine technische, fachliche und inhaltliche Ebene. Die technische Ebene übernimmt das Leibniz Rechenzentrum (LRZ), das für den Betrieb der Produktions- und Testhardware und der benötigten Basissoftware (Betriebssysteme, Datenbanken) zuständig ist. Bei technischen Problemen bietet das LRZ Unterstützung und hilft bei der Integration der eLearning-Plattform in die Gesamtinfrastruktur der TUM. Die fachliche Ebene übernimmt das Medienzentrum der TUM. Es betreibt und konfiguriert die eigentliche eLearning Management Software. Das Medienzentrum bietet bedarfsorientierte Benutzerschulungen für Lehrende und Lernende und veranstaltet Vorlesungen und Seminare zu Fragen der Mediendidaktik. Ferner berät das Medienzentrum Lehrende bei der Konzeption und Erstellung von eLearning-Inhalten. Für die inhaltliche Ebene sind die einzelnen Lehrstühle und Fakultäten der TUM zuständig. Sie erstellen Inhalte und führen Lehrveranstaltungen als Blended Learning Szenarien durch.

Um die Akzeptanz einer zentral betriebenen eLearning-Plattform sicherzustellen, ist neben der oben beschriebenen fachlichen und technischen Unterstützung die nahtlose Integration in die Gesamt-IT-Infrastruktur der Universität notwendig. Für den Betrieb einer eLearning-Plattform ist aus rechtlichen und didaktischen Gründen die Identifizierung und Authentifizierung der Benutzer notwendig. Um die Benutzung der eLearning-Plattform für alle Mitglieder der Hochschule so einfach wie möglich zu gestalten, wird die eLearning-Plattform in das zentrale Identity- und Rechtemanagement der TUM integriert. Damit können alle Mitglieder der Hochschule mit der Benutzerkennung, die ihnen bei Immatrikulation bzw. Einstellung ausgehändigt wurde, auf die eLearning-Plattform zugreifen.

4 Ausblick

Die im Projekt elecTUM vorgeschlagene Vorgehensweise zur Konsolidierung von eLearning wird nun auch von Politik und Fachgremien nachdrücklich gefordert. Durch die von der Hochschulleitung getroffenen Entscheidungen, soll eLearning an der TUM grundsätzlich verankert, die Integration in die IT Infrastruktur sichergestellt und das Wissen über die Möglichkeiten und den Einsatz von eLearning an der gesamten Hochschule verbreitet werden. Des Weiteren werden Partnerschaften und Verbünde zwischen verschiedenen Hochschulen in Zukunft eine wesentliche Rolle spielen. Schon heute können Veranstaltungen an Partnerhochschulen „besucht“ oder Prüfungsleistungen entfernt erbracht werden. Die Anbindung solch externer Partner verbunden mit dem Austausch von Kurs- und Studierendendaten ist Teil der weiteren Entwicklungen in elecTUM. Außerdem ist vorgesehen, die Weiterbildung der Verwaltungsangestellten der Hochschule über die zentrale Infrastruktur abzuwickeln und auch hier erfolgen Anbindungen an die entsprechenden Management Systeme. Und schließlich stellt das Thema eLearning für die TUM eine Möglichkeit dar, sich den Weg zum externen Weiterbildungsmarkt zu öffnen. Diese Vision, die sowohl das lebenslange Lernen als auch die Bindung der Alumni an die TUM fokussieren soll, ist der Schwerpunkt der dritten Phase von elecTUM. Damit erbringt elecTUM einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung unserer Wissensgesellschaft.

JCSE – ein alternatives Multimediaprojekt zur Lehre in der Softwaretechnik

Klaus Bothe, Kay Schützler

Institut für Informatik
Humboldt-Universität zu Berlin
10099 Berlin
{bothe | schuetzl}@informatik.hu-berlin.de

Überblick

Auf dem Gebiet der Softwaretechnik existiert eine Reihe von Projekten, bei denen sich Partner im nationalen sowie internationalen Rahmen zusammenschließen, um gemeinsam Unterrichtsmaterialien mittels neuer Medien zu erstellen und zu nutzen: So entwickeln sechs amerikanische Universitäten im SWENET-Projekt [Sw03] gemeinsam Software-Engineering-Module. Das führende Projekt bei der Erstellung multimedialer Lehrmaterialien für die Softwaretechnik in Deutschland ist MuSofT, gefördert von 2001-2003 durch das BMBF [Mu03].

Im selben Zeitraum lief das Projekt JCSE, ein vom DAAD gefördertes Projekt innerhalb des Sonderprogramms „Akademischer Neuaufbau Südosteuropa“ im Rahmen des Stabilitätspakts Südosteuropa [JC03]. JCSE, kurz für „Joint Course on Software Engineering“, hat die Aufgabe, multimediale Lehrmaterialien für den Aufbau Web-basierter Softwaretechnik-Kurse an Partneruniversitäten auf dem Balkan zu erstellen.

Spezifik wichtiger Kursmaterialien und des Projektmanagments

Die Besonderheiten der Projektanforderungen spiegeln sich in den Besonderheiten der Kursmaterialien und des Projektmanagments wider. Einige für das Projekt wichtige Entscheidungen auf diesem Gebiet werden im folgenden kurz zusammengestellt.

Technische Anforderungen der Mehrsprachigkeit: Das Vorlesungsmaterial wurde in englischer Sprache erstellt. In späteren Schritten soll es dann umfassend in die jeweiligen Landessprachen überführt werden, was derzeit erst für einige Lehrmaterialien erfolgt ist. Mehrsprachigkeit bei der Gestaltung der Lernobjekte erfordert spezielle Lösungen, die wie folgt knapp umrissen werden können: Verzicht auf hohen textuellen Anteil, gescanntes Material und die Mischung von Formaten (z.B. PPT mit CorelDraw).

Lecture Notes: Das bei der Erstellung von Kursmaterialien zugrundeliegende Hintergrundwissen muss explizit gemacht werden und umfasst Informationen sowohl zum fachlichen Gegenstand als auch zur methodischen Anwendung der Materialien. Vorlesungsmaterial und begleitende Zusatzinformationen, die wir Lecture Notes genannt haben, bilden bei uns eine Einheit. Die Lecture Notes werden dabei im Notizenteil von

PowerPoint-Folien angeordnet, wobei Schlüsselwörter den Inhalt strukturieren. Jeder Folie werden unter ‚Contents‘ fachliches Wissen, unter ‚Methodology‘ methodische Empfehlungen und optional unter ‚Answer to the question‘ Antworten zu eventuell auf Folien vorhandenen Fragen an das Publikum zugeordnet.

Style Guides: Kursmaterial in unserem Projekt wird von allen Teilnehmern erstellt. Ein einheitlicher Stil kommt der Außenpräsentation des Projekts zugute, erleichtert aber auch die Durchsetzung anerkannter Regeln der Gestaltung von Lehrmaterialien. Aus diesem Grunde wurden Style Guides für die Foliengestaltung verabschiedet, die viele Fragen regeln: das Aussehen von Titelfolien für Lerneinheiten, die Art von Animationen, die Erscheinungsform interaktiver Elemente u. v. a.

Umfassender SE-Kurs: Aus der Notwendigkeit heraus, überhaupt einen Kurs zum Software Engineering neu aufzubauen, entstand der Wunsch, eine umfassende Einführung in das Gebiet zu entwickeln. Somit wurden Lernobjekte zu allen wichtigen Themen des Software Engineering entwickelt, die auch die in [Sw03, Mu03] angebotenen einschließen, natürlich nicht in der dort gegebenen Breite, zudem aber auch weitere Themen umfassen.

Verteilte und kooperative Erstellung der Materialien: Im JCSE-Projekt können Projektteilnehmer jedes existierende Lernobjekt bearbeiten, insb. auch erweitern. Zur Sicherung der Konsistenz und der Qualität der Dokumente wurde eine rollenorientierte Update-Management-Strategie eingeführt.

Schlussfolgerungen

- JCSE kann von MuSoft durch die Übernahme von Teilen des vorliegenden Materials, des MuSoft-Portals, des angepassten IEEE LOM-Standards sowie der Lizenzlösung profitieren.
- MuSoft wiederum könnte Material aus JCSE übernehmen, ebenso Aspekte der Lecture-Notes-Strategie, Lösungen zur Mehrsprachigkeit sowie Erfahrungen aus dem Umgang mit Style Guides sowie der kooperativen Erstellung von Lehrmaterial.

Literaturverzeichnis

- [JC03] Bothe, K.; Schützler, K.; Budimac, Z.; Zdravkova, K.; Bojic, D.; Stoyanov, S.: Technical and Managerial Principles of a Distributed Cooperative Development of a Multi-Lingual Educational Course. In: Proc. of 1st Balkan Conf. in Informatics, Thessaloniki, 2003.
- [Mu03] Alfert, K.; Doberkat, E.-E.; Engels, G.: MuSoft: Multimedia in der Softwaretechnik. In: Proc. der 1. e-Learning Fachtagung Informatik, Garching bei München, 2003.
- [Sw03] Hilburn, T.; Hislop, G.; Lutz, M.; Mengel, S.; Sebern, M.: Software Engineering Course Materials Workshop. In: Proc. of 16th IEEE Conf. on Software Engineering Education and Training, Madrid, 2003.

Mobile Lehr- und Lernszenarien

Prof. Dr. P. Deussen, Dr. H. Barthelmess, O.Andre

Zentrum für Multimedia (ZeMM)
Universität Karlsruhe
Am Fasanengarten 5
76131 Karlsruhe
deussen@ira.uka.de
barthelmess@ira.uka.de
andre@ira.uka.de

1 Ausgangsbedingungen

Wissenserwerb und die Verwertung müssen parallelisiert werden. Für einen schnelleren Wissenstransfer zwischen Hochschulen und Wirtschaft sind die existierenden anwendungsorientierten Lehrformen wie Studentenpraktika, Studien- und Diplomarbeiten nicht mehr ausreichend. Ein neuer Ansatz zur Überwindung der Diskrepanz zwischen theoretischer Lehre und praktischer Anwendung ist erforderlich. Diese Argumentation war für das Zentrum für Multimedia (ZeMM)¹ an der Fakultät für Informatik der Universität Karlsruhe (TH) der Antrieb mobile Lehr- und Lernszenarien zu untersuchen und zu gestalten [DJT04]. Durch den mobilen Einsatz neuer Technologien und Medien kann eine Aufgabe am Ort des Geschehens bearbeitet werden. Der Wissenstransfer des theoretischen Wissens in die Anwendung muss nicht bis auf die Zeit nach der Ausbildung warten. Lernen im Unternehmen und an der Hochschule kann bereits während des Studiums stattfinden.

2 Ergebnisse

Studierende wurden mit einem authentischen Problem konfrontiert, um dieses praxis- und teamorientiert zu lösen. Das ausgewählte Anwendungsszenario „Optimierung einer FTS-Navigation“² basierte auf einer Problemsituation von Unternehmen aus der Technologieregion Karlsruhe. Hierbei galt es, das Theoriewissen aus der Informatikvertiefung „Fabrikautomation und Robotik“ anzuwenden. Dieser projektbasierte Ansatz ist neuartig, da die Lehrinhalte vor Ort digital abrufbar sein mussten.³ Vor Ort bedeutet auch,

¹ <http://www.zemm.de>

² FTS= Fahrerloses Transportsystem

³ ähnliche Ansätze verfolgen u.a. [ST02] oder die TU München (<http://stars.globalse.org>).

dass weder ein Festnetzanschluss, noch Printmedien, Aufzeichnungen etc. zur Verfügung standen.

Lernen und Arbeiten unter mobilen Bedingungen erforderte eine neuartige Infrastruktur. Diese musste unter robusten Bedingungen ausgetestet und auf Schwachstellen überprüft werden. So erwies sich z.B. ein eingesetztes Video-Konferenzsystem als untauglich und musste durch Chat und Handy-Kommunikation ersetzt werden. In einer Auswertung wurden Lehr- und Lernerfahrungen, Ressourcen-Bedarf, Zeitaufwand und Möglichkeiten der Verwertung und Weiterführung definiert und bewertet. Der durch den Einsatz mobiler Technologien erwartete Mehrwert in Effizienz und Qualität konnte durch das Schaffen entsprechender Anwendungsszenarien bestätigt werden.

Mobile Szenarien verlangen ein im höheren Maße verdichtetes Informationsdesign. Es erfolgte eine konsequente Modularisierung unter Berücksichtigung von Metadaten-Standards, Gebrauchsfähigkeit und Konfigurierbarkeit. Um dies zu gewährleisten, wurden die Module in einem eigens entwickelten Werkzeug verwaltet.⁴

3 Ausblick

In einer Fortführung der Projektarbeit sollen virtuelle und reale Lernräume von Hochschule und Wirtschaft gemeinsam für Präsenzstudium und Weiterbildung genutzt werden. Dadurch soll der Austausch zwischen Lehre und Anwendung intensiviert werden. Die Präsenzlehre der Hochschulen wird unterstützt und gleichzeitig die Weiterbildung der Mitarbeiter im Unternehmen gefördert. Der Lernende erarbeitet neues Wissen im direkten Zusammenhang mit praktischen Erfahrungen. Lernen und Arbeiten ist unmittelbar in industrielle Vorgänge und Denkweisen eingebettet.

[DJT04] Deussen, P.; Juling, W.; Thum, B.: Die Notebook Universität Karlsruhe (TH). Universitätsverlag Karlsruhe, Karlsruhe, in Druck.

[ST02] Scholl, B.; Tutsch, F.: Projektstudium. Schriftenreihe des Instituts für Städtebau und Landesplanung der Universität Karlsruhe (TH), Heft 30, Karlsruhe, 2002.

⁴ weitere Anwendung des Werkzeuges: Lernnetz Bauphysik (<http://www.lernnetz-bauphysik.de>).

Mobiles Lernen an der Notebook Universität Karlsruhe

Sventje Dieter, Matthias Bonn, Hartmut Schmeck

Institut AIFB
Universität Karlsruhe (TH)
Englerstr. 11
76131 Karlsruhe
dieter@aifb.uni-karlsruhe.de
bonn@aifb.uni-karlsruhe.de
schmeck@aifb.uni-karlsruhe.de

Im Rahmen des BMBF-Projektes „Notebook University“¹ beschäftigte sich das Teilprojekt „Anwendungen mobiler Systeme im Umfeld universitären Lebens und Arbeitens“ (AMSULA) der Notebook Universität Karlsruhe (NUKATH)² mit der Frage, welche neuen Möglichkeiten sich durch die Verfügbarkeit verschiedener Arten von Funknetzen und mobiler Endgeräte für Studierende und Universitätsangehörige bieten. Dabei wurden in erster Linie Möglichkeiten zur Bereicherung der Lehre durch mobile Szenarien erforscht; gleichzeitig wurden jedoch auch Einsatzmöglichkeiten mobiler Technik im Umfeld der Universität berücksichtigt.

Elektronisch unterstütztes Lernen kann im Allgemeinen durch vier Vorteile charakterisiert werden: Orts- und Zeitflexibilität, Offenheit, Interaktivität und die Möglichkeit, soziale Kontexte abzubilden [Ar01]. Dabei können virtuell unterstützte Lernszenarien diese Vorteile unterschiedlich stark nutzen und dementsprechend unterschiedliche Grade der Virtualisierung aufweisen. Sie reichen von Präsenzveranstaltungen, die durch gelegentlichen Netz-Einsatz lediglich begleitet werden, bis hin zu rein virtuellen Seminaren und Lerngemeinschaften [Sc01]. Die an der Notebook Universität Karlsruhe durchgeführten Lehr-/Lernszenarien ordnen sich ihrem Virtualisierungsgrad nach zwischen diesen Extremen ein. Es ist nicht das Ziel der Notebook Universität, die Lehre vollständig zu virtualisieren. Statt dessen wurde nach Möglichkeiten gesucht, die heute zur Verfügung stehenden mobilen Technologien nutzbringend in die Präsenzlehre zu integrieren und auf diese Weise einen Mehrwert zu erzielen.

Der Schwerpunkt des Teilprojektes AMSULA lag in der Identifikation und Erprobung von mobilen Szenarien im universitären Umfeld, die einen Mehrwert in didaktischer oder organisatorischer Hinsicht versprechen.

¹ http://www.gmd.de/PT-NMB/Bereich_Hochschulen/Notebook_Texte.html

² <http://www.nukath.uni-karlsruhe.de/>

Für die praktische Erprobung einiger ausgewählter Szenarien zur Unterstützung der Lehre durch mobile Geräte wurden im Sommersemester 2003 drei Seminare ausgewählt, in denen die Studierenden in unterschiedlichen Zusammenhängen mit mobilen Geräten arbeiteten. Um möglichst viele Aspekte universitärer Lehre abzudecken, wurden Seminare aus drei verschiedenen Fakultäten berücksichtigt.

Im Fachbereich Wirtschaftsinformatik bildeten Notebooks und PDAs in einem Teleseminar über Grid-Computing, das in Kooperation mit der Universität Mannheim durchgeführt wurde, einen integralen Bestandteil der Lehre. Die mobilen Geräte wurden hauptsächlich für den Einsatz der für verteilte Lehrszenarien entwickelten NUKATH-Kooperationstools [BDS03] verwendet, deren Funktionalitäten elektronisches Feedback, Umfragen und Multiple Choice Tests mit Echtzeitauswertung umfassen. Ein zweites Seminar, das im Fachbereich Literaturwissenschaft angesiedelt war, verband die klassische Lektürearbeit mit multimedialer Recherche mittels mobiler Geräte. Die gesammelten Informationen wurden im Anschluss an das Seminar als zusätzliches Informationsmaterial für eine Ausstellung des Badischen Landesmuseums aufbereitet³. Das dritte Seminar, das in Kooperation mit der Fakultät für Architektur durchgeführt wurde, untersuchte den Einsatz mobiler Endgeräte in architekturnahen Kontexten. Die Studierenden setzten sich mit den Möglichkeiten eines mobilen Interaktionssystems zur innerstädtischen Navigation auseinander. Dabei stand neben der Berücksichtigung des Ortskontextes die Integration von zeitlichen Perspektiven im Vordergrund.

Die Ergebnisse aus allen drei Seminaren deuten darauf hin, dass mobile Geräte sowohl zu Recherchezwecken als auch bei der Erarbeitung des Seminarthemas unterstützend und motivierend wirken können und sich damit positiv auf den Lernerfolg und auf die Medienkompetenz der Studierenden auswirken.

Literaturverzeichnis

- [Ar01] Arnold, P.: Didaktik und Methodik telematischen Lehrens und Lernens. Lernräume, Lernszenarien, Lernmedien – State-of-the-Art und Handreichung. Waxmann Verlag, Münster 2001.
- [BDS03] Bonn, M.; Dieter, S.; Schmeck, H.: Kooperationstools der Notebook Universität Karlsruhe (TH). In (David, K.; Wegener, L., Hrsg.): Mobiles Lernen und Forschen. Beiträge der Fachtagung an der Universität Kassel am 6. November 2003. kassel university press, Kassel 2003; S. 63-71.
<http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/Forschungsgruppen/EffAlg/nkt>
- [Sc01] Schulmeister, R.: Szenarien netzbasierten Lernens. In (Wagner, E.; Kindt, M., Hrsg.): Virtueller Campus. Szenarien – Strategien – Studium. Waxmann Verlag, Münster 2001; S. 16-38.

³ <http://www.rz.uni-karlsruhe.de/~nibelungen/>

Kreatives Gestalten mit neuen Medien - der Bau interaktiver Environments

Peter F. Elzer

Institut für Prozess- und Produktionsleittechnik (IPP)
der Technischen Universität Clausthal (TUC)
Julius-Albert-Straße 6, D-38678 Clausthal-Zellerfeld
elzer@ipp.tu-clausthal.de

Ziel der dargestellten Lehrveranstaltung ist es, Studierende aller Fachrichtungen an der TUC mit neuesten technischen Mitteln etwas schaffen zu lassen, das über den Rahmen vorgegebener Aufgaben hinausgeht und möglichst viel Raum für eigene Kreativität bietet. Das ist deshalb notwendig, weil der immer weiter zunehmende Einsatz "Neuer Medien" von den Studierenden fordert, sie einschätzen und beurteilen zu können. Erfahrungsgemäß ist eigenes kreatives Schaffen am besten geeignet, bei Menschen auf dem betreffenden Gebiet Urteils-("Kritik-")fähigkeit zu entwickeln. Zudem wird bei den in manchen Industriezweigen üblich gewordenen raschen Innovationszyklen und der immer wichtiger werdenden Orientierung der Produkte an Kundenwünschen in der Industrie immer mehr Kreativität von den Ingenieuren gefordert. Studierende müssen also ermutigt werden, neue Techniken auf neuartige Funktionalitäten hin abzuklopfen oder etwas zu bauen, das "einfach nur schön" ist.

Bei der Auswahl des Themas für ein derartiges Kreativitätstraining stand fest, dass es einen möglichst großen Gestaltungsspielraum für die Teilnehmer bieten sollte. Hier bot sich das Weltall an, da es wegen seiner Größe und Unerforschtheit nach wie vor eine große Faszination ausübt. Als Reiseziel wird es aber noch lange für die meisten Menschen unerreichbar bleiben. Virtuelle Weltraumspaziergänge sind jedoch jetzt schon mit einem Aufwand möglich, der für ein kleines Institut im Rahmen des Erreichbaren liegt.

Als Basis für die Realisierung stand am IPP ein gutes Mittel zur Verfügung: eine modular aufgebaute Rundprojektion von ca. 5 m Durchmesser und 2 m Höhe, die für ingenieurtechnische Untersuchungen entwickelt wurde. Die Darstellung wird von 10 Projektoren und einer Bodenprojektion erzeugt. Damit ist es möglich, die Illusion zu erwecken, selbst im Weltraum zu stehen. Die Interaktion des Betrachters mit der Visualisierung geschieht durch Körperbewegungen, die durch einen (elektromagnetischen) Positionssensor erfasst werden. Zur Unterstützung der Visualisierung durch Geräusche oder Klänge dient eine Tonwiedergabeanlage mit 6 Kanälen.

Die erste Realisierung im WS 2000/2001 hatte in mehrfacher Hinsicht Experimentalcharakter. Da die Bodenprojektion noch nicht zur Verfügung stand, wurde eine einfache Wegestruktur gewählt, die für Benutzer der Installation leicht zu merken war: ein Gitterraster mit 16 Elementen, an die jeweils ein Bild gekoppelt war. Folgte ein Betrachter dem vorgeschlagenen Pfad, erlebte er eine Reise in 16 Stationen von der Erde über Mond, Sonne, die Planeten des Sonnensystems bis in den "outer space". Natürlich konnte er andere Wege wählen oder nach Belieben vor- oder rückwärts gehen, wodurch sich

jeweils neue Szenenwechsel ergaben. Damit waren schon bei dieser einfachen Realisierung der "Spielfreude" keine ernsthaften Grenzen gesetzt. Trotzdem waren alle Beteiligten noch unzufrieden mit dem etwas "statisch" wirkenden Charakter der Installation.

Im Jahr 2002 wurde deshalb vor allem Wert auf einen schon vom ersten Eindruck her "lebendigeren" Darstellungs- und Interaktionsform gelegt. Die statischen Bilder aus dem Weltraum wurden durch eine dynamische Simulation des Sonnensystems ersetzt. Dem Betrachter wurde die Rolle des Piloten eines Raumschiffes zugeteilt. So lange er sich im "leeren Raum", also zwischen den auf den Boden projizierten Planeten, befindet, sieht er das Sonnensystem "von außen", also etwa so wie eines der klassischen mechanischen Modelle, die früher zur Veranschaulichung der Planetenbewegung dienten. Betritt er das Bild eines Planeten, so "dockt sein Raumschiff an", d.h., es wird in einer virtuellen Umlaufbahn eingefangen. Er sieht die Oberfläche, die dazugehörigen Monde, Sonnenauf- und -untergänge etc. Dazu erklingt das dem jeweiligen Planeten zugeordnete musikalische Leitmotiv. Die Vorführung dieser Installation vor Besuchern führte sehr schnell zu spontaner Beteiligung, der angestrebte Erlebnischarakter wurde also voll erreicht.

Einen völlig anderen Ansatz wählten schließlich Studierende im Jahr 2003: sie verließen die naturwissenschaftlichen Grundlagen und gestalteten völlig frei einen imaginären Erlebnisraum. Dieser war teilweise durch den "Elektrischen Mönch" von D. Adams, teilweise durch Darstellungen altägyptischer Architektur beeinflusst. Die Wirkung dieser Installation kann durchaus als faszinierend bezeichnet werden. Zunächst befindet sich der Besucher in einer Art "Tempelhalle", in der Symbole auf Sterne und Planetensysteme hinweisen. In dieser Halle tauchen dann "Tore" auf (Abb.1), nach deren Durchschreiten man virtuell jeweils auf eine "andere Welt" versetzt wird, die zum Teil einen "realistisch gespenstischen" Charakter hat. Das Tor für die Rückkehr zu finden, ist nicht immer ganz einfach.

Bewertet man das Projekt unter dem Gesichtspunkt "was haben die Beteiligten dabei gelernt?", so kann man es als vollen Erfolg betrachten. Die Studierenden haben ihre Kreativität geschult, ein kleines Projekt im Team geplant und abgewickelt und ihre Arbeitsergebnisse öffentlich demonstriert. Dabei haben sie zusätzlich zu den Vorgaben ihrer jeweiligen Studienpläne noch etwas ganz anderes gelernt, wie z.B. Grundbegriffe der Astronomie. Schwierigkeiten bereitete allerdings manchmal das Finden der Balance zwischen Kreativität in der konzeptionellen Projektphase und den objektiven technischen und zeitlichen Möglichkeiten der Projektrealisierung.



Abbildung 1: Der "Tempel des Alls" im Jahr 2004

Kooperatives Online-Lernen als Ziel der Medienpädagogik Erfahrungen aus dem Projekt eL3

Ulrike Erb¹ und Peter Gorny²

¹ Hochschule Bremerhaven – FB 2 – An der Karlstadt 8 – 27568 Bremerhaven

² Carl v. Ossietzky Universität Oldenburg – Department für Informatik – 26111 Oldenburg

Ulrike.Erb@hs-bremerhaven.de gorny@uni-oldenburg.de

Das Projekt *eL3 – eLernen und eLehren in der Lehrer-Aus- und -Weiter-bildung* hat zum Ziel, die Medienkompetenz und die Medienpädagogische Kompetenz von LehrerInnen und Lehramtsstudierenden zu verbessern. Es wendet sich insbesondere an solche Lehrerinnen und Lehrer, die bisher nur geringe Computererfahrungen gewonnen und die Neuen Medien wenig oder gar nicht im Unterricht eingesetzt haben. Diese Gruppe umfasst noch immer etwa 50 % der gesamten Lehrerschaft.

Um das genannte Ziel zu erreichen, wurde ein pädagogisches Konzept entwickelt, das auf einer (unterrichts)fachlichen Motivation der Adressaten des Kursangebots basiert: Zunächst werden die Vorteile und Nachteile der Neuen Medien anhand von fachdidaktischen Fragestellungen des jeweiligen Unterrichtsfachs verdeutlicht. Erst daran anschließend werden die erforderlichen technischen Fertigkeiten für Software- und Hardwarenutzung vermittelt.

Das eL3-Konsortium wurde gebildet durch das Teilprojekt eL3-Süd an der Universität Erlangen-Nürnberg – FIM-NeuesLernen und das Teilprojekt eL3-Nord an der Universität Oldenburg – Mediendidaktische Arbeitsstelle (MeDiAs). Die beiden Teilprojekte haben leicht abweichende Konzepte für die methodische Umsetzung und ihre technische Realisierung gewählt.

Im Teilprojekt eL3-Nord wurden Grund- und Aufbaukurse für die kulturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer Deutsch, Geschichte, Politik, Arbeitslehre/Wirtschaft und Kunst sowie für die naturwissenschaftlich/mathematischen Fächer Biologie, Chemie, Physik und Mathematik aller Schularten und Schulstufen entwickelt. Außerdem entstand ein Vertiefungskurs zum Thema fächerübergreifender Projektunterricht. (Das Teilprojekt eL3-Süd befasste sich mit den Fächern Englisch, Erdkunde, Französisch, Grundschule und Religion.) Jeder Kurs hat mindestens 5 Module, in denen zu unterschiedlichen Unterrichtsszenarien der Einsatz Neuer Medien behandelt wird. (Näheres in [EG04])

Die Kurse wurden jeweils mit einer vierstündigen Präsenzveranstaltung eingeleitet. Dabei wurden die Teilnehmer in Tutorengruppen mit max. 15 Teilnehmern aufgeteilt und von ihrem Teletutor in die Bedienung der Lernplattform (Hyperwave) eingeführt. Eine zweite Präsenzveranstaltung lag im zweiten Drittel des Kursverlaufs. Im Übrigen lief die gesamte Kommunikation zwischen Kursleiter (Dozent), Teletutoren und Teilnehmern über die Kanäle E-Mail und Diskussionsforum, jeweils auch mit Attachments, sowie (sehr selten und zeitlich stark begrenzt) über Telefon – insbesondere beim Auftreten von technischen Problemen mit der Lernplattform-Software.

Während der dreisemestrigen Erprobung der in Oldenburg entwickelten Kursmaterialien wurde deutlich, dass unter den knapp 1000 Kursteilnehmern die größten Hemmnisse gegen die Neuen Medien bei der Online-Kommunikation bestehen und dass *kollaboratives Lernen* und gemeinsames Erarbeiten von Problemlösungen („Einsendeaufgaben“) in virtuellen Gruppen nur selten gelang. In unserer ausführlichen, hauptsächlich qualitativen Evaluation (Fragebögen und Interviews der Teilnehmer, Berichte der Teletutoren und Kursleiter, Analyse der Forumsdiskussionen) haben wir nach Gründen für dies Verhalten geforscht und jeweils für Korrekturen für den folgenden Durchlauf genutzt.

Die wichtigsten Evaluationsergebnisse bezüglich *kollaboratives Lernen* sind:

- Online-Identität schafft nicht das Vertrauen einer face-to-face-Begegnung. Online trauen sich Lernende noch weniger als in Präsenzveranstaltungen, etwas zu fragen oder einen Kontakt anzubahnen.
- Die Lernmaterialien müssen explizit auf Gruppenlernen hin gestaltet werden und zu Teamarbeit, Simulationen, Rollenspiele usw. anregen. Gruppenlernen und Kooperation muss so angelegt sein, dass die entstehende Arbeitserleichterung oder die höhere Qualität des Arbeitsergebnisses für die Lernenden deutlich wahrnehmbar wird und der Mehraufwand für die Kommunikation klein bleibt.
- Nur wenn mehrere Personen *gleichzeitig* mit demselben Lernmaterial bzw. am selben Thema arbeiten, können sie inhaltlichen Kooperationen organisieren. Dazu muss die Online-Bearbeitung der Kursmaterialien für alle Teilnehmer „getaktet“ werden.
- Die Teilnehmer müssen ihre persönliche Lernsituation so gestalten können, dass sie sich die Zeit für Kommunikation und Kooperation mit anderen Lernenden nehmen können – bei starker Belastung im alltäglichen Schulbetrieb oft nur schwer möglich. (Bei den gemischten Tutorengruppen mit Lehramtsstudierenden und in Schulen aktiven Lehrkräften konnte deshalb die Kooperation praktisch nicht realisiert werden.)

Das Projekt wurde durch das BMBF (Fkz: 08NMB086) 2001-2003 gefördert.

Literaturverweis: [EG04] Erb, U., und Gorny, P.: Online-Lernen und Kooperieren -- Erfahrungen aus dem Projekt eL3 und Empfehlungen. In: Bremer, C., Kohl, K.: eLearning Strategien und eLearning Kompetenzen an Hochschulen. Reihe Blickpunkt Hochschuldidaktik, Band 114. W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld (im Druck)

Experimentelles und exploratives Lernen mit selbstentwickelten eLearning-Werkzeugen im Bereich der Telematik*

Kay W. Fiolka, Klaus D. Heidtmann, Bernd E. Wolfinger

Arbeitsgruppe Telekommunikation und Rechnernetze (TKRN)
Universität Hamburg, Fachbereich Informatik
Vogt-Kölln-Strasse 30
D-22527 Hamburg
{fiolka, heidtmann, wolfinger}@informatik.uni-hamburg.de

1 Einleitung

Das Ziel des TeleMuM-Projektes ist es, Lerninhalte von zentraler Bedeutung für die Telematik zum besseren Verständnis des Lehrstoffes als elektronisches Lernmaterial multimedial zu gestalten und mit den interaktiven Nutzungsmöglichkeiten des eLearning auszustatten. Dazu werden Werkzeuge entwickelt, die es den Studierenden gestatten, experimentelle Untersuchungen durchzuführen. Das explorative und experimentelle Lernen erfordert die aufwandsarme Durchführbarkeit von sogenannten "What if..."-Studien. Unsere Werkzeuge sind für eine modellgestützte Verhaltenssteuerung, insbesondere zur umfassenden Variation experimenteller Randbedingungen, konzipiert worden. Die Werkzeuge sollen von den Dozenten zur Unterstützung ihrer Ausführungen mittels Vorführung von Animationen und Simulationen zur Illustrierung dynamischer Abläufe genutzt werden. Ferner werden Übungsaufgaben gestellt und Praktika angeboten, deren Bearbeitung die Nutzung der Werkzeuge zwingend erfordert.

2 Entwicklung der Werkzeuge

Für die bislang erstellten Werkzeuge *VideoExplorativ* [FWH 04] und das in diesem Papier grob skizzierte *InternetExplorativ* wurden im Sinne einer strukturierten Vorgehensweise eine Reihe klarer Vorgaben im Hinblick auf die später angestrebten Nutzungsszenarien der Werkzeuge definiert. Es ging uns schwerpunktmäßig um die Herausforderung, das Lernen mit eLearning-Werkzeugen als aktiven, selbstgesteuerten und konstruktivistischen Prozess zu verstehen, dafür entsprechende Unterstützung anzubieten und dadurch das experimentelle und explorative Lernen zu fördern [Nie 03]. Entscheidende Punkte waren somit eine plattform-, zeit- und ortsunabhängige Nutzbarkeit, eine intuitive Bedienbarkeit, eine möglichst uneingeschränkte Kompatibilität zu den in den entsprechenden Lehrveranstaltungen eingeführten Begriffen, Basiskonzepten, methodischen Grundlagen und Definitionen, sowie eine langfristige Nutzbarkeit [Sim 01].

* Diese Arbeit entstand im Rahmen des Drittmittelprojekts „Multimedialität und Mobilität zur Verbesserung der Lehre im Bereich Telematik“ (TeleMuM). Das Projekt wird in der Arbeitsgruppe TKRN am Fachbereich Informatik der Universität Hamburg durchgeführt und vom E-Learning-Consortium Hamburg gefördert.

Das Werkzeug *InternetExplorativ* dient dem Ziel der Visualisierung der Kommunikation auf Protokollebene zwischen zwei Rechnern, die mittels TCP/IP [For 00] eine Verbindung aufbauen, unterschiedliche Szenarien einer fehlerfreien bzw. fehlerbehafteten Datenübertragung starten und sodann die Verbindung wieder abbauen. Der/die Studierende hat die Möglichkeit, sich die einzelnen Phasen der Kommunikation und die wesentlichen Beiträge der Protokolle TCP und IP dazu mittels des Werkzeugs präzise zu verdeutlichen und visuell zu veranschaulichen. Besonderer Fokus liegt dabei auf der Syntax und Semantik der ausgetauschten Dateneinheiten sowie dem Timing der beteiligten Protokolle für die zur Zeit wichtigste Klasse von Protokollhierarchien in Rechnernetzen. Für eine möglichst lernerindividuelle Arbeit mit dem Programm wurde eine taktweise, durch den Lerner kontrollierte, Steuerung des Programms integriert. Der Lerner kann schrittweise, aber auch in vorgegebenen Sprüngen innerhalb des Kommunikationsablaufs sich vor und zurück bewegen, um so seinen persönlichen Fokus auf bestimmte Teilabläufe zu legen. Als zusätzlicher Parameter wurde die Möglichkeit integriert, jederzeit Rahmen zu vernichten, um somit auch die Fehlerbehandlungsroutinen – soweit vorhanden – von TCP und IP besser kennen und verstehen zu lernen.

3 Einsatz in der Lehre und Evaluation

Bisher wurden die selbstentwickelten Werkzeuge *InternetExplorativ* und *VideoExplorativ* in zwei Vorlesungen / Übungen des Informatikstudiums eingesetzt. Überdies wurde im Juli 2003 (mit geplanter Wiederholung im Juli 2004) eine erste Version von *InternetExplorativ* im Praktikum zur "Technischen Informatik 4" eingesetzt, das im jährlichen Rhythmus stattfindet. Bei den 37 Teilnehmern der Praktikumsveranstaltung handelte es sich um Studierende im 4. Semester. Die Werkzeuge wurden jeweils nach Fertigstellung eines ersten Prototyps einer formativen Evaluation durch die Studierenden unterzogen.

Entscheidend war für die Studierenden, dass sie derartige Werkzeuge intuitiv nutzen können, sie einen direkten Bezug zu dem behandelten Stoff erkennen, nicht mit unnötigem Ballast, egal ob inhaltlicher oder didaktischer Art, konfrontiert werden und dass die Möglichkeit zu einer vielfältigen Parametrisierung und Manipulierung besteht. In Anbetracht der studentischen Rückmeldungen erscheint es von zentraler Bedeutung, die zu gewinnenden Erkenntnisse deutlich hervorzuheben und die Lehrinhalte im Zusammenhang mit der Erläuterung von Protokollhierarchien stets in einer auf die konkrete Veranstaltung zugeschnittenen Abstraktionsstufe zu präsentieren. Bei *InternetExplorativ* wurde insbesondere die intuitive Nutzbarkeit, die Lernmotivationssteigerung und die verbesserte Verständnismöglichkeit des diffizilen Lernstoffs positiv hervorgehoben.

Literaturverzeichnis

- [FWH 04] Fiolka K., Heidtmann K.-D., Wolfinger B.E., „Ein eLearning-Werkzeug zur Videokommunikation über simulierte verlustbehaftete Netze“, GI-Workshop „Elektronische Unterstützung der Präsenzlehre“ im Rahmen der INFORMATIK 2004-Tagung, Ulm, September 2004
- [For 00] Forouzan B.A., TCP/IP Protocol Suite, Mc Graw-Hill, 2000
- [Nie 03] Niegermann H.M., et al., Kompendium E-Learning, Springer, 2003
- [Sim 01] Simon B., E-Learning an Hochschulen, J. Eul Verlag, 2001

Kooperative Wissenserzeugung im Arbeitsprozess Lernender

Frank Fuchs-Kittowski, Daniel Faust

Marco Preuß

Fraunhofer Institut für Software und
Systemtechnik (ISST)
Mollstr. 1,
10178 Berlin
[frank.fuchs-kittowski |
daniel.faust]@isst.fraunhofer.de

Deutsche Telekom AG (Telekom
Training)
Dottistr. 1-4
10367 Berlin
marco.preuss@telekom.de

Zur IT-Unterstützung von arbeitsprozessintegrierten Lernkonzepten ist die Verbindung von klassischen E-Learning-Lösungen mit Methoden und Werkzeugen des Wissensmanagements sinnvoll [Fu03]. Die hier vorgestellte WiKo-Anwendung wurde als E-Learning-Werkzeug zur Unterstützung von Arbeitsprozessorientierten Ausbildungen bei der Deutschen Telekom (Telekom Training) konzipiert. Sie bietet zum einen eine Visualisierung und Beschreibung des Lern- und Arbeitsprozesses als Prozessmodell und hilft so bei der Strukturierung des Lern- und Arbeitsprozesses. Zum anderen realisiert sie den prozessorientierten Zugriff auf alle im Unternehmen verfügbaren Wissensträger, die unmittelbar zur Bewältigung von Aufgaben und Lösung von Problemen aus dem jeweiligen Prozess-Schritt beitragen können. Darüber hinaus bietet sie Werkzeuge, damit neues Wissen in einem kooperativen, weitgehend selbst bestimmten Prozess aus dem Arbeitsprozess heraus erzeugt werden kann.

Die Anwendung besteht aus zwei Teilen: ein Teil für die strukturierte, organisatorische Wissensbasis und ein weiterer für die Interaktion in den Gruppen. Diese Komponenten sind miteinander verbundenen, so dass einerseits das Wissen der Organisation durch den Einzelnen - im Arbeitsprozess Lernenden - genutzt und andererseits darauf aufbauend neues Wissen in einem sozialen, kooperativen Prozess erzeugt werden kann, welches wiederum für die Organisation, die Gruppe und den Einzelnen verfügbar wird.

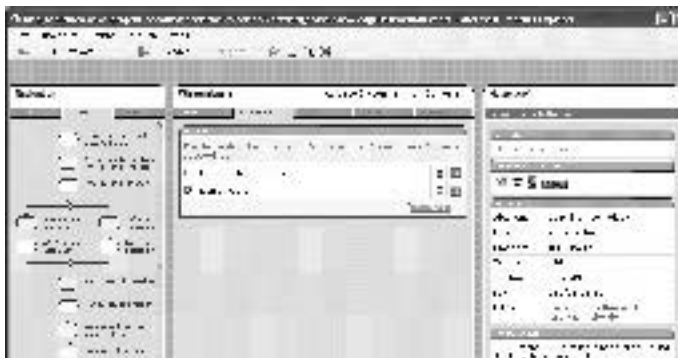


Abbildung 1: Strukturierte, organisatorische Wissensbasis

Prozessorientierte, organisatorische Wissensbasis: In der Organisation vorhandene Wissensträger (Dokumente, Personen, Gruppen) werden entlang eines Prozessmodells und damit unter einer einheitlichen Sicht und Oberfläche aus verschiedenen Wissensmanagement-Anwendungen zur Verfügung gestellt. Die Prozessmodelle, die Prozessbeschreibung des Lernprozesses und die Bereitstellung von verfügbaren Wissensträgern bietet Unterstützung bei der selbst organisierten Planung, Strukturierung und Antizipierung des eigenen Lern- und Arbeitsprozesses. Darüber hinaus können Ressourcen der Organisation (Dokumente, Personen etc.) aus der organisatorischen Wissensbasis für die Interaktion in Gruppen genutzt werden.

Interaktion in Gruppen: Die WiKo-Anwendung unterstützt die selbst organisierte Bildung und Verwaltung von Gruppen unterschiedlichen Typs – wie Teams, Communities und Netze. Sie bietet eine sehr schnell und einfach zu nutzende gruppenspezifische Kommunikation und Kooperation. Neben Werkzeugen zur synchronen (wie Audio, Messenger) und asynchronen Kommunikation (wie Mail, Forum) können auch Systeme zur kooperativen Entwicklung des explizierten Wissens in der Gruppe genutzt werden. Existierende, etablierte Werkzeuge, z. B. MSN Messenger, wurden in die WiKo-Anwendung integriert. Die Gruppenwahrnehmungsfunktion informiert die Mitglieder über Aktivitäten der Gruppe.



Abbildung 2: Arbeitsprozessintegrierte, gruppenspezifische Kommunikation und Kooperation

Wissensbewahrung: Die Bewahrung von in der Gruppe erzeugtem Wissen erfolgt, indem Ressourcen der Gruppe (z. B. Dokumente) aus der Gruppe heraus in die organisatorische Wissensbasis eingestellt werden. Dokumente, Personen und Gruppen können der Wissensstruktur zugeordnet und damit organisationsweit verfügbar gemacht werden.

Literaturverzeichnis

- [Fu03] Fuchs-Kittowski, F.; Manski, K.; Faust, D.; Prehn, M.; Schwenzen, I. (2003): Arbeitsprozessorientiertes E-Learning mit Methoden und Werkzeugen des prozessorientierten Wissensmanagement. In: Bode, A.; Desel, J.; Rathmayer, S.; Wessner, M. (Hrsg.): DeLFI 2003 - Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik, Lecture Notes in Informatics (LNI), Bonn, Gesellschaft für Informatik, S.392-401.

Integration dezentral gepflegten Contents in Internet-Seiten durch Anbindung an Lernmanagement-Systeme

Clemens Gruber, Kai-Christoph Hamborg, Frank Ollermann

Fachbereich Humanwissenschaften
Universität Osnabrück
Seminarstraße 20
49069 Osnabrück
{cgruber, khamborg, follerma}@uni-osnabrueck.de

Das Internet bietet Universitäten die Möglichkeit, Informationen in Echtzeit und ohne großen finanziellen Aufwand zur Verfügung zu stellen. Allerdings scheitert die effiziente Distribution von Lehrinhalten immer noch an Medienbrüchen und organisatorischen Restriktionen. So erreichen Daten die/den WebmasterIn häufig in Papierform oder diversen digitalen Formaten und müssen aufwendig aufbereitet werden.

Eine Optimierung kann hier durch die Nutzung einer bestehenden Lehr-/Lernumgebung zur Unterstützung der Erstellung externer Webseiten erfolgen: Durch die Möglichkeit der dezentralen Pflege personen- und veranstaltungsspezifischer Daten kann der Workflow beschleunigt und optimiert werden. Routinearbeiten für die/den WebmasterIn werden somit minimiert, Publikationsprozesse beschleunigt und so die Möglichkeit geschaffen, den Studierenden durchgängig aktuelle Informationen bereit zu stellen. Zusätzlich entfällt der Aufwand für die doppelte Datenhaltung der sowohl auf der Website als auch im Lernmanagement-System hinterlegten Inhalte.

Beim Lernmanagement-System handelt es sich um die Open-Source-Entwicklung Stud.IP (*Studienbegleitender Internetsupport von Präsenzlehre*, <http://www.studip.de>). Die gesamte Administration der Plattform ist webbasiert und auch ohne fortgeschrittene technische Kenntnisse für Lehrende und Studierende umsetzbar. Wichtig ist, dass die Daten zwar von einer zentralen Datenbank kommen, die NutzerInnen selbst aber den sie betreffenden Content direkt in Stud.IP pflegen können.

Die SRI-Schnittstelle (*Stud.IP Remote Include*) erlaubt es, die in Stud.IP gepflegten Datenbestände in andere Webseiten zu exportieren, diese mit einem eigenen Layout zu versehen und sorgt für die automatische Aktualisierung der Daten. Somit ist eine Entlastung des EDV-Administrators möglich. Gleichzeitig kann das bestehende Corporate-Design beibehalten werden.

Anpassbar sind nahezu alle Elemente, die auch durch HTML/CSS-Definitionen bestimmbar sind. So ist es möglich Text-, Link-, und Hintergrundfarben zu ändern oder auch Tabellenformatierungen vorzunehmen. Inhaltlich lassen sich folgende Daten aus

Stud.IP nutzen: *Übersichtsseite MitarbeiterInnen* (z.B. Name, Telefon, Raum, E-Mail-Adresse, Sprechzeiten); *Detailseite zu MitarbeiterInnen* (z.B. Anschrift, Kontaktdaten, Curriculum Vitae, Schwerpunktthemen, angebotene Lehrveranstaltungen, Publikationen); *Übersichtsseite Veranstaltungen* (Ort, Zeit und DozentIn); *Details zu Veranstaltungen* (z.B. Beschreibung, Voraussetzungen, Art des Leistungsnachweises); *News* und *Datei-Download*.

Damit lässt sich ein Hauptteil der auf Fachgebiets-Seiten hinterlegten Daten über Stud.IP pflegen und als HTML-Seite aufbereitet ausgeben. Einschränkungen ergeben sich durch technische Beschränkungen und die Ausgabe in HTML-Tabellen-Form. Auch ist es – durch die standardisierte Ausgabe – nicht mehr möglich, zusätzliche Annotationen in generierte Tabellen zu schreiben.

Durch den Einsatz von Stud.IP und die Erstellung externer Seiten kann redundante Datenhaltung vermieden werden. Dies fördert nicht nur die Effizienz, sondern führt auch zu einer Qualitätssteigerung des Datenmaterials. Ein weitgehend konfigurierbares Design der ausgelieferten Webseiten trägt dem Wunsch der Organisationseinheiten Rechnung, ihr eigenes Corporate Design weiterzuführen. Auch technisch kann das bestehende System zur Sitepflege (der nicht durch Stud.IP erstellten Seiten) durch die/den WebmasterIn weiterhin verwendet werden. Investitionen in Form von Software und Einarbeitungszeiten für ein weiteres Produkt fallen somit nicht an.

Da viele Studierende und Lehrende täglich mit Stud.IP arbeiten, ist die Datenpflege durch keine weitere technische Hürde eingeschränkt. Sie kann in der gewohnten (Software-)Umgebung der Endanwenderin/des Endanwenders erfolgen. Damit müssen keine neuen Programme erlernt werden, wie es bei Verwendung anderer (CMS-)Systeme, z.B. UnivIS, nötig wäre.

Durch die Arbeitsteilung und dezentrale Pflege der Daten ist der/die WebmasterIn weiterhin für das Erscheinungsbild der Gesamt-Site verantwortlich, die Lehrenden aber eigenverantwortlich für die für sie hinterlegten Daten. Somit ist ein einheitlicher Auftritt mit aktuellen Inhalten möglich. Einschränkungen ergeben sich allerdings, wenn Stud.IP nicht uniweit, sondern lediglich als „Insellösung“ in einzelnen Organisationseinheiten zum Einsatz kommt und Synergieeffekte damit minimal sind.

Ein Referenzmodell zur Bildungskostenrechnung

Martin Gutbrod, Stefan Fischer

Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
TU Braunschweig
{gutbrod,fischer}@ibr.cs.tu-bs.de

1 Bildungskosten

Bildungsinvestitionen unterliegen neben der Nutzenfrage vermehrt der Frage der Effizienz und somit der Analyse von Prozessen und Kosten, die sich aus einer Vielzahl unterschiedlicher Kostenarten zusammensetzen. [CO03] zeigt ausführlich Produktionskosten. [We99] führt weitere Kosten auf, jedoch ohne Gemeinkosten. [Ru04] geht ebenso wie die Autoren in [GJF03] einen Schritt weiter und führt in einem ganzheitlicheren Ansatz alle relevanten Kosten auf. Die Kostenmodellierung einer Lehrakademie erfordert bei [HLZ01] viele Prozessstufen und auch [Ru04, S. 51ff] und [CKLG04] sehen in der Methodik der Prozesskostenrechnung den Lösungsansatz für Bildungskalkulationen. Ein neues Objektmodell zur Kalkulation (COM) auf Basis von Kalkulationsobjekten kann hier Abhilfe schaffen. Hierfür wurde eine Software entwickelt, die bei Modellierung, Verrechnung und Auswertung hilft.

2 Kalkulationsobjekt

Die Grundlage bilden real existierende Objekte die kalkuliert werden. Sie werden nach dem tatsächlichen Kostenfluss netzförmig verbunden, wodurch ein flexibles Geflecht aus Kostenobjekten und Kostenströmen zustande kommt. Im Unterschied zur herkömmlichen Prozesskostenrechnung dienen nicht mehr die Begriffe Kostenstelle, Ressource, Kostenträger, Aktivität, Teilprozess, Hauptprozess oder Empfängerobjekt für eine starre Einteilung, sondern an deren Stelle tritt das Kalkulationsobjekt (CO, Calculation Object). Beispiele hierfür wären Webserver, Autor, Raum, Lerner, Netzzugang, Management, Software, Rechte, Prüfung etc. Sie können über Treiber in eine Menge gleicher Teile unterteilt werden, wobei sich der Wert eines COs aus $Kosten * Menge$ errechnet. Neben der Orientierung in Kursen lassen sich COs über mehrere Hierarchien durch Zusammenfassung einzelner COs ordnen, was die Beschränktheit von traditionellen Kostenstellen aufhebt.

3 Allokation

Grundlage der Kostenflüsse bilden drei Allokationsmechanismen: Leistung, Kosten oder prozentualer Anteil. Abbildung 1 zeigt ein einfaches Beispiel. Handelt es sich bei den Allokationen beispielsweise um prozentuale Werte, ist das linke CO aus der allokierten Menge komplett verbraucht ($100\% - 50\% - 40\% - 10\%$). Andernfalls ist mit den angegebenen Anteilswerten die Kapazitätsauslastung des allokierten COs abhängig von dessen Leistungsmenge oder dessen Kosten, je nachdem welcher Verrechnungsschlüssel gewählt wurde.

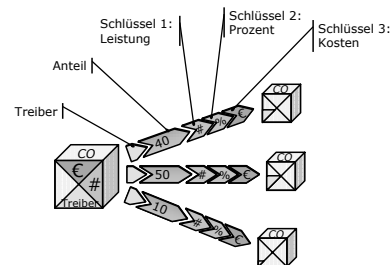


Abbildung 1: Allokationsbeispiel

4 Ergebnisse

Zur Verifizierung des Modells wurde ein webbasierter COM-Editor entwickelt, der die Modellierung von Referenzmodellen mit allen oben beschriebenen Anforderungen sowie einfachen Auswertungen ermöglicht. Der auf der Online Educa Berlin 2003 mit internationalen Bildungsbetreibern durchgeführte Workshop zeigte die Verständlichkeit des Verfahrens. Die aus der Praxis gewonnenen Werte konnten alle als COs im Modell abgebildet und korrekt verrechnet werden. Neben Eingabeassistenten und Modellvorlagen erleichtert die Reduzierung lexikalischer Bezeichnungen die Einarbeitungszeit, so dass auch weniger finanzwirtschaftlich versierte Bildungsbetreiber in die Lage versetzt werden sollen, die Modelle zu verwenden.

Literatur

- [CKLG04] Choi, A., Kumar, V., Liou, W., und Groeneboer, C.: An integrated cost model for blended learning environments. In: *Educational Multimedia and Hypermedia*. Lugano, Switzerland. Juni 2004.
- [CO03] COSTER: *Production costs of an educational multimedia application*. Dezember 2003. <http://www.atit.be/files/coster/coster.htm>.
- [GJF03] Gutbrod, M., Jung, H. W., und Fischer, S.: Grundlagen eines Kalkulationsmodells für Blended Learning Kurse. In: *Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik (DeLFI 2003)*. Lectures Notes in Informatics (LNI). September 2003.
- [HLZ01] Hasewinkel, V., Lemcke, H., und Zwicker, E.: Qualifizierungsinvestitionen durch Bildungscontrolling optimieren. *Die Bank*. (12). 2001.
- [Ru04] Rumble, G.: *The Costs and Economics of Open and Distance Learning*. RoutledgeFalmer. London. 2004.
- [We99] Webb, G.: The economics of online delivery. *Paper presented on NET* Working Conference, Melbourne, Australia*. September 1999. <http://www.nw99.net.au/papers/webb1.html>.

Rechtliche Grundlagen für den Umgang mit Lernobjekten

Daniel Hoppe, Christian Werner, Stefan Fischer

Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
Technische Universität Braunschweig
Mühlenpfordtstraße 23, 38106 Braunschweig
{hoppe,cwerner,fischer}@ibr.cs.tu-bs.de

1 Einleitung

Moderne E-Learning-Plattformen folgen nicht mehr dem Paradigma der zentralistisch organisierten Lern-Management-Systeme (LMS). Vielmehr setzen sich immer mehr sog. Brokerage-Plattformen durch, bei denen ein Austausch von Lernobjekten zwischen einzelnen LMS möglich ist. Neben neuen technischen Herausforderungen, etwa im Bereich der eingesetzten Protokolle und Datenformate, treten hierbei auch rechtliche Aspekte immer stärker in den Vordergrund.

Im folgenden Beitrag präsentieren die Autoren einen kurzen Abriss über nationale und internationale urheberrechtliche Bestimmungen und geben abschließend Hinweise, mit welchen Techniken sich der Umgang mit Lernobjekten unter rechtlichen Aspekten effizienter gestalten läßt.

2 Nationale und internationale urheberrechtliche Grundlagen

In Deutschland ist das Urheberrechtsgesetz (UrhG) das weitreichendste Schutzrechtsgesetz für geistiges Eigentum. Der Urheber (Autor) eines Werkes wird durch das UrhG mit vielfältigen Rechten ausgestattet. Diese lassen sich in zwei Gruppen aufteilen: Urheberpersönlichkeitsrechte und Verwertungsrechte.

Während die Urheberpersönlichkeitsrechte den persönlichen und geistigen Bezug des Urhebers zu seinem Werk sichern (beispielsweise das Recht auf Verbot von Entstellungen des Werkes), fixieren die Verwertungsrechte vor allem die Ansprüche auf eine angemessene Vergütung. Zudem bilden die Verwertungsrechte den gesetzlichen Rahmen für die Nutzung und Bearbeitung eines Werkes. So ist es beispielsweise untersagt, ohne Einwilligung des Urhebers eine Bearbeitung oder Umgestaltung eines Werkes zu veröffentlichen oder zu verbreiten. Der Urheber genießt also weitreichende Rechte und kann grundsätzlich selbst bestimmen, unter welchen Voraussetzungen eine Nutzung oder Bearbeitung seines Werkes gestattet ist.

Folglich ist es beim Umgang mit Lernobjekten sehr wichtig, dass der Autor möglichst schon bei der Erstellung eines Lernobjekts genau festlegt und dokumentiert, was damit gemacht werden darf und was nicht. Solche Angaben könnten schon im Rahmen der üblichen Metdatenbeschreibung eines Lernobjekts mit aufgenommen werden. Ein nachträgliches Aushandeln solcher Bestimmungen zwischen Autor

und Nutzer ist dagegen sicherlich nicht praktikabel; schließlich ist es auf Brokerage-Plattformen durchaus möglich, dass sehr viele Personen Interesse an der Nutzung und Weiterentwicklung eines Lernobjekts haben.

Ein weiteres Problemfeld entsteht durch die Heterogenität der einzelnen nationalen Urheberrechtsbestimmungen weltweit. Zur Überwindung dieser Heterogenität stützt sich das internationale Urheberrecht auf zwei Verträge, die von einem Großteil der Weltstaaten unterzeichnet wurden. Dies sind die Revision der Berner Übereinkunft zum Schutze von Werken der Literatur und der Kunst (RBÜ) sowie das Welturheberrechtsabkommen (WUA). Einem ausländischen Urheber wird in der RBÜ im Wesentlichen der Schutz zugesichert, den ein Urheber aus dem entsprechenden Verbandsland genießt (Art. 6 RBÜ). [Sc71, Kr95]

3 Zusammenfassung und Ausblick

Brokerage-Plattformen für Lerninhalte stellen hohe Anforderungen an die Dokumentation von Urheberrechten. Heute gängige Metadatenbeschreibungen nach Dublin Core [DC03] oder LOM [D⁺04] sehen bereits solche Angaben vor. Leider ist ihre rechtliche Bedeutung in den jeweiligen Spezifikationen nicht genau festgeschrieben, so dass es in der Regel einer subjektiven Interpretation bedarf. Dies betrifft vor allem auch etwaige Lizenzbestimmungen bei der Nutzung und Weiterverwertung der Inhalte. Des Weiteren können sich Nutzer nicht unbedingt auf die Richtigkeit und Vollständigkeit solcher Metadaten verlassen.

Eine deutliche Verbesserung würde die Beschreibung rechtlich relevanter Informationen mit Hilfe von speziellen Beschreibungssprachen wie ODRL [Ia02] oder XrML [Co02] bringen. Leider ist deren korrekte Verwendung schwer zu erlernen und müsste von Autorenwerkzeugen direkt unterstützt werden. Die notwendigen Standards für die rechtlichen Erfordernisse in Brokerage-Plattformen sind also bereits teilweise vorhanden, müssten jedoch stärker ineinander greifen und detaillierter definiert werden. Es bleibt weiteren Arbeiten vorbehalten, diese Integration zu forcieren und schließlich in den Standardisierungsprozess mit einzubringen.

Literatur

- [Co02] Contentguard Inc. XrML 2.0 Technical Overview. March 2002. <http://www.xrml.org/reference/XrMLTechnicalOverviewV1.pdf>.
- [D⁺04] Dodds, P. u. a. Content Aggregation Model (CAM), Version 1.3. 2004. http://www.adlnet.org/screens/shares/dsp_displayfile.cfm?fileid=994.
- [DC03] DCMI: *DCMI Metadata Terms*. March 2003. <http://dublincore.org/documents/2003/03/04/dcmi-terms/>.
- [Ia02] Iannella, R. Open Digital Rights Language (ODRL). August 2002. <http://odrl.net/1.1/ODRL-11.pdf>.
- [Kr95] Kröger, D.: *European and international Copyright Protection - Microcopies and Databases*. SUB Göttingen. Göttingen. 1995.
- [Sc71] Schulze, E.: *Revision des internationalen Urheberrechts*. Vahlen. München. 1971.

Kombinierte Infrastruktur WLAN/Mobilfunk ermöglicht ortsunabhängiges mobiles Lernen

Clemens Klöck, Wilhelm Fries und Friedrich Jondral
Universität Karlsruhe (TH), Institut für Nachrichtentechnik
kloeck@int.uni-karlsruhe.de

Einleitung

Auf dem Campus der Universität Karlsruhe (TH) besteht das Netz *Drahtlose Universität Karlsruhe (TH)* (DUKATH), das es Studierenden und Lehrenden ermöglicht, ortsunabhängig über mobile Endgeräte miteinander zu kommunizieren oder das Internet zu nutzen. Die technische Grundlage bildet ein *Wireless Local Area Network* (WLAN), das nach dem Standard IEEE 802.11b implementiert wurde. Im Rahmen der *Notebook Universität Karlsruhe (TH)* (NUKATH) soll dieses Campus-Netzwerk in die GPRS-Infrastruktur eingebunden werden um Lehrenden und Studierenden überall auf dem Universitätsgelände und überregional jederzeit flächendeckend den Zugang auf die verschiedenen Server der Hochschule zu ermöglichen und gleichzeitig eine hohe Mobilität der Nutzer zu erlauben. So können Studierende vor Vorlesungsbeginn Folien in der Straßenbahn herunterladen oder nach der Vorlesung mit interaktiven Übungen das Gelernte vertiefen. In einem weiteren Szenario können sich Kommilitonen spontan in einer virtuellen Gruppe treffen, um auftretende Fragen gemeinsam zu lösen.

Loose Kopplung - mobile IP

Bei der losen Kopplung sind beide Systeme getrennt aufgebaut. Befindet sich ein Teilnehmer im GPRS-Netz und möchte mit jemandem im WLAN kommunizieren, gelangen seine Daten über das Core Network in ein externes Netz, das die Daten an den entsprechenden *Access Point* (AP) weiterleitet. Handelt es sich z.B. um einen paketorientierten Dienst, übermittelt GPRS über *Gateway GPRS Support Node* (GGSN) die Daten an das externe Netz (z.B. Internet). Vom Internet werden mittels des Protokolls mobile IP die Daten über ein Portal ins *Distribution System* (DS) (z.B. Ethernet) übertragen. Der mit dem Empfänger assoziierte AP sendet die Daten schließlich zum mobilen Endgerät. Mit diesem Protokoll können die beiden Systeme interoperieren, ohne dass ein Netz vom anderen in seinem Aufbau beeinflusst wird. Die Netze können von unterschiedlichen Betreibern unabhängig geführt werden. Bei Diensten, an denen beide Systeme beteiligt sind, kann über einen Roamingvertrag die Kostenabrechnung geregelt werden.

Aufbau und Messung

Im Rechenzentrum der Universität Karlsruhe (TH) (RZ) wurde ein *Home Agent* (HA) auf einem zentralen Rechner des RZ implementiert. Dieser hat die Aufgabe, alle ankommenden IP-Pakete, die für den *Mobile Node* (MN) bestimmt sind, zum MN weiterzuleiten. Der HA und der MN erhalten im Heimatnetz feste IP-Adressen. Wechselt der MN in ein

anderes Netz, kann ihm auch durch eine dynamische Adressenvergabe im Fremdnetz eine *co-located Care-of Address* (co-located COA) zugewiesen werden, über die der HA den MN erreichen kann. Der Hin- und Rücktunnel zwischen MN und HA wird nach der Methode *IP-in-IP Encapsulation* aufgebaut. Das kommerziell erhältliche Programm Secgo Mobile IP Client stellt die mobile IP-Funktion für den mobilen Nutzer unter Windows XP bereit.

Beispiel: MN kommuniziert mit Festnetz-CN

Ein MN sendet zum *Correspondend Node* (CN) eine große Datei. Dabei wird die Sendedatenrate an der virtuellen Schnittstelle Secgo mobile IP Client gemessen. Gleichzeitig wird die Verbindung ständig überwacht, indem der MN nacheinander durch den Ping-Befehl den CN veranlasst ein gleichgroßes IP-Paket (32 Byte Daten) zurückzusenden.

Die Signallaufzeit des “Pings” zeigt eine direkte Korrelation zu den Datenraten (siehe Abb. 1). Die Signallaufzeit ist die Summe der Laufzeiten, die ein IP-Paket mit 32 Byte Daten für den Hin- und Rückweg zwischen MN und CN braucht. Kommunizieren MN und CN über GPRS dauert die Signallaufzeit in fast allen Fälle mehr als 1000 ms. Dagegen beträgt die Signallaufzeit im WLAN weit unter 1000 ms, oftmals nur 5 ms – 6 ms.

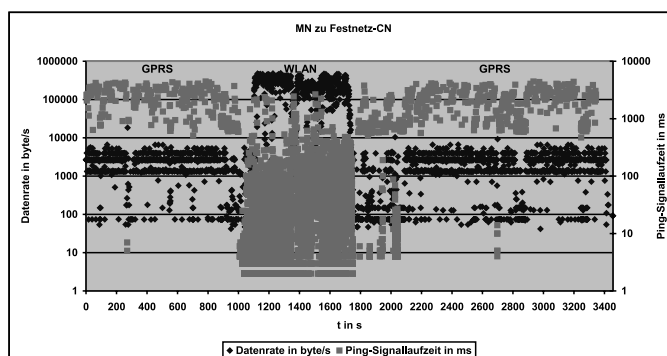


Abbildung 1: Zusammenhang von Datenrate und Ping-Signallaufzeit

Der Handover, dem die Literatur kritisch gegenübersteht, verursacht nur ein bis zwei Ping-Verluste. Diese Verluste sind im Vergleich zu denen, die aufkommen, wenn der MN permanent ein Kommunikationsmedium benutzt, zu vernachlässigen. Der Intersystemhandover ist somit unkritisch.

Wenn sich in naher Zukunft die neuen Technologien UMTS und IPv6 durchgesetzt haben, können diese ohne weiteres ihre Vorgänger ersetzen. Die Datenraten zwischen dem flächendeckenden Datendienst und WLAN werden mehr angeglichen werden und der Handover erfolgt schneller.

Muster für interaktive Inhalte

Christian Kohls, Tobias Windbrake

eLearning Lab der Fachhochschule Wedel
Feldstrasse 143, 22880 Wedel
christian@kohls.de, wb@fh-wedel.de

1. Interaktive Präsentationen

Multimedia-Autorenwerkzeuge wie das an der Fachhochschule Wedel entwickelte ActiveSlide erlauben die Aufbereitung von Wissen in Form von Präsentationen oder Lernkursen, die dynamische und interaktive Inhalte umfassen können. Die Interaktion mit Vortragsfolien in der Präsenzlehre fördern eine natürlichere Visualisierung dynamischer Zusammenhänge wie sie etwa in den Naturwissenschaften häufig vorkommen. Im Selbststudium können interaktive Lernanwendungen die Lernmotivation erhöhen und situiertes Lernen fördern. Die Produktion der multimedialen Inhalte ist jedoch ein aufwändiger Prozess, insbesondere weil das interaktive Verhalten in der Regel programmiert werden muss. Autorenwerkzeuge bieten meist ereignisgesteuerte Skriptsprachen, mit denen sich Bildschirmhalte dynamisch verändern lassen. Im Allgemeinen sind Autoren der verschiedenen wissenschaftlichen Fachrichtungen jedoch keine Softwareentwickler und ihnen sind die grundlegenden Prinzipien der Programmierung nicht vertraut. Aus dieser Erkenntnis heraus haben wir nach einer einfacheren Methode gesucht, um Interaktion und Programmfunktionalität durch den Endanwender festlegen zu lassen. Als Lösungsansatz sind verschiedene visuelle Sprachkonzepte in ActiveSlide eingeflossen. Man weist den visuellen Elementen einer Vortragsfolie (Bilder, Texte, eigene Zeichnungen usw.) einfach ein vorgefertigtes Verhalten aus einer Bibliothek zu.

2. Bibliothek mit interaktiven Verhaltensmustern

Grundlage für die Bibliothek ist ein Katalog, der für Lernanwendungen typische Interaktionsformen beschreibt und diskutiert. Der Katalog verwendet in Anlehnung an die aus dem Software-Design bekannten Entwurfsmuster ein Schema, welches den Einsatzzweck, eine Motivation mit Beispielgrafik, Anwendbarkeit, teilnehme Folienelemente und die Konsequenzen berücksichtigt. Der Einsatzzweck beschreibt die Interaktion und ihre Funktionsweise auf technischer Ebene. Darin wird festgelegt, wie visuelle Eingaben verarbeitet werden und welche Ausgaben daraus resultieren. Unter Motivation ist ein ausführlich beschriebenes und illustriertes Beispiel gemeint. Ein Beispiel aus der Biologie, bei dem chemische Stoffe in das Innere einer Zelle transportiert werden, könnte Motivation sein, ein Transporter-Verhalten einzusetzen. Unter Anwendbarkeit ist eine Liste weiterer Einsatzszenarios zu verstehen. Das Transportieren von Elementen ist ein häufig zu findender Anwendungsfall: Blutkörper

transportieren Stoffe, in der Informatik transportieren Datenpakete Informationen und in der Wirtschaft spielt die Bewegung von Gütern eine Rolle. Eine Auflistung verschiedener Anwendungsfälle stimuliert die Kreativität des Autors und prüft, dass die extrahierten Muster nicht zu speziell gewählt sind. Die teilnehmenden Folienelemente belegen unterschiedliche Rollen. Beim Transport von Elementen gibt es z.B. ein Element, das transportiert, und Unterelemente, die sich transportieren lassen. Daher muss die Wirkungsweise jedes einzelnen teilnehmenden Elementes beschrieben werden. Die Konsequenzen diskutieren schließlich, welche Ziele mit der Verwendung eines Musters erreicht werden sollen. Dies betrifft auch didaktische Überlegungen. Welche Wirkung hat etwa der Wechsel zwischen verschiedenen Detailgraden? Wann ist es sinnvoll, zusätzliche Informationen ein- oder auszublenden? Welche Vor- und Nachteile ergeben sich?

3. Einsatz in eigenen Präsentationen und Lernanwendungen

Der Katalog beschäftigt sich im einzelnen mit Mustern für interaktive Illustrationen, interaktive Animation, Simulation, Übungsaufgaben und Navigation. ActiveSlide stellt die Muster ohne Programmieraufwand bereit. Interaktive Illustrationen erlauben das Verändern einer visuellen Darstellung, z.B. die Wahl unterschiedlicher Ansichtswinkel, zeitliche oder ortsabhängige Veränderungen, Wechsel zwischen Mikro- und Makroansichten, das Ein-, Aus- oder Umschalten zwischen Zuständen. Das Fokussieren von Textsegmenten oder Teilbereichen einer Grafik kann auf unterschiedliche Weise erfolgen.

Interaktive Animationsabläufe berücksichtigen den aktuellen Zustand einer Folie: Geometrische Ereignisse wie die Kollision oder die geordnete Ausrichtung mehrerer Elemente triggern Animationsabläufe, die wiederum von den aktuellen Positionen der Tafелеlemente abhängen können. So kann sich etwa ein Partikel durch ein Kanalsystem zu einem definierten Ziel bewegen und dabei Hindernisse umfliegen. Elemente können auch untereinander interagieren. Ein Bulldozer kann andere Elemente verschieben, Transporter können Kindelemente befördern und Elemente lassen sich in ihrer Bewegung synchronisieren. Sich bewegende Elemente werden von anderen Elementen hinsichtlich Richtung, Geschwindigkeit und Beschleunigung beeinflusst.

Einfache Tests und Übungsaufgaben umfassen Single- und Multiple-Choice-Fragen, Anordnungs- und Zuordnungsaufgaben, freie Antwortfelder und Lückentexte.

Mit dem Bereitstellen von einsatzbereiten Interaktionsmustern wird einem breiten Publikum die Erstellung interaktiver Materialien ermöglicht. Durch Kombination und Konfiguration der Verhalten können reaktive Präsentationsfolien durch den Endanwender erarbeitet werden.

E- and Distance Learning in an African Context

Kolyang

Département de Mathématiques et Informatique
Faculté des Sciences
Université de Ngaoundere
P.O Box 454 Ngaoundere, Cameroon
dtaiwe@yahoo.fr

At the University of Ngaoundere, we carried out a small experiment with colleagues at the Department of Mathematics and Computer Science which consists of using e-materials in teaching. Also we launch a programme for distance learning which encompasses an access to a local database. One of the evaluation goals is to study how, in a context of poor industrialization and reduced access to e-technology, students consume e-learning and what difficulties occur. Students who have no access to libraries find themselves lost during and after the lectures. They had no way of relating keywords and keynotes used in e-materials to literature contexts or textbooks. Accustomed to their old way of learning (dictating the course in full sentences, followed by examples), they had to make a big step towards accepting the lectures presented that way. These results fall in a bigger and more complex context where african Universities in general and Cameroonian Universities in particular face challenges stemming on one hand from the structural adjustment programs imposed in the nineties and on the other from the infrastructure dilemmas.

Dilemma of Lecturers: Many of the lecturers at African Universities are themselves e-illiterate. Sometimes students have better skills than the lecturers themselves. This causes a big problem of knowledge transmission, when it comes to the central point of using e-learning methods to transfer knowledge to students.

Old versus New Pedagogies: This leads to a pedagogical rupture with the traditional way of face to face learning. At the beginning of the experiments, we had the feeling of an overwhelming pleasure from 17 year old students who were very excited with the new methods. For them, it seems more or less as game, with the lack of seriousness linked to learning new concepts. But soon the feeling reveals itself as a mistake.

Experimental Distance Learning: From these experiences, we face a new challenge of presenting e-learning in a way that relates the materials to old experience of face to face teaching. For instance, the keywords can be linked to explanation where, by clicking, one gets full text or picture explaining in details the notion behind the keyword. This needs an ontology of the domain of teaching, where super classes are related to their subclasses. The MMiSS approach could be very interesting here, but it should go further by including structures behind the nodes. Different levels can be included where the first one can be a shallow structure where only keywords are presented. The second level introduces ontologies where keywords are linked to their classes. The third aspect should

integrate full text, pictures, voices, etc. to the whole document. Furthermore, there is a need for repositories, databases, integration of formats and styles etc. In fact, in a course where standalone learn processes are required, one should get the capability of waking curiosity by visual effects. For instance, the field of learning can be presented as follows:

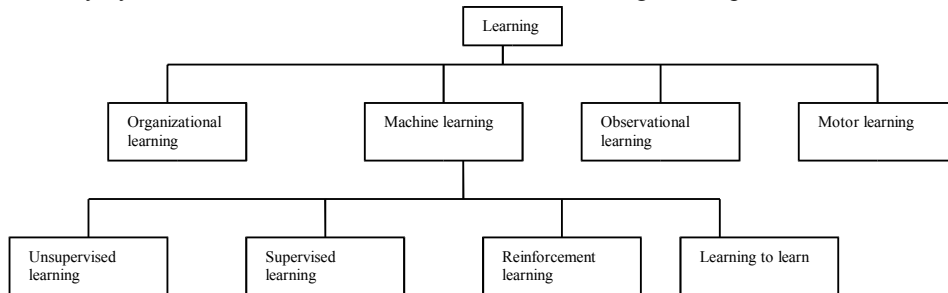


Figure 1.1: Ontology of learning in full context

One may then need to open the node **machine learning**. This should be possible and should lead to the following bubble text

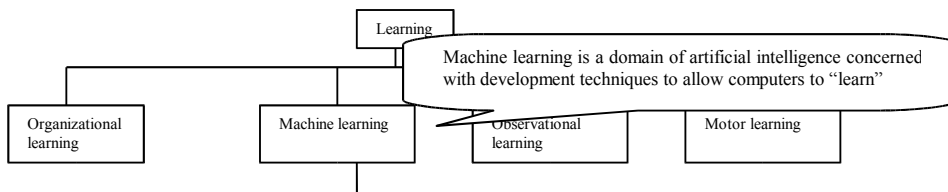


Figure 1.2: Explanation linked to an ontology node

At the end of these experiments, where slides of the MMiSS project were used to teach courses in the Bachelor Degree course “Sciences et Techniques de l’Informatique”, we came to the results that E-learning reposes on prerequisite of traditional learning environments. Furthermore, there is a need for verbose E-learning platforms where ontologies play an important role and different levels of complexity and details are presented. Furthermore, the lack of traditional libraries, missing e-skills by students and lecturers build high handicaps to successful e-learning. E-learning in a context of poor e-technology reveals challenges that should interest developers to build tools that respond to basic needs. The future of e-learning in third world countries goes this way.

Bibliography

- [DD01] DAAD/DED/GTZ: Summary of the Workshop on Information and Communication Technologies, African Regional Conference, Cape Town, March, 11-16, 2001.
 - [Ko00] Kolyang, Situation der Informations- und Kommunikationstechnologien in Kamerun insbesondere an den Hochschulen, Internet in Entwicklungsländern : Chancen oder Chimäre, Nord-Süd-aktuell, Jahrgang XIV, Nr. 3, Hamburg, 2000, pp 479-482.
 - [Ko02] Kolyang, Research and Education Quality Improvement Through Information and Communication Technologies and Distance Learning, in Proceedings of “Premier Séminaire National sur l’Enseignement à Distance, Yaoundé, 2002.
- MMiSS : <http://www.mmiss.de>

Eine multimediale Erweiterung eines UML-Tools für Lehrzwecke

Arne Lindow und Martin Gogolla

Arbeitsgruppe Datenbanksysteme, Universität Bremen, FB 3
Postfach 330 440, D-28334 Bremen, Germany
{lindow|gogolla}@informatik.uni-bremen.de

Um Studierenden das Erlernen der Möglichkeiten der UML (einer inzwischen weit verbreiteten objektorientierten Modellierungssprache) zu erleichtern, schlagen wir Erweiterungen des *UML Specification Environment* (USE) vor, einem formalen in der AG Datenbanksysteme an der Universität Bremen entwickelten UML/OCL Werkzeug [Ri02].

In Vorlesungen diene es bisher ier Veranschaulichung der Object Constraint Language OCL. Den Studierenden wird es zur Verfügung gestellt, um Übungsaufgaben zu bearbeiten und gefundene Lösungen zu überprüfen. Durch eine bereits integrierte Visualisierung von OCL-Ausdrücken als Baumstruktur, in der Unterausdrücke bis hin zur Belegung der einzelnen Literale dargestellt werden, bietet das Werkzeug den Studierenden einen tiefen Einblick in die Auswertung der OCL-Konstrukte.

Um für den Einsatz in der Lehre geeignet zu sein, muss das Werkzeug für unterschiedliche Benutzergruppen wie sie im folgenden genauer dargestellt werden, um Funktionen ergänzt werden, die sie in ihren Aufgaben im Bereich des Studiums unterstützen.

Die Autorin einer Lehrveranstaltung (die mit der Lehrenden identisch sein kann, aber nicht sein muss) braucht eine Möglichkeit, Modelle schnell generieren und visualisieren zu können und sie über die Lehrveranstaltung konsistent zu halten.

Lehrende brauchen Mechanismen um diese Modelle didaktisch aufbereitet an die Lernenden weiterleiten zu können.

Lernende brauchen Funktionen, welche ihnen die Auswahl von Modellen erleichtert und deren Bearbeitung ermöglicht.

Tutorinnen und Tutoren können das Werkzeug am besten zur semiautomatischen Kontrolle von Lösungen von Studierenden nutzen.

Aus unserer Sicht ergeben sich aus diesen neuen Einsatzmöglichkeiten von USE einige wünschenswerte Erweiterungen des bisherigen Werkzeugs. Im Einzelnen sind dies:

- Die bisherigen Möglichkeiten von USE, dynamische Abläufe eines Systems zu simulieren und die bisher in UML-eigenen Mitteln, wie dem Sequenzdiagramm darstellbar sind, sollen um multimediale, über die UML-Diagramme hinausgehende,

Konzepte erweitert werden. Dies umfasst die Darstellung von Abläufen in aufeinanderfolgenden Einzelbildern oder animierten Grafiken.

- Die bewusste Zusammenstellung verschiedener Diagrammarten der UML durch den Lehrenden, können dem Lernenden die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Elementen des Modells vor Augen führen. Diese Zusammenhänge den Lernenden zu vermitteln ist ein wichtiges Lernziel bei der objektorientierten Softwareentwicklung, geht aber über die ursprünglichen Möglichkeiten der UML hinaus.
- Die Erweiterung um eine Komponente, die für Lernende ein Lernermodell verwaltet und angepasst an dieses Modell einen Katalog für sie zur Verfügung stellt, aus dem sie, ihrem Lernfortschritt entsprechend, geeignete UML-Modelle aus einer UML-Modellbibliothek auswählen können.
- USE soll für Studierende und Lehrende um eine Möglichkeit erweitert werden, Informationen mit einzelnen Elementen, Modellteilen oder ganzen Modellen verknüpfen zu können. Dazu muss mindestens der UML-eigene Mechanismus für Notiz-Elemente eingebaut, besser noch für den speziellen Einsatz in der Hochschullehre verfeinert werden, damit Notizen an Gruppen adressiert werden können.
- Um den Studierenden die Auswertung von OCL-Ausdrücken noch anschaulicher zu machen, sollten die Visualisierungsmöglichkeiten von USE weiter ausgebaut werden.

Inzwischen greifen auch Lehrbücher anderer Bereiche der Informatik die UML als Notation auf. Da wäre zunächst das Gebiet der Datenbanksysteme, deren konzeptuelle Modellierung in ER-Modellen schon immer den Schritt zur UML nahelegten und wie er z.B. in [CB04] vollzogen wurde. Aber auch andere Bereiche z.B. die Modellierung von Arbeits- oder Produktionsabläufen nutzen inzwischen die Möglichkeiten der Notation in UML. Diese Gebiete würden von einer Lehr- und Lernplattform wie einem erweiterten USE profitieren können.

Die Notation und die Möglichkeiten der UML unterliegen einem stetigen Wandel. Seit einigen Jahren wird an einer grundlegend überarbeiteten Version UML 2.0 gearbeitet und die Bemühungen zur Verabschiedung dieses neuen Standards scheinen noch in diesem Jahr zum Erfolg zu führen. Das USE-System an diese Neuerungen anzupassen ist sicherlich der nächste große Schritt, der bei der Wartung des Systems bedacht werden muss.

Literatur

- [CB04] Connolly, T. und Begg, C.: *Database Solutions*. Pearson Education. Harlow, England. Second edition. 2004.
- [Ri02] Richters, M.: *A Precise Approach to Validating UML Models and OCL Constraints*. PhD thesis. Universität Bremen. Bremen. 2002.

Ein modellbasierter Ansatz für den Entwurf von e-Learning-Umgebungen

Matthias Lüder, Peter Forbrig, Anke Dittmar

Institut für Informatik
Universität Rostock
Albert-Einstein-Str. 21
18051 Rostock

[lueder | pforbrig | ad]@informatik.uni-rostock.de

Im Rahmen eines dreijährigen vom BMBF geförderten NMB Projekts wurden Lehrinhalte für die Methodenlehre/Statistikausbildung erarbeitet und in einer e-Learning-Umgebung bereitgestellt. Zielgruppe sind die Studierenden von fünf verschiedenen Fachrichtungen (Soziologie, Psychologie, Medizin sowie der Wirtschafts- und Erziehungswissenschaften). Für die genannten Fachrichtungen ist die Statistikausbildung Teil des Studiums, wobei die Ausbildung in diesen Fachrichtungen über weite Teile gleiche Themen abdeckt. Diesem Umstand folgend nahm der Aspekt der fachspezifischen Anpassungen im Content eine gewichtige Rolle ein.

Für die Realisierung wurden verschiedene Modelle und Methoden untersucht, die dann zur Schaffung einer flexiblen e-Learning Umgebung führten. Das Ziel war eine e-Learning-Umgebung, die auf der einen Seite die allgemeine Statistikausbildung unterstützt, und auf der anderen Seite auch fachspezifische Anpassungen, z. B. durch dynamisch austauschbare Elemente, berücksichtigen kann.

Neben einem Metadatenmodell kam ein Komponentenmodell zur Anwendungen, durch welches der Content in kleine Elemente (Medienkomponenten wie Text, Video, interaktive Übungen) gegliedert wurde. Damit steht ein Ansatzpunkt für den Austausch von Elementen zur Verfügung. Größere Einheiten wie Seiten und Lektionen werden durch die Aggregation kleinerer Elemente zusammengestellt. Bei der Seitenerstellung werden Templates verwendet, die ein einheitliches Layout vorgeben und Platzhalter für die Medienkomponenten bereitstellen. Die Zuordnung der Komponenten zu den Platzhaltern muss nicht ausschließlich im Verhältnis 1:1 erfolgen. Mit hinreichend genau formulierten Auswahlkriterien kann auch eine Menge möglicher Komponenten (z. B. verschiedene Übungsaufgaben mit gleichem Lernziel) einem Platzhalter zugewiesen werden. Auswahlkriterien, die erst zur Laufzeit des Systems und in Abhängigkeit vom angemeldeten Studierenden auswertbar sind (z. B. Lerntyp, Lernfortschritt), sind möglich.

Die meisten e-Learning-Systeme unterstützen lineare Lernpfade, sei es aufgrund von Reglementierungen in existierenden Lernplattformen oder durch die strikte Verwendung der Buchmetapher bei der Contenterstellung, wie er zunächst auch in unserer Gliederung vorliegt. Durch die Verwendung eines Aufgabenmodells für die Spezifikation der Navigationsstruktur kann diese lineare Struktur aufgebrochen werden, und durch angepasste

Lernpfade ersetzt und/oder ergänzt werden. Überarbeitungen im Content sind dazu i. a. nicht notwendig. Es genügt - ausgehend von der Gesamtstruktur - neue Lernpfade zu erstellen und diese der Lernplattform bekannt zu geben. Für ein und denselben Kurs können mehrere Lernpfade existieren. Diese dienen unterschiedlichen Lernsituationen oder Lernertypen.

Lernpfade definieren mögliche Abarbeitungsreihenfolgen durch das Notieren von Regeln in den einzelnen Knoten der hierarchischen Contentstruktur. Während im unveränderten Lernpfad die Reihenfolge zwischen allen Elementen innerhalb der Hierarchie - und somit die lineare Abarbeitung - gilt, können im Lernpfadeditor gezielt Abhängigkeiten in Form von Regeln erstellt werden. Zusätzlich zu den

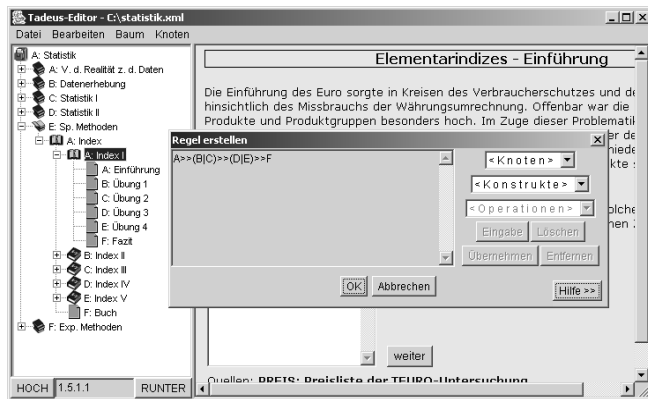


Abbildung 1: Die "Relation" (B|C) {B oder C} weist auf gleichwertige Lehreinheiten 'Übung 1' und 'Übung 2' hin, die alternativ innerhalb der Lektion 'Index I' bearbeitet werden können.

Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Knoten dieser Hierarchie kann das Lernerprofil Berücksichtigung finden. In das Lernerprofil fließen unter anderen Ergebnisse von im Kurs enthaltenen Übungen und Präferenzen der Studierenden ein.

Statt des Notierens der Regeln in der wie in Abbildung 1 gezeigten Form sind Varianten denkbar, in denen der Fachautor Lernpfade durch die Angabe gewünschter Sequenzen oder auf grafische Art und Weise definiert.

In Abbildung 2 ist die prototypische Implementierung dieses Konzeptes in Ilias 2.2 veranschaulicht. Zusätzlich zu den in Ilias existierenden Navigati-



Abbildung 2: Vergrößerte Darstellung der prototypische Integration von Lernpfaden in Ilias 2.2; nächster Knoten im Lernpfad: (N); Alternative: (A)

onselementen wurden PopUp-Menüs programmiert, die die Navigationsmöglichkeiten entsprechend des gewählten Lernpfades enthalten. Diese werden optional zur vorhandenen Navigation angeboten. Das gewohnte Verhalten von Ilias wird dadurch nicht beeinflusst und steht wie gewohnt zur Verfügung.

Ausführliche Informationen: <http://methoden.informatik.uni-rostock.de>