

Wissensmanagement, Dekonstruktion und „Learning Communities“ in der Softwaretechnik -Didaktische Konzepte im BMBF-Projekt MuSoft

Zusammenfassung

Das BMBF-Projekt MuSoft entwickelt multimediale Lernmodule für die Software-Engineering-Ausbildung an Hochschulen. Um einen nachhaltigen Einsatz der Materialien zu gewährleisten, werden sie auch Interessenten außerhalb des Projekts zugänglich gemacht. Für diese Zwecke wurde in MuSoft ein webbasiertes Portal bereitgestellt, über das Lehrende multimediale Lernobjekte abrufen können. Das folgende Kapitel beschreibt wesentliche Elemente des in MuSoft verwendeten Wissensmanagements, das mittels am LOM-Standard orientierter Metadaten auf Lernobjekte zugreift. Die Metadaten enthalten sowohl inhaltliche als auch lernorganisatorische Hinweise zum Einsatz der Lernobjekte. Anhand der Inhalte eines Teilprojekts werden die Nutzung von Lernobjekten und das didaktische-methodische Konzept der Dekonstruktion von Software in einem Informatik-Lernlabor erläutert. Wesentliche technisch-organisatorische und methodisch-didaktische Elemente von Lernszenarien werden beschrieben und ‚learning communities‘ als ein Konzept von ‚blended learning‘ vorgestellt.

1 Rahmenbedingungen und Zielsetzungen von MuSoft

Zielsetzung des Projekts MuSoft¹ ist es, multimediale Lehr- und Lerneinheiten zur Unterstützung der traditionellen Präsenzlehre in der Softwaretechnik zu entwickeln.²

¹ Das Verbundprojekt „MuSoft - Multimedia in der Software Technik“ wird im Rahmen des Programms „Neue Medien in der Bildung“ vom BMBF gefördert und hat eine Laufzeit von 34 Monaten (März 2001 bis Dezember 2003).

² Projektpartner sind: TU Darmstadt (Prof. Schürr), Uni Dortmund (Prof. Doberkat), FH Lübeck (Frau Prof. Seehusen), Uni Magdeburg (Prof. Saake), Uni Paderborn (Prof. Engels, Prof. Magenheim), Uni Siegen (Prof. Kelter) sowie die Uni Stuttgart (Prof. Schmidt). Die Konsortialleitung wird gemeinschaftlich von Prof. Doberkat und Prof. Engels wahrgenommen.

Inhaltlich orientiert sich das Projekt an den Phasen des ‚Rational Unified Process®‘ (RUP) zur Software-Entwicklung, wobei sich in diesem Kontext drei thematische Schwerpunkte beschreiben lassen, zu denen von den Projektpartnern Materialien entwickelt werden:

- Vorgehensweisen in Anforderungsanalyse, Entwurf und Realisierung
- Prozess- und Projektmanagement in der Software-Entwicklung
- Softwaretechnische Fachdidaktik

Die von den MuSoft-Teilprojekten entwickelten multimedialen Materialien werden inhaltlich einen großen Teil des Grundstudiums der Informatik abdecken und darüber hinaus auch einige wichtige Aspekte des Hauptstudiums thematisieren. Die Projektpartner gehen aufgrund vielfältiger eigener Erfahrungen von der Hypothese aus, dass die Chance für die Wiederverwertung von Lehrmaterialien in dem Umfang steigt, in dem nicht komplette Lehreinheiten fremder Anbieter von künftigen Nutzern übernommen werden müssen, sondern die Feingranularität des Materials eine gezielte Auswahl einzelner Module deren Integration in neu zu konzipierende Veranstaltungen erleichtert. Basierend auf diesem Postulat war es nicht prioritäre Aufgabe von MuSoft, vollständige multimediale Lehrveranstaltungen zu konzipieren, sondern vielmehr kleinere (in sich geschlossene) Lehr- und Lerneinheiten zu entwickeln, die es ermöglichen, Inhalte anschaulicher zu präsentieren. Auf diese Weise können z.B. Prozesse und Sachstrukturen visualisiert und den Lernenden ggf. die Möglichkeit zur explorativen Erkundung eröffnet werden. Für derartige Module unterschiedlicher Granularität wird in der weiteren Darstellung der Begriff Lernobjekte verwendet. Auf die in MuSoft verwendete Hierarchie von Lernobjekten und auf die Möglichkeit, Lernobjekte unter didaktischen und fachwissenschaftlichen Aspekten zu identifizieren und in neuen Lehr- und Lernkontexten zu nutzen, wird später noch genauer eingegangen.

Um im Projekt MuSoft die Voraussetzungen zu schaffen, dass an unterschiedlichen Standorten entwickelte Lernobjekte in verschiedene Lehrveranstaltungen einzelner Projektpartner eingebunden werden können, ist eine enge inhaltliche Abstimmung notwendig. Für diesen Abstimmungsprozess im Sinne eines Qualitätsmanagements bedurfte es, neben den standortbezogenen inhaltlichen Teilprojektgruppen, teilprojektübergreifender Koordinationsteams. Diese Koordinationsteams sind zuständig für:

- KT1: Erarbeitung von Richtlinien für die didaktische Konzeption der Lernobjekte
- KT2: Inhaltliche und stilistische Abstimmung von Lernobjekten (z.B. Verwendung durchgängiger Fallbeispiele, einheitliche Modellierungs- und Programmiersprachen)
- KT3: Planung des übergreifenden Einsatzes der Lernobjekte
- KT4: Entwicklung eines Internetportals zur Distribution von Lernobjekten und zugehörigen Werkzeugen
- KT5: Koordination der Medienproduktion (Filme, Animationen...)
- KT6: Verwertungsfragen und Nachhaltigkeit der Nutzung von Lernobjekten (auch nach Projektabschluss)

Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, wie angesichts der heterogenen Partnerstruktur mit mannigfaltigen Nutzungsbedürfnissen, der verschiedenartigen inhaltlichen Verortung der Lernobjekte in Bezug auf den RUP und der unterschiedlichen Komplexität der Lernobjekte eine nachhaltige Nutzung der produzierten Materialien durch die Aktivitäten der Koordinationsteams gewährleistet werden kann. Damit soll zugleich ein Beitrag zur Bewältigung ähnlicher Aufgabenstellungen in anderen Projekten geleistet werden.

2 Didaktik im Kontext von Technik und Lernorganisation

Die Produktion, der Einsatz und das nachhaltige Management digitaler Medien zu Lehr- und Lernzwecken erfordern konzeptionelle Entscheidungen in verschiedenen Bereichen, die zusammenfassend als Lerndesign bezeichnet werden können. Für das Lernen in vernetzten, interaktiven, computerbasierten Lernumgebungen können Lernszenarien geschaffen werden, die von methodischdidaktischen und technisch-organisatorischen Komponenten bestimmt sind. Einerseits gilt es, im didaktischen Kontext der geplanten Lehrveranstaltung Entscheidungen über Ziele, Inhalte und methodisches Vorgehen zu treffen. Ferner sind lerntheoretische Erwägungen im Hinblick auf die Rolle der Lehrenden und Lernenden im Lernszenario sowie Festlegungen hinsichtlich der erforderlichen Vorkenntnisse der Lernenden für ein erfolgreiches Lernarrangement von zentraler Bedeutung.

Andererseits ist es im technisch-organisatorischen Kontext notwendig, das Lernszenario hinsichtlich der Art des Mediengebrauchs, der technisch gestützten Kommunikationsformen und, damit zusammenhängend, hinsichtlich der einzusetzenden Lernplattform zu bestimmen.

Bei den computerbasierten Medien kann im technisch-organisatorischen Kontext eines Lernszenarios in Anlehnung an Keil-Slawiks Definition von primären, sekundären und tertiären Medienfunktionen (Keil-Slawik, 2002) zwischen Medien verschiedenen Typs unterschieden werden:

- ‚Tools‘ ermöglichen die interaktive Gestaltung von Medien- bzw. Lernobjekten, indem sie durch geeignete Repräsentationen und Anordnungen deren Bearbeitung, Übertragung und Sicherung gewährleisten.
- Lernsoftware‘ impliziert eine in der Software vergegenständlichte Abfolge von Interaktionen und Rückmeldungen mit den Nutzern, die unter didaktischen und lerntheoretischen Erwägungen implementiert wurde. Damit werden Formen der Mediennutzung im Medium selbst abgebildet.
- ‚Agents‘ repräsentieren einen Medientyp, der in der Lage ist, Lerner- und Nutzungsverhalten anhand der stattfindenden Interaktionen zu analysieren und im Hinblick auf Lerneffizienz für die Nutzer zu modellieren. ‚Agents‘ besitzen somit eine gewisse z.B. algorithmenbasierte ‚Lernfähigkeit‘ und könnten deshalb auch als ‚intelligente tutorielle Systeme‘ bezeichnet werden.

Ferner werden durch die technische Infrastruktur, in die ein Lernszenario eingebunden ist, auch die möglichen Formen der computerbasierten Interaktion und Kommunikation zwischen den Nutzern und der Zugriff auf die verfügbaren Ressourcen und Informationsbestände bestimmt. Bei den Interaktionstypen kann zwischen Einzelplatz (single), kommunikationsfähigem Einzelplatz (broadcast), Arbeitsplatz im lokalen Netz (communication), Arbeitsplatz im Netz mit Groupwarefunktionalität (co-operation), Arbeitsplatz im Netz mit Workflowmanagement (Computer mediated co-operation) sowie ubiquitous computing (ub) unterschieden werden. Die Unterstützung derartiger Funktionen im technischen Kontext von Lernszenarien ist bei der Auswahl von Groupware und Lernplattformen zu berücksichtigen. Je nach Anforderungsprofil und ökonomischen Rahmenbedingungen können fertige Softwareprodukte (generic) übernommen, adaptiert (adapted) oder neu entwickelt werden (domain). Auch Content- und User-Management sind dem technischen Kontext zuzuordnen. Relevante Funktionsbereiche von Lernplattformen lassen sich in den dargestellten Dimensionen des technischen Kontexts abbilden. So unterscheidet Schulmeister (2003) zwischen Administration, Kursmanagement, Didaktik, Kommunikation, Medien, Design, Evaluation, Technologie & Technik, Support und ökonomischen Aspekten, die fast alle dem technischen Kontext zugerechnet werden können. Das Lerndesign beschreibt integrativ Lernszenarien und luK-Techniken nutzende Lernumgebungen (‚ICT integrated learning design‘), indem es Postulate des didaktisch-methodischen Kontextes auf Anwendungsprofile des technischen Kontextes bezieht und umgekehrt. So können Formen

des ‚blended learning‘ und des ‚e-learning‘ wie ‚web based training‘ (WBT), ‚Computer mediated communication‘ (CMC), ‚Computer supported co-operative learning‘ (CSCL) oder ‚Computer supported Simulation‘ (CSS) in technischen und didaktischen Dimensionen charakterisiert werden.

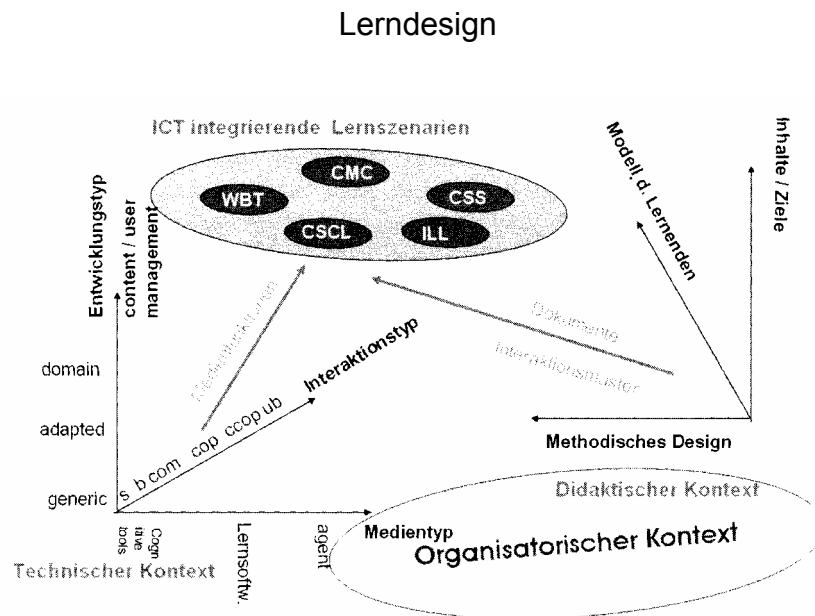


Abb. 1: Zusammenhang von technischem und didaktischem Kontext beim Lerndesign

Der Aufbau und die grundlegende Veränderung des technischen Kontextes eines Lerndesigns - etwa bei der Entscheidung für eine technische Infrastruktur, darauf basierenden Serviceleistungen oder der Auswahl einer institutionsweit einsetzbaren Lernplattform - kann als Gestaltung eines sozio-technischen Informatiksystems angesehen werden (s.u.). Aus diesem Grund sollten hier Konzepte der evolutionären partizipativen Systementwicklung zur Anwendung kommen, die sich zwar primär an den Erfordernissen des technischen Kontextes orientieren, die Nutzer- und Anwenderseite, also Lehrende und Lernende und deren Vorstellungen zur Organisation von Lernprozessen aber in die Entwicklung einbinden. Die Gestaltung konkreter Lehrveranstaltungen und Lernszenarios bei gegebener technischer Infrastruktur und vorhandenen Servicefunktionen wird sich dagegen stärker auf den didaktischmethodischen Kontext beziehen. Keil-Slawik (2002) verweist in diesem Zusammenhang zu Recht darauf, dass „die tradierte Trennung in Technik als Vernetzung und Geräteausstattung und Didaktik als hochwertige Inhaltsauf-

bereitung" durch einen Ansatz ersetzt werden sollte, der sich zunächst auf den Aufbau einer ‚alltagstauglichen Dienstinfrastruktur‘ konzentriert, die für verschiedene Aufgabenbereiche innerhalb und zwischen Institutionen genutzt werden kann. Damit wird zugleich die notwendige Voraussetzung für ein adäquates Lerndesign mit den notwendigen didaktischen Erfordernissen geschaffen.

Lernszenarien sind in den organisatorischen Kontext einer Institution eingebettet und unterliegen den dort geltenden institutionellen Rahmenbedingungen.

3 Wissensmanagement mit Lernobjekten, Metadaten und Web-Portal

Nach Mandl u.a. (2001) umfasst Wissensmanagement die Repräsentation (Darstellung), die Kommunikation (Verteilung, Verbreitung), die Generierung (Förderung von Lernprozessen) und die Nutzung (Anwendung, Handlung) von Informationen und Wissen. In MuSoft wird mit der Erstellung von Lernobjekten, deren auch den didaktisch-methodischen Kontext einbeziehenden Metadaten und mit der Verteilung der Lernobjekte über ein eigenes Portal versucht, den verschiedenen Anforderungsebenen des Wissensmanagements gerecht zu werden. Ein sinnvolles Wissensmanagement für die im Projekt erzeugten Lernobjekte sollte diese derart charakterisieren, dass Anwender bei der späteren Nutzung Hinweise auf deren Integrationsfähigkeit in Lernszenarien erhalten. So eröffnen sich Gestaltungsspielräume für Lerndesigns in neuen Einsatzszenarien.

Lernobjekten oder ‚learning objects‘, wie sie im LOM-Standard bezeichnet werden (IEEE, 2002), kommen im MuSoft Wissensmanagement weitere Aufgaben zu. Neben der Förderung von leichter Adaption und Integrierbarkeit in andere Lernobjekte und Lernszenarien sollen sie Doppelentwicklungen vermeiden helfen und die Identifikation fehlender Lernobjekte zur Vermittlung von Basiswissen ermöglichen.

Angesichts der Heterogenität der Lernszenarien, für die im Projekt MuSoft Lernobjekte erstellt werden, bleibt es den Anwendern vor Ort weitgehend selbst überlassen, die Details des jeweiligen Lerndesigns zu bestimmen. Deshalb wurde auf den Einsatz von Konzepten (Allert et al., 2002) wie EML (educational modelling language) weitgehend verzichtet. Allerdings ist geplant, die zusammenhängende Verwendung von Lernobjekten in einem Lerndesign prototypisch zu beschreiben. Damit soll über die singuläre methodisch-didakti-

sche Funktion der einzelnen Lernobjekte hinaus deren Kontextbezug in einem Lerndesign veranschaulicht werden.

Das Konzept von MuSoft unterstützt die Anwender von im Projekt erstellten Lernobjekten in mehrererlei Hinsicht:

- Definition von didaktischen Leitlinien für die Lernobjekte
- Generierung von Metadaten für die einzelnen Lernobjekte
- Hierarchisierung der Objekte zur Erleichterung von Modulbildungen
- Bereitstellung eines Portals zur Verteilung und Modifikation der Objekte

Damit soll insgesamt ein Beitrag zum effektiven Wissensmanagement mit den in MuSoft erstellten Materialien geleistet werden. Im Folgenden werden die einzelnen Aspekte kurz erläutert:

In MuSoft dient eine allgemeine didaktische Leitlinie, an der sich die Entwickler in den verschiedenen Teilprojekten orientieren, der Vereinheitlichung des didaktischen Aufbaus der Lernobjekte und ihrer späteren Charakterisierung u.a. mit didaktikrelevanten Metadaten. Durch diese Leitlinie soll sichergestellt werden, dass die Lernobjekte für verschiedene Lehrveranstaltungen und für unterschiedliche Formen des Lernens, von der traditionellen Vorlesung mit Übungen über ‚blended learning‘ bis hin zum Selbststudium einzelner Module, im Bereich der Softwaretechnik genutzt werden können. Die didaktische Leitlinie umfasst die Kategorien Leitbild, Lernziele, Lernszenario und didaktische Benutzungshinweise.

Die Kategorie Leitbild beinhaltet typisierende Beschreibungen des dem Lernobjekt zugrunde liegenden Lernermodells mit Kriterien sowohl zur Charakterisierung organisatorischer Rahmenbedingungen wie Studienfach, Studiengang oder Ausbildungsinstitution als auch lerntheoretische Annahmen z.B. hinsichtlich der notwendigen fachlich-kognitiven und fachmethodischen Vorkenntnisse.

Lernziele dienen der Strukturierung von zu erwerbenden Kompetenzen und sind auf kognitiver, fachmethodischer, sozial-kommunikativer und normativ-bewertender Ebene angesiedelt.

Das Lernszenario soll den Zusammenhang von technischem und didaktischem Kontext bei der Nutzung der Lernobjekte mittels verschiedener Subkategorien beschreiben. Damit können Medientyp, Interaktionsformen und die Integration didaktisch-methodischer Vorgehensmodelle in Lernszenarien spezifiziert werden.

Mit den didaktischen Benutzungshinweisen werden schließlich inhaltliche und didaktisch-methodische Postulate und Vorgehensweisen selbst dargestellt.

Hierzu gehören u.a. didaktische Vermittlungsmodelle wie exemplarisches Prinzip, Fallorientierung, Handlungsorientierung und Ähnliches. In MuSofT wurde in diesem Zusammenhang die Vereinbarung getroffen, Lernobjekte inhaltlich und methodisch an durchgängigen Fallstudien auszurichten, um eine konsequente Anwendungsorientierung der Fachinhalte zu gewährleisten.

Die Beschreibung von Lernobjekten durch Metadaten soll eine effektive Recherche des Materials als Voraussetzung für dessen Wiederverwertbarkeit ermöglichen. Gleichzeitig sollte sichergestellt werden, dass die Metadaten internationalen Standards entsprechen, um deren Interoperabilität außerhalb des Projektes zu gewährleisten. Der weit verbreitete LOM-Standard (Learning Objects Metadata) des IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) erfüllte diese Voraussetzungen (IEEE, 2002). Darüber hinaus wird der LOM-Standard unverändert in weitere Standardisierungsinitiativen wie z.B. dem IMS Global Learning Consortium (2001), SCORM (ADL, 2002) oder ARIADNE (Duval et al., 2001) integriert. Allerdings wurde in MuSofT auf die Verwendung des vollen Attributumfangs verzichtet und von neun Kategorien werden nur folgende fünf genutzt: *General* für allgemeine Informationen, *Technical* für technische Eigenschaften, *Educational* für didaktische Eigenschaften, *Relation* für die Beschreibung von Beziehungen zwischen Lernobjekten und *Classification* für Klassifikationshierarchien. Die eingangs beschriebenen Leitbilder zur Charakterisierung eines Lerndesigns, in dem die Lernobjekte potenziell eingesetzt werden können, werden, falls möglich, durch Attribute der Kategorie *Educational* abgebildet. Letzteres ist jedoch nur sinnvoll, wenn die Komplexität des Lernobjekts Aussagen über didaktisch-methodische Vorgehensweisen und deren technisch-organisatorische Umsetzung in Lernszenarien zulässt. Derartige Festlegungen sind auf der unteren Hierarchieebene von Lernobjekten kaum möglich. Das inhaltliche Kategoriensystem für die Metadateneinträge wird in Anlehnung an die Taxonomie der ACM (1998) für Softwaretechnik und Datenbanktechnologie entwickelt.

Lernobjekte gliedern sich in MuSofT in einer vierstufigen Hierarchie. Dies ermöglicht das flexible Kombinieren und Re-Arrangieren von Lernobjekten unterer Hierarchiestufen in Lernobjekten oberer Hierarchieebenen. Lerneinheiten stellen die oberste Hierarchieebene dar und bestehen aus verschiedenen Lernmodulen, die ihrerseits wiederum Gruppenobjekte enthalten, welche letztlich aus Medienobjekten (z.B. Animationen, Folien, Grafiken, Videos...), den atomaren Einheiten für Lernobjekte in MuSofT, zusammengesetzt sind. Der Begriff Lernobjekt wird in MuSofT insofern als Abstraktion verwendet, als er konkrete Objekte unterschiedlicher Hierarchieebenen repräsentieren kann. Bei

der Gestaltung von Lerneinheiten müssen nicht notwendigerweise alle vier Ebenen durchgängig genutzt werden.

Für ein effektives Wissensmanagement ist schließlich ein Content Management System erforderlich, das u.a. die Archivierung und Distribution der Lernobjekte mit den zugehörigen Werkzeugen inner- und außerhalb des Projekts ermöglicht. Das öffentlich zugängliche webbasierte MuSoft-Portal (<http://www.musoft.org>) soll diese Funktionen wahrnehmen. Es ist nicht als Lernplattform konzipiert, da die Forderung nach einer weitgehend einheitlichen Infrastruktur im technischen Kontext der verschiedenen Lerndesigns, etwa im Sinne der Kriterien von Schulmeister (2003), die nachhaltige Nutzung der Lernobjekte an verschiedenen Standorten erschwert hätte. Auch konnte keine der getesteten Plattformen den vom Projekt gestellten Anforderungen im vollen Umfang genügen. Zudem wäre es wenig sinnvoll gewesen, eine derartige Plattform als Insellösung innerhalb der beteiligten Institutionen nur für das Projekt MuSoft zu implementieren.

Das MuSoft-Portal bietet Nutzern - neben der Archivierung von multimedialen Lernobjekten - differenzierte Recherchemöglichkeiten nach deren Inhalten und Methoden anhand der codierten Metadaten. Im Einzelnen ist es möglich, Lernobjekte unterschiedlicher Hierarchieebenen einzufügen, upzudaten, nach ihnen zu suchen und neue Lernobjekte aus vorhandenen, unter Wahrung der Beziehung zwischen den verschiedenen Hierarchieebenen, neu zusammenzustellen und zu erweitern. Es ist möglich, Lernobjekte inklusive ihrer Metadaten auf unterschiedlichen Lernmanagementsystemen (LMS) einzusetzen, ohne dass die auf dem MuSoft-Portal vorhandenen Metadaten neu erstellt werden müssten. Zu diesem Zwecke wird das IMS Content Packaging Format vom IMS (2001) Global Learn Consortium zum Austausch von Inhalten zwischen verschiedenen LMS verwendet.

4 Dekonstruktion und Digitale Medien in der Softwaretechnik

Die softwaretechnische Fachdidaktik eröffnet den Projektpartnern eine Vielzahl von Lernszenarien, in denen Lernobjekte in Orientierung an den jeweiligen technisch-organisatorischen Rahmenbedingungen des Standortes, an den sich aus der Lerngruppe ergebenden Erfordernissen und an den fachwissenschaftlichen Inhalten effizient eingesetzt werden können. Dies gilt auch für zugehörige Werkzeuge, wie integrierte Entwicklungsumgebungen, grafische De-

bugger oder Tools zur Modellierung auf der Basis von UML. In einem Teilprojekt von MuSoft werden im Rahmen eines systemorientierten Ansatzes zur Didaktik der Informatik Methoden und Materialien zur Dekonstruktion von Software entwickelt, die in besonderem Maße den Einsatz von multimedialen Lernobjekten in der Softwaretechnik ermöglichen und erfordern.

Unter einem sozio-technischen Informatiksystem (IS) wird in diesem didaktischen Ansatz verstanden: Die Einheit von Software inkl. der grafischen Benutzungsoberfläche (GUI - graphical user interface), von Hardware, ggf. von 'embedded systems' zur Steuerung peripherer technischer Prozesse und zur Kommunikation mit anderen IS sowie schließlich das assoziierte soziale Handlungssystem von Personen, die mit dem technischen Teil des Systems und untereinander interagieren. Der technische Teil des Systems ist unauflöslich mit dem sozialen Handlungssystem verbunden. Als Beispiele für derartige IS können ein Flugzeug, ein Auto mit seiner Elektronik, ein Warenwirtschaftssystem, eine Fertigungsstraße oder die komplette Gestaltung eines Lernszenarios angesehen werden (Magenheim, 2001). Die Software des IS repräsentiert fundamentale Ideen und fachwissenschaftliche Methoden der Informatik und enthält Konzepte von Arbeitsabläufen, die den sozialen Kontext des Einsatzumfeldes des IS mit den dort angelegten Handlungsrollen von Personen beeinflussen, wenn z.B. Nutzer des Systems mittels der GUI Mensch-Maschine-Interaktionen durchführen.

Im Softwareentwicklungsprozess wird ein Modell der künftigen Systemfunktionalitäten entworfen und in der Phase der Implementierung im Kontext des sozialen Handlungsfeldes, z.B. am Arbeitsplatz, realisiert. Informatische Modellierung beinhaltet damit nicht nur Antizipation und Beschreibung von Teilaspekten sozio-technischer Realität, sondern bildet die Grundlage des mit der Implementierung verbundenen Systemwandels. Systemgestaltung und Modellieren sind unter dieser Perspektive ein hoch kommunikativer und interaktiver Prozess, der eine enge Kooperation zwischen Entwicklern, Auftraggebern und künftigen Nutzern verlangt. Softwareentwicklung erfordert in der Entwurfs- und Designphase eine Folge von grundlegenden Entscheidungen, die zwischen diesen Personengruppen ausgehandelt werden müssen. Eine partizipative evolutionäre Vorgehensweise in der Softwareentwicklung wird diesen Anforderungen vermutlich am ehesten gerecht.

Im Softwareentwicklungsprozess manifestieren sich zudem verschiedene Aspekte einer Produkt-Prozess-Relation, die hier knapp benannt werden sollen:

- Der Entwicklungsprozess für ein Softwareprodukt ist niemals abgeschlossen, sondern befindet sich in einem stetigen Zyklus der Erneuerung. Fortlaufende Versionen, die schrittweise Fehler beheben und Funktionen erweitern, bilden auch nach der ersten Emittierung einen Prozess, in dem Methoden des Re-Engineering zum Einsatz kommen. Statische Sichten auf das Produkt Software sind deshalb lediglich Momentaufnahmen.
- Im Produkt Software sind in der Entwicklungsphase durch Modellierung, Entwurf und Design soziale Beziehungen im künftigen Einsatzumfeld des IS antizipiert und vergegenständlicht worden. Das Produkt beinhaltet somit Entwürfe für Interaktionsmuster und prägt beim Einsatz die realen Kommunikations- und Interaktionsprozesse.
- Das Produkt Software ist das Ergebnis eines Kommunikations- und Entscheidungsprozesses zwischen Entwicklern, Auftraggebern und ggf. Nutzern. Eine Sequenz von Entwurfs- und Designentscheidungen führt schließlich zu dem ‚fertigen‘ Produkt.
- Schließlich handelt es sich um einen Prozess von Abstraktion, Formalisierung und Reduktion, der Wissen, das in zwischenmenschlichen Kommunikationssituationen in Form von Informationen ausgetauscht wird, in formale Daten verwandelt. Derart generierte Daten sind mittels formaler Typografien maschinenlesbar und transformierbar (Krämer, 1988).

Diese Aspekte des Softwareentwicklungsprozesses zu durchschauen, sie kompetent zu bewerten und bewusst zu gestalten, erfordert fachwissenschaftliche Kenntnisse und Methodenkompetenz und ist ein wesentliches Qualifikationsmerkmal, das in einer Softwaretechnikausbildung vermittelt werden sollte.

In der Softwaretechnik werden Inhalte und Methoden einer Veranstaltung häufig nach dem kanonischen Prinzip in Orientierung an einer informatischen Fachsystematik vermittelt. Konzepte werden an Beispielen praktisch veranschaulicht und Übungen enthalten häufig konstruktive Aufgabenstellungen, im Sinne des Erzeugens eines Produkts (Quellcode, UML-Diagramm etc.). Eine ergänzende Alternative zu diesem methodischen Vorgehen bietet die Dekonstruktion einer Software. Dekonstruktion als wissenschaftliche Methode ist ursprünglich in der Philosophie, der Literaturwissenschaft, später auch in Architektur und Kunst anzutreffen. Die Methode zielt auf eine spezifische Form der Textanalyse zur Offenlegung von Form, Inhalt und Hintergründen eines literarischen Werkes und der Intentionen seiner Autoren. Software in der Erscheinungsform von Text, zur Steuerung von Maschinen und zur Gestaltung sozialer Wirklichkeit, sollte dieser Methode zugänglich sein.

Dekonstruktion als Methode in der Softwaretechniklehre ist in der Lage, vielschichtige Sichten auf Software zu eröffnen und so den Lernenden auf der Basis erster Vorkenntnisse, die sie in traditionellen Vermittlungsprozessen erworben haben, einen differenzierten Einblick in fachwissenschaftliche Konzepte und Methoden, vor allem aber in Zusammenhänge der Produkt-Prozess-Relation im Entstehungsprozess der Software zu vermitteln. Die Sicht auf den Quellcode ermöglicht beispielsweise die Identifikation von Klassen und Objekten sowie deren Methoden. Ferner können Algorithmen, Sprachelemente von Programmiersprachen, informatische Problemlösekonzepte wie ‚Teile und Herrsche‘ erkundet werden. UML-Diagramme eröffnen visualisierte Darstellungen komplexer Zusammenhänge und erschließen möglicherweise verwendete Standard-Entwurfsmuster sowie Design- und Entwurfsentscheidungen. Der Blick auf die GUI ermöglicht Zugänge zu Problemen der Softwareergonomie, aber auch zu Konzepten wie 10- und Exception-Handling. Die Funktionalität der Software kann insgesamt getestet und bewertet werden. Möglicherweise sind verschiedene Systementwürfe verfügbar, die miteinander verglichen und hinsichtlich ihrer informatischen Konzepte und Folgewirkungen im sozialen Einsatzkontext bewertet werden können.

Es bietet sich an, den Studierenden derartige Dokumente als multimediale Lernobjekte in einer interaktiven, für kollaborative Arbeitsweisen offenen Lernumgebung anzubieten. Eine solche Lernumgebung, die exploratives Lernen unterstützen sollte, kann darüber hinaus noch weitere Lernobjekte enthalten, wie etwa Videosequenzen von Arbeitsabläufen in realen Informatiksystemen, Interviews mit Auftraggebern und Nutzern, Gespräche zwischen Entwicklern über Entwurfsentscheidungen sowie Animationen zu Informationsflüssen und Arbeitsabläufen (use cases). Damit werden Vermittlungskonzepte wie die videogestützte Anforderungsdefinition umsetzbar. Auf diese Weise kann eine strikte Anwendungsorientierung und ein starker Realitätsbezug der Ausbildung sichergestellt und bei den Studierenden der Erwerb von vernetztem Wissen auf dem Gebiet der Softwaretechnik gefördert werden. Bleibt die Frage nach dem Lerndesign für den Einsatz digitaler Medien in der Softwaretechnik. Zwar ist Dekonstruktion ohne multimedialgestütztes kooperatives Lernen kaum denkbar. Dennoch ist die Frage zu beantworten, wie die multimedialen Lernobjekte in ein sinnvolles Lernszenario eingebettet werden können.

5 Learning Communities im Informatik-Lernlabor

Abschließend soll deshalb in knapper Form das Design eines Lernszenarios in seinen technischen und didaktischen Komponenten skizziert werden, das die Sequenzierung und Qualität von Lernprozessen zur Softwaretechnik im Vergleich zu tradierten Lehrformen verändert. Das Lernszenario eines Informatik-Lernlabors (ILL) wird in einem Teilprojekt von MuSoft entwickelt, erprobt und später auch evaluiert.

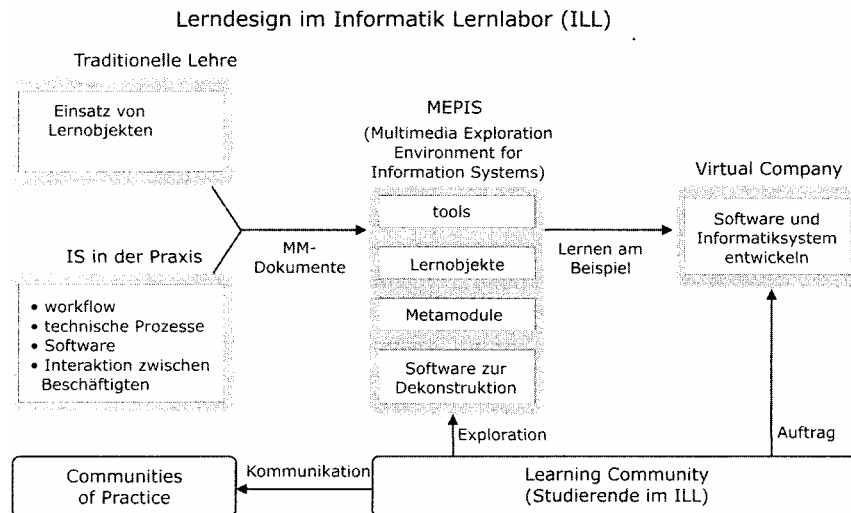


Abb. 2: Lerndesign im Informatik Lernlabor

Das ILL vereint sowohl tradierte als auch an konstruktivistischen Prinzipien orientierte Formen des Lernens. Im Mittelpunkt des Designs steht die multimediale Erkundungsplattform (MEPIS). Über sie erhalten die Studierenden Zugang zu den multimedialen Lernobjekten, den erforderlichen Tools und einer der Dekonstruktion dienenden didaktischen Software. Die Software ist ggf. in verschiedenen Versionen und Ausbaustufen vorhanden und enthält auch weitere der Dekonstruktion dienende Dokumente (s.o.). Ferner sind didaktische Metamodule vorhanden, deren ebenfalls multimediale Dokumente die Studierenden im Sinne einer Lernsoftware mit geeigneten Aufgabenstellungen, Erkundungsaufträgen und ‚Guided Tours‘ zur Erkundung der Lernobjekte und zur Dekonstruktion der Software mit unterschiedlichen Sichtweisen und Themenstellungen anregen. Diese Explorationen können phasenweise individuell erfolgen, werden in der Regel aber kooperativ organisiert. Es besteht die Möglichkeit, Grundlagen der Softwaretechnik und der objektorientierten

Modellierung ergänzend in Form einer traditionellen Vorlesung, ggf. unter Einbeziehung geeigneter Lernmodule, zu vermitteln. Das Lerndesign des ILL eignet sich vornehmlich für den Übungsbetrieb, für Seminare oder für Projektgruppen. Von zentraler Bedeutung ist der enge Bezug zur realen Praxis des zu dekonstruierenden Informatiksystems. Dieser wird in der Regel über geeignete Lernobjekte mit Videosequenzen, aus der Praxis hergestellt und kann ergänzend auch mit einer vorbereiteten Betriebserkundung erreicht werden. In diesem Zusammenhang sollten reale Arbeitsabläufe und Systemfunktionen analysiert und Handlungsmuster der Beschäftigten im Sinne einer Anforderungsdefinition registriert werden.

Neben der dekonstruktiven Vorgehensweise enthält das ILL auch eine konstruktive Komponente. Die Explorationen in MEPIS und das aus traditioneller Lehre gewonnene Wissen soll auf einen neuen, aber themenverwandten Kontext angewendet werden. Hierzu werden Gruppen von Studierenden gebildet, die in die Rollen der Mitarbeiter einer virtuellen Firma schlüpfen (van Weert, 2001). Sie erhalten die Aufgabe, ein Informatiksystem zu entwickeln, indem sie durch geeignete Transferleistungen aus MEPIS informatisches Wissen in der neuen Aufgabenstellung anwenden. Konstruktive und dekonstruktive Lernphasen lösen einander im ILL ab und ergänzen sich gegenseitig. Gleiches gilt für Phasen des E-Learning, in denen Groupwarefunktionalitäten von MEPIS und Präsenzphasen mit traditionellen Arbeitsformen genutzt werden. Im ILL findet somit ‚blended learning‘ statt. Das Ergebnis der Gruppenarbeit im ILL ist ein von der virtuellen Firma produziertes Softwareprodukt. Die Lerngruppen lösen die gestellten Aufgaben kooperativ und im Verlauf des Lernprozesses zunehmend selbständig - dies ist zumindest die hoffnungsvolle Erwartung. Damit werden sie zu ‚learning communities‘, in denen der Hochschullehrer von einer anfangs stärker lenkenden Funktion über eine eher moderierende Betreuung in die Rolle des unterstützenden Beobachters wechselt. Damit sollen im ILL konstruktivistische Vorstellungen zum Lernen (cognitive apprenticeship) umgesetzt werden (Hung, 2002).

In der AG Didaktik der Informatik an der Universität Paderborn wird das Lerndesign zu einem ILL gegenwärtig am Beispiel eines Hochregallagers entwickelt. Neben Lernobjekten mit Videosequenzen eines industriellen Hochregalsystems werden Mindstorm-Modelle, informatische Tools und Lernobjekte verwendet. Eine Evaluation des Lernens im ILL ist in Vorbereitung.

Literatur

- ACM (1998) *Computing Classification*. [WWW - Dokument], Verfügbar unter: <http://www.acm.org/class/>.
- Advanced Distributed Learning (ADL) (2002). *SCORM - Sharable Content Object Reference Model*. [WWW - Dokument]. Verfügbar unter: <http://www.adlnet.org/>.
- Allert, H., Dhraief, H., Nejdil, W. (2002). How are Learning Objects Used in Learning Processes? Instructional Roles of Learning Objects in LOM In *Proceedings of ED-MEDIA 2002, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp 40-42). Denver, Col, USA, 24.-29. of June 2002.
- Doberkat, E.E. & Engels, G. (2002a). MuSoft - Multimedia in der SoftwareTechnik. *Informatik, Forschung und Entwicklung*, 17 (1), 41-44.
- Duval, E., Forte, E., Cardinaels, K., Verhoeven, B., Durm, R. V., Hendrikx, K., Forte, M. W., Ebel, N., Macowicz, M., Warkentype, K. & Haenni, F. (2001). The ARIADNE knowledge Pool System. *Communications of the ACM*, 44(5). 72-78. Holmboe, C. (1999). A cognitive framework for knowledge in informatics: the case of object-orientation. *ACM SIGCSE Bulletin*, 31 (3), 17-20.
- Hung, D. (2002). Forging links between 'Communities of Practice' and Schools. *Journal of E-Learning*, 1(2), 23-33.
- IEEE Learning Technology Standards Committee (2002), IEEE, 3 Park Avenue New York, NY 10016-5997, USA. *Final Draft of the IEEE Standard for Learning Objects and metadata*. [WWW - Dokument]. Verfügbar unter: <http://ltsc.ieee.org/wg12/>.
- IMS Global Learning Consortium, Inc. (2001). *IMS Content Packaging Specification V*. [WWW - Dokument], Verfügbar unter: <http://www.lmsproject.org/content/packaging/index.cfm>.
- Keil-Slawik, R. (2002). Denkmedien - Mediendenken: Zum Verhältnis von Technik und Didaktik. *it + ti. Informationstechnik und Technische Informatik*, 44(4), 181-186.
- Kerres, M. (2001). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen, Konzeption und Entwicklung*. München, Wien: Oldenbourg.
- Krämer, S. (1988). *Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriss*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Magenheim, J. (2001). Deconstruction of Socio-technical Information Systems with Virtual Exploration Environments as a Method of Teaching Informatics. In C. Montgomerie & J. Viteli (Eds), *Proceedings of ED-MEDIA 2001, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (1199-1204). Tampere, Finland, 25-30. Juni 2001.
- Mandl, H., Schnurer, K. Nistor, N. (2001). *Einführung in das Wissensmanagement*. [WWW - Dokument]. Verfügbar unter: <http://wissman.emp.paed.uni-muenchen.de/>.
- Schulmeister, R. (2003). *Lernplattformen für das virtuelle Lernen, Evaluation und Didaktik*. München, Wien: Oldenbourg.
- van Weert, T.J. (2001). Co-operative ICT-supported learning. A practical approach. In R. Keil-Slawik & J. Magenheim (Hrsg.), *Informatikunterricht und Medienbildung*, INFOS 2001 9.GI Fachtagung Informatik und Schule (S. 47-61). Paderborn, Proceedings, 17.-20. September 2001.