

Ein Vorgehensmodell für die Entwicklung multimedialer Lernsysteme

Corina Kopka*
Universität Dortmund
Fachbereich Informatik
Lehrstuhl Software-Technologie
D-44221 Dortmund
kopka@ls10.cs.uni-dortmund.de

Zusammenfassung

Für den Entwicklungsprozeß von Softwaresystemen ist die Verwendung softwaretechnischer Methoden erforderlich. In der Softwareentwicklung haben sich verschiedene Vorgehensmodelle etabliert. Multimediaanwendungen sind auch komplexe Softwaresysteme, die ebenfalls mit Hilfe von softwaretechnischen Methoden entwickelt werden können. Deshalb und aufgrund neuer Rollen im Multimediaentwicklungsprozeß stellt sich die Frage nach einem Vorgehensmodell für Multimediaanwendungen, der die Vorgehensmodelle aller an dem Prozeß beteiligten Rollen beachtet. Ein Ansatz zur Entwicklung multimedialer Lerneinheiten, der auf Erfahrungen im Projekt *Altenberger Dom* beruht, wird hier vorgestellt.

Stichworte: Vorgehensmodell, Multimedia, Lernsystem, Modellierung

Abstract

The development of software systems requires the use of software engineering methods. In software development many established process models are used. Multimedia applications are rather complex as software systems and should be developed using the machinery of software engineering. We propose new roles in the multimedia development process and show what a process model for multimedia applications might look like. This requires discussing the other roles and their process models. An approach to development of multimedia computer-based training applications is presented here. It is based on experiences of the *Altenberger Dom* project.

Key words: Process Model, Multimedia, Computer Based Training, Modeling

* Diese Arbeit ist zum Teil durch das nordrhein-westfälische Ministerium für Schule, Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung gefördert.

1 Einleitung

Am Lehrstuhl für Software-Technologie wird in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Baugeschichte der Universität Dortmund das *Projekt Altenberger Dom - Multimediatechnik in der baugeschichtlichen Lehre* [ADK99] durchgeführt. Das Projekt verfolgt als softwaretechnisches Ziel Aufschluß über die Methoden zur Konstruktion von multimedialer Lernsoftware mit Inhalten aus der baugeschichtlichen Lehre. Der hier vorgestellte Ansatz beruht auf den in diesem Projekt gemachten Erfahrungen.

Die Entwicklung von multimedialen Lerneinheiten weist Besonderheiten auf, die sie von der Entwicklung herkömmlicher Software unterscheiden. Projekte dieser Art haben einen interdisziplinären Charakter, da in verschiedenen Disziplinen arbeitende Fachleute in einem Team unterschiedliche Vorgehensweisen und Mittel (Methoden) einsetzen, die aufeinander abgestimmt und mit Werkzeugen unterstützt werden sollten. Die notwendig unterschiedliche Sichtweise der Aufgabenstellung führt dazu, daß im Entwicklungsprozeß multimedialer Anwendungen (speziell bei der Entwicklung multimedialer Lernsysteme) neue Klassen von Rollen eingeführt werden müssen:

- *Die Rolle der Medienautoren.* Diese Rolle übernimmt die Aufgaben der Beschaffung von Informationen und der inhaltlichen Aufbereitung. Die Autoren machen wesentliche Vorgaben für die Gestaltung und die Realisierung der Anwendung, indem sie Szenen und deren Zusammenhänge planen und für jede Szene die Medienbausteine definieren. Als kleine Unterrolle sei hier auch die Rolle des Inhaltsexperten zu nennen, der über sein Fachwissen informiert und beratend tätig ist, aber nicht notwendigerweise als Autor die Szenen plant.
- *Die Rolle der Mediendidaktiker.* Diese Rolle ist vor allem in Multimediasystemen mit dem Charakter einer Lernumgebung wichtig. Sie wählt ein lerntheoretisches Paradigma aus und übernimmt die Aufgaben der paradigmaorientierten Gestaltung der Lernumgebung und des Lernweges. Dabei werden Aufbau und Konzeption des Lernsystems anhand des Lernweges und unter Berücksichtigung der Zielgruppe und der Lerninhalte festgehalten.
- *Die Rolle der Mediendesigner.* Sie gestalten die audio-visuelle Welt der Anwendung. Dies fängt mit der Layout-Planung an und setzt sich fort mit der Feinplanung, dem Screen-Design.
- *Die Rolle der Medienproduzenten.* Sie erstellen Bilder, Grafiken, Animationen, Audio- und Videosequenzen. Des weiteren recherchieren sie nach Medien, wenn diese nicht erstellt werden sollen oder können, und klären die Urheberrechte für die benötigten Medien.
- *Die Rolle der Medienredakteure.* Sie übernehmen Aufgaben der Qualitätssicherung und der Integration für den Autorenbereich.
- *Die Rolle des Multimediasoftwareentwicklers.* Sie übernimmt Aufgaben der Analyse, des Entwurfs, der Implementierung und des Testens. Aufgrund des interdisziplinären Charakters in der Entwicklung von Lernsystemen hat er zusätzlich die Rolle eines „Methoden-Ingenieurs“, der zusammen mit allen anderen Rollen Methoden und Modelle erstellt und anwendet, die diesen Rollen und deren Arbeitsweise entsprechen oder angepaßt werden. Er stellt ebenso Sprachen und Werkzeuge zur Verfügung, die deren Arbeitsweise unterstützen.

Die alten Rollen in der Entwicklung klassischer Software bleiben erhalten. Aufgrund der neuen Rollen und der damit verbundenen Tätigkeiten müssen spezifische Vorgehensmodelle für die Entwicklung multimedialer Lernsysteme entworfen werden. Inwieweit Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung herangezogen werden können, soll hier diskutiert werden. Es gibt in

der Entwicklung „klassischer“ Software verschiedene Paradigmen, die maßgeblich auf der Unterscheidung der zugrundeliegenden Ablaufstrategie beruhen. Es lassen sich lineare, iterative, prototypingorientierte und evolutionäre Modelle unterscheiden. Die Einbindung der Anwender in den Entwicklungsprozeß ist in einigen Ansätzen stärker ausgeprägt. Diese werden in Abschnitt 2 vorgestellt.

In dieser Arbeit wird ein Vorgehensmodell vorgestellt, der die aktive Beteiligung der neuen Rollen aus anderen Fachdisziplinen im Entwicklungsprozeß multimedialer Lernsysteme vorsieht. Im Bereich der CAL- und CBT-Entwicklung wird das Hauptaugenmerk auf das Projektmanagement und auf die Drehbucheerstellung als Implementierungsvorgabe für die softwaretechnische Realisierung gelegt. Zur Implementierung werden verstärkt Autorensysteme eingesetzt, die aber nur die Implementierungsphase unterstützen. Aus dem Bereich der Softwaretechnik gibt es in der Entwicklung multimedialer Anwendungen Ansätze, die die Verwendung softwaretechnischer Methoden fordern und einführen. Zum Beispiel wird in [DEM+99] ein Vorgehensmodell für die Entwicklung von Multimediaanwendungen vorgestellt, das eine Analyse- und Entwurfsphase im Hinblick auf eine Implementierung der Multimediaanwendung mit einem Autorensystem vorsieht. Dabei wird ein Anwendungsmodell auf das Autorensystemmodell abgebildet.

Doch fließen in das Analysemodell des Softwareentwicklers sehr viele Ergebnisse der neuen Rollen ein, die deshalb in der Entwicklung multimedialer Lernsysteme eine aktivere Beteiligung haben sollten. Eine partizipative Vorgehensweise aller Rollen soll an dieser Stelle unterstützt werden. Das in dieser Arbeit vorgestellte Vorgehensmodell soll die hier noch vorhandene Lücke schließen.

2 Einbindung der Anwender in den Entwicklungsprozeß

Anwendern fällt es meist schwer, sich ein Softwaresystem mit seinen Funktionen allein auf Grundlage einer Anforderungsspezifikation vorzustellen. Die Gründe liegen häufig in der Unkenntnis der Anwender, Spezifikationen so angemessen zu formulieren, daß sie für die Systemkonstruktion brauchbar sind. Die Validierung von Anforderungen in Reviews stellt sich dann oft als schwieriges Unterfangen dar. Ein Weg, diesen kritischen Punkt in einer frühen Phase der Softwareentwicklung zu lösen, ist Prototyping, so daß Anwender die Möglichkeit bekommen, mit einem ablauffähigen Prototypen zu experimentieren. So können Fehler und fehlende Funktionen aufgedeckt werden, Mißverständnisse zwischen Softwareentwickler und Anwender werden identifiziert. Ein systematischer Zugang zu Methodik und Ausprägungen des Software Prototyping wird in [DF89] beschrieben.

Eine weitere Annäherung an die Anwender verfolgt der WAM-Ansatz [Zül98]. Hier werden die Metaphern *Werkzeug* und *Material* bei der Analyse des Anwendungsbereichs eingeführt, da sie eine Verbindung zu den gewohnten Gegenständen herstellen, die von Menschen an ihrem Arbeitsplatz benutzt werden: Arbeitsmittel und Arbeitsgegenstände. Aus dem fachlichen Modell des Anwendungsbereichs soll dann ein softwaretechnisches Modell entstehen. Der Entwurf und die Realisierung von Software geschieht somit angelehnt an die sprachliche Begriffswelt der Anwender. Dazu werden in einem evolutionären, zyklischen Prozeß von Anwendern und Softwareentwicklern Werkzeuge und Materialien identifiziert.

Hasselbring [Has97] stellt Techniken zur interdisziplinären Anforderungsanalyse und die dabei erzielten Erfahrungen aus einem Projekt im Bereich Krankenhausinformationssysteme vor. Ziel ist dabei, für den Anwender die Nachvollziehbarkeit des Wegs von den Anforderungen zum entwickelten System zu erreichen. Die hier angewendete zentrale Technik ist der

durchgängige Einsatz von anwendungsorientierten Piktogrammen in den Softwareentwicklungsphasen.

Die hier beschriebenen Methoden verfolgen bereits Ansätze einer partizipativen Vorgehensweise in der Softwareentwicklung. Eine starke Einbindung des Anwenders wird durch die Technik des Prototyping und zusätzlicher Mittel, wie die gemeinsame Begriffswelt und der Einsatz von Piktogrammen, erzielt und durch Erfahrungen bestätigt. Dabei ist die Aufgabe der Anwender, ihre Anforderungen klar zu formulieren und im folgenden an der Validierung der Prototypen mitzuarbeiten und zu überprüfen, ob die Entwickler die Anforderung angemessen umsetzen. Die Anforderung soll damit stabilisiert werden.

Im Gegensatz dazu ist die Intention des *Partizipativen Designs* [CACM93], ein Softwaresystem so zu gestalten, daß es dem Endanwender nützt und seinen Anforderungen genügt. Die Zielsetzung beim Prototyping ist ähnlich, unterscheidet sich aber in der aktiven Rolle des Anwenders. Das Prototyping ist als Hilfsmittel für den Entwickler gedacht, um den Dialog mit den Auftraggebern zu erleichtern. Beim partizipativen Design ist der Augenmerk auf die aktive Mitgestaltung der Anwendung durch die Anwender gelegt. Die Mitarbeit geschieht in der Regel auf eine nicht-technische Weise. Die Anwender werden zu Gesprächen bzw. Reviews hinzugerufen. So arbeiten die Methoden des partizipativen Designs (z.B. das Storyboard [MA93]) auf Abfolgen von Bildschirmmasken, um so die Funktionalität zu skizzieren.

3 Einbindung der Rollen in der Entwicklung multimedialer Lernsysteme

Alle Rollen im Softwareentwicklungsprozeß multimedialer Lernsysteme müssen in das Entwicklungsszenario eingebettet werden. Alle Rollen gestalten die Entwicklung aktiv und konstruktiv mit, obwohl die neuen Rollen nicht alle vor einem technischen Hintergrund arbeiten müssen. In dieser Hinsicht sind sie mit den Anwendern und Auftraggebern klassischer Softwaresysteme zu vergleichen. Da aber die Produkte ihrer Arbeit unmittelbar in das Endprodukt eingehen, muß wegen der nicht-technischen Anforderungen und der Notwendigkeit der Umsetzung in ein technisches Produkt ihre Integration in den Entwicklungsprozeß stärker sein, als die im partizipativen Design sonst üblich ist. Ziel ist die methodische Unterstützung einer aktiven Beteiligung aller Rollenrepräsentanten und die Schaffung eines Umfelds, in dem Didaktiker, Autoren, Designer, Redakteure und Softwareentwickler interdisziplinär ein multimediales Lernsystem zusammen entwickeln.

Dieses Umfeld reicht allerdings nicht aus, um die Anforderungen an ein System zu beschreiben. Zum anderen kann man von nicht-formal geschulten Anwendern nicht verlangen, mit Methoden und Modellen der Informatik zu arbeiten. Es gilt hier im Geiste des partizipativen Designs Notationen zu entwickeln, die es den Rollenrepräsentanten erlauben, auf angemessene Weise zu arbeiten.

Eine weitere Besonderheit ist der stark ausgeprägte Charakter einer Multimediaanwendung als Dokument: Der Dokumentenanteil stellt einen wesentlichen Teil der persistenten Daten der Multimediaanwendung dar. Im Gegensatz zu klassischen Softwareprodukten sind diese persistenten Daten aber ein tragender Bestandteil der Anwendung, während sie sonst erst während des Anwendungseinsatzes entstehen. Ein Softwareprozeß für die Entwicklung multimedialer Lernsysteme sollte auf diesen neuartigen Aspekt Rücksicht nehmen: Die Erstellung der persistenten Daten des Systems muß in die Entwicklung integriert werden. Diese Daten werden von Didaktikern, Autoren oder Designern systematisch konstruiert. Diese Rollen arbeiten mit Lerneinheiten, Szenen und Medienbausteinen, den konkreten Instanzen einer Multimediaanwendung.

Zur Findung eines unverzichtbaren gemeinsamen Vorgehensmodells muß darauf Rücksicht genommen werden, daß im bisherigen Tätigkeitsfeld einzelner Rollen bereits Vorgehensmodelle existieren, die bspw. in der Entwicklung von Lernangeboten (didaktische Vorgehensmodelle) angewandt werden. In der Produktion von audiovisuellen Medien gibt es ebenfalls einige Vorgehensmodelle, diese sind aber nicht systematisch entwickelt worden.

Ein gemeinsames Vorgehensmodell für die Entwicklung multimedialer Lerneinheiten muß eine Integration der Vorgehensmodelle der am Entwicklungsprozeß beteiligten Rollen sein. Es muß untersucht werden, an welcher Stelle es Berührungspunkte gibt. Ein Ansatz, die verschiedenen Rollen in den Multimediaentwicklungsprozeß einzubinden, wird im folgenden vorgestellt.

4 Entwicklung eines Vorgehensmodells für die Entwicklung eines multimedialen Lernsystems

4.1 Fachwelten und ihre Komponenten

Die verschiedenen Fachdisziplinen, die am Multimediaentwicklungsprozeß beteiligt sind, bewegen sich in einer eigenen Welt von Konzepten und Begriffen, die die jeweilige Domäne beschreiben. Diese Arbeit ist ein Versuch, eine Grundlage für die Unterstützung der Multimediaanwendungsentwicklung auf Basis ontologischer Prinzipien zu entwickeln. Eine *Ontologie* ([NFF+91], [Wan96]) wird hier verstanden als eine spezifische Menge von Konzepten/Begriffen und deren Relationen, die eine Domäne als System/Welt beschreibt. Den verschiedenen Fachdisziplinen werden ontologische Fachwelten/-systeme zugeordnet, die Teilsysteme eines gesamten Systems sind. Eine Fachwelt soll beschrieben werden durch:

- **Domäne:** Diese gibt die Fachdisziplin an, auf die sich die folgenden Systemkomponenten beziehen sollen.
- **Ontologische Konzepte:** Diese geben grundlegende Konzepte der jeweiligen Domäne an.
- **Konzeptmodell:** Dieses Modell stellt die identifizierten Begriffe/Konzepte und deren Beziehungen dar. Dies entspricht im objektorientierten Zugang zur Softwarekonstruktion einem Klassenmodell.
- **Instanzenmodell:** Dieses Modell stellt Instanzen der Konzepte und deren Beziehungen dar. In der Entwicklung von Multimediaanwendungen arbeitet man schon in sehr frühen Phasen der Konzeption mit Instanzen. Das Instanzenmodell entspricht im objektorientierten Zugang zur Softwarekonstruktion einem Objektmodell.
- **Vorgehensweise:** Die Vorgehensweise wird durch eine Beschreibung oder ein Vorgehensmodell angegeben.

4.2 Entwicklung eines Vorgehensmodells

Der hier verfolgte Ansatz besteht aus drei Schritten:

- 1. Schritt** Identifizierung der Fachwelten und der damit verbundenen Rollen.
Bezüglich der in Abschnitt 1 beschriebenen Rollen können folgende Fachwelten identifiziert werden: Mediendidaktik, Medienauthoring, Mediendesign, Medienproduktion, Medienredaktion, Multimedia-Engineering.
- 2. Schritt** Festlegung der Komponenten jeder Fachwelt.
Die Komponenten sind Angaben zu Domäne, Konzepte, Konzeptmodell, Instanzenmodell, Notation und Vorgehensweise (vgl. Abschnitt 4.1).
- 3. Schritt** Integration aller Fachwelten zu einer Fachwelt.

Die Integration der Fachwelten geschieht über alle Komponenten dieser Fachwelten.

- **Domäne:** Vereinigung der disjunkten Domänen zu einer Gesamtfachwelt.
- **Ontologische Konzepte:** Vereinigung aller Konzepte.
- **Konzeptmodell:** Transformation der Modelle. Auf Modellebene entsteht ein neues Konzeptmodell, indem Konzeptmodelle ineinander überführt werden. Dies geschieht durch syntaktische Substitution oder durch Verfeinerung analog zum Übergang von der Spezifikation zur Implementation.
- **Instanzenmodell:** Transformation der Instanzenmodelle. Die Transformation geschieht analog zum Konzeptmodell durch syntaktische Substitution oder durch Verfeinerung.
- **Vorgehensweise:** Eine Integration der Vorgehensmodellen unter Berücksichtigung ihrer Berührungspunkte als Verheftungsstellen.

Die Anwendung dieser Vorgehensweise auf die Rollen in der Entwicklung von Multimedienanwendungen (speziell von multimedialen Lerneinheiten) und der damit verbundenen Domänen wird im folgenden beispielhaft skizziert.

4.3 Ein Beispiel für die Identifizierung und Integration von Fachwelten in der Entwicklung multimedialer Lernsysteme

Der didaktische Entwicklungsprozeß verfolgt den systematischen Weg von der Idee zur mediendidaktischen Konzeption. Das Endprodukt dieses Prozesses ist ein mediendidaktisches Konzept, das die didaktische Struktur und Organisation des multimedialen Lernsystems beschreibt. Dies geschieht in enger Zusammenarbeit mit den Fachexperten und den Medienautoren, die für die inhaltlichen Aufbereitung zuständig sind, d.h. sie planen Szenen, deren Zusammenhänge, definieren Medienbausteine und deren Beziehung innerhalb einer Szene.

In dem mediendidaktischen Konzeptionsprozeß zur Entwicklung multimedialer Lerneinheiten wurde festgelegt, daß eine sequentiell organisierte Struktur von *Lerneinheiten* angeboten wird. Jede Lerneinheit besteht aus mehreren thematisch zusammenhängenden *Themen*, die wiederum mehrere *Subthemen* haben können. Diese beispielhafte Vorstellung des Didaktikers über die Struktur des Lernsystems wird im Modell der didaktischen Lernwelt festgehalten. Im Prozeß des Medienauthoring werden Szenen, die Kombination von Medienobjekten in einer Szene und Beziehungen zwischen Szenen geplant. Die Elemente *Szene*, *Medienobjekt*, *Medienobjekt-Kombination*, *Verweise zwischen Medienobjekten* sind die logischen Elemente in dem Modell der Autoren-Lernwelt. Beim Mediendesign wird das *Layout* der *Anwendung*, der einzelnen *Szenen* und der *Medienobjekte* geplant und realisiert. In der Welt des Medienproduzenten sind die Produktion von *Texten*, *Grafiken*, *Animationen*, *Ton* oder *Videos* als Medienobjekte wichtig. In seiner Fachwelt der Medienproduktion sind die logischen Elemente des Didaktikers (Lerneinheit, Thema, Subthema) unwichtig. In der Welt des Softwareentwicklers sind *Klassen*, *Instanzen*, *Relationen*, *Programmcode* wichtige Elemente, mit denen er arbeitet. Es bedarf daher einer Methode, all diese Fachdisziplinen zu integrieren, um multimediale Lernsysteme zu entwickeln.

Unter Verwendung der weiter oben beschriebenen Methode, Fachwelten zu spezifizieren, könnte man z.B. zu folgender Darstellung einer mediendidaktischen Vorgehensweise kommen:

- **Domäne:** Mediendidaktisches System
- **Ontologische Konzepte:** Lerneinheit, Thema, Subthema
- **Konzeptmodell:** Eine Lerneinheit besteht aus mehreren *Themen*, die aus mehreren *Subthemen* bestehen können.
- **Instanzenmodell:** Das Instanzenmodell des Mediendidaktikers wird beispielhaft in Abb.1 dargestellt. Es sollen 2 Lerneinheiten entwickelt werden: *Lerneinheit 1 (Lernen am Beispiel)* und *Lerneinheit 2*. *Lerneinheit 1* besteht aus einem *Thema*, das wiederum aus 2 Subthemen *Subthema 1* und *Subthema 2* besteht.

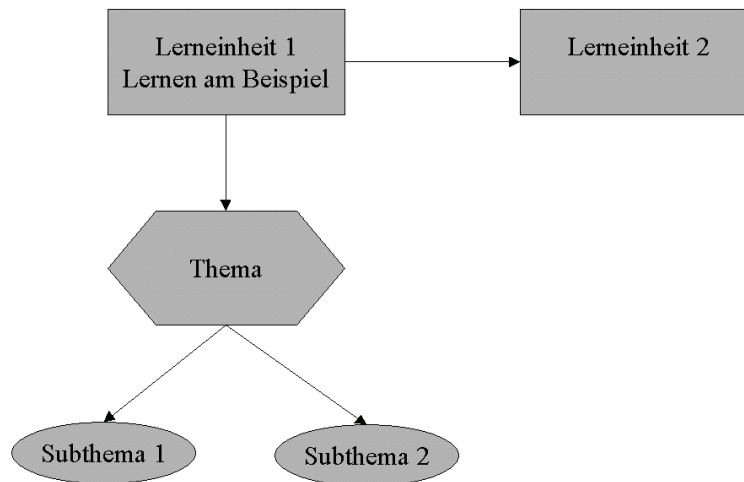


Abb. 1: Instanzenmodell des Mediendidaktikers

- **Vorgehensweise:** Nimmt man an, daß das lerntheoretische Paradigma behaviouristischen Ansätzen folgt, so erweist es sich als zweckmäßig, das Vorgehensmodell nach Glaser [Gla62] zu wählen. Das Modell umfaßt die Definition der Lernziele, die Entwicklung eines Vor- und Nachtests, die Entwicklung der Lernmaterialien und eine formative Evaluation.

Die Fachwelt des Medienauthoring kann wie folgt beschrieben werden:

- **Domäne:** Medienauthoring-System
- **Ontologische Konzepte:** Szene, Medienobjekt, Medienobjekt-Kombination
- **Konzeptmodell:** Szenen bestehen aus einer Kombination von Medienobjekten. Szenen (Seiten) besitzen Szenentypen, die die Medienobjekt-Kombination bestimmen. Man unterscheidet Präsentationsseiten, Beispielseiten, Fragenseiten und Feedbackseiten.
- **Instanzenmodell:** Ein bestimmtes Subthema wird beispielsweise in Szenen (Seiten) eingeteilt (Abb. 2). Zum Subthema gehören eine *Präsentationsseite* und eine *Beispielseite*. Die *Präsentationsseite* soll aus den Medienobjekten *Bild* und *Text*, die *Beispielseite* aus einer *Simulation* bestehen.

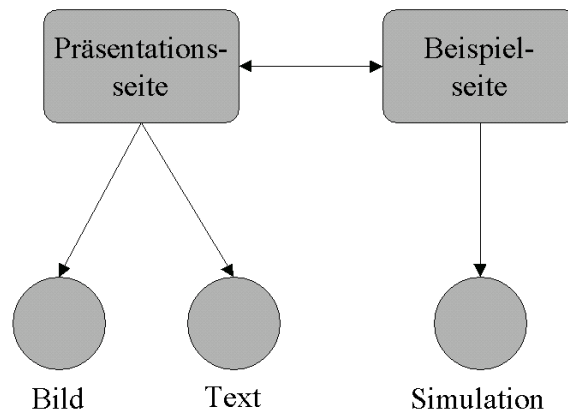


Abb. 2: Instanzenmodell des Medienautors

- **Vorgehensweise:** Das Vorgehensmodell umfaßt die Informationsbeschaffung und – aufbereitung und das Erstellen eines Drehbuchs, das jede Szene (Seite) des Lernsystems inhaltlich beschreibt und zusätzlich den Handlungsablauf des Systems vermittelt.

Die Fachwelt des Mediendesigns kann wie folgt beschrieben werden:

- **Domäne:** Mediendesign-System.
- **Ontologische Konzepte:** Szenen, Szenentypen, Medienobjekt, Medienobjekttypen, Medienobjekt-Kombination und deren Layoutmerkmale
- **Konzeptmodell:** Layoutplan (Layoutmodell) für unterschiedliche Szenentypen.
- **Instanzenmodell:** Bildschirmaufbau für jede Szene (Layoutmodell für jede Szene) mit Medienobjekten als Platzhalter (s. Abb. 3). Layoutvorgaben bezüglich der Medienobjekte als Vorlage für die Medienproduzenten.

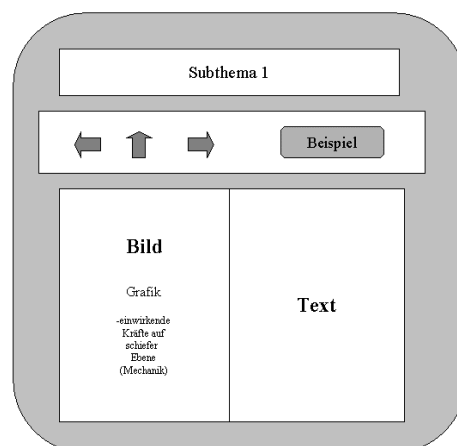


Abb. 3: Instanzenmodell des Mediendesigners

- **Vorgehensweise:** Es umfasst im wesentlichen die audio-visuelle Gestaltung (Planung) der Anwendung: die Layoutplanung für das multimediale Lernsystem (Steuerungsbereich, Präsentationsbereich), insbesondere die Planung von Layout, Formen, Farben und Tönen für unterschiedliche Szenen- und Medienobjekttypen und das Bildschirmlayout (die Feinplanung) einzelner Szenen. Das Drehbuch wird um die Beschreibung der audio-visuellen Gestaltung für jede Seite ergänzt.

Die Fachwelt der Medienproduktion kann wie folgt beschrieben werden:

- **Domäne:** Medienproduktion-System.
- **Ontologische Konzepte:** Text, Grafik, Animation, Ton, Video
- **Konzeptmodell:** Das Konzeptmodell ist in dieser Fachwelt nachrangig, da es um die Produktion von Instanzen, den Medienobjekten geht. Hinsichtlich der Wiederverwendung für die Entwicklung weiterer Lerneinheiten ist es aber sinnvoll, die produzierten Medienobjekte zu sammeln und geordnet abzulegen. Hier kommen dem Medienproduzenten z.B. hierarchisch an das Lehr-/Wissensgebiet orientierte Verzeichnisse entgegen, um Medienobjekte abzulegen.
- **Instanzenmodell:** Unter Berücksichtigung der Layoutvorgaben des Mediendesigners bezüglich der Medienobjekte wird jedes Medienobjekt produziert.
- **Vorgehensweise:** Für die Medienproduktion werden die Phasen der „älteren“ audiovisuellen (AV-) Produktion nach [Kerr98] unterschieden: Planung- und Konzeption (z.B. Studium der Drehbuchvorlage, Sammeln und Vorstellen von Ideen, usw.), Vor-Produktion (Drehplanung, usw.), Produktion (Aufnahmen), Post-Produktion (Erstellung von Computergrafik, -animationen, Tonaufnahmen, Tonmischung, Schnitt, Vertonung, usw.), Präsentation und Distribution.

Die Fachwelt des Multimediasoftware-Engineering kann wie folgt beschrieben werden:

- **Domäne:** Multimediaentwicklung-System.
- **Ontologische Konzepte:** Klasse, Instanz, Programmcode, usw.
- **Konzeptmodell:** Die Darstellung der von den anderen Rollen identifizierten Begriffe/Konzepte als Klassen und die Beziehungen zwischen den Klassen werden in einem Klassenmodell verdeutlicht. Die Steuerung des multimedialen Lernsystems wird mit Zustands- oder Interaktionsdiagrammen spezifiziert.
- **Instanzenmodell:** Das Beispiel in Abb. 4 zeigt in UML-Notation beispielhaft den Aufbau von *Subthema 1*, das eine Instanz der Klasse *Subthema* ist. *Subthema 1* besteht aus der *Präsentationsseite 1* und der *Beispielseite 1*. *Präsentationsseite 1* besteht aus der *Navigation* als Instanz von *Grafik*, einem *Bild*objekt und einem *Text*objekt.

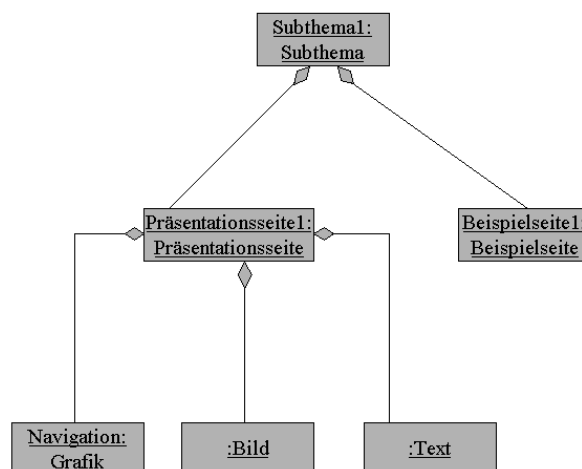


Abb. 4: Beispiel eines Instanzenmodells für die Softwareentwicklungsfachwelt

- **Vorgehensweise:** Im wesentlichen werden Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung mit den bekannten Phasen der Analyse, des Entwurfs, der Implementierung und des Testens beibehalten. Die Kooperation mit den anderen Rollen geschieht hauptsächlich in der Analyse- und Entwurfsphase. In diesen Phasen muß auch eine Integration der Datenmodelle (Konzeptmodelle, Instanzenmodelle) der anderen Rollen/Fachwelten stattfinden.

Die Integration der Fachwelten geschieht über ihre Komponenten:

- **Domäne:** Ein Multimedia-System ist die Integration des Mediendidaktik-, des Medienauthoring-, des Mediendesign-, des Medienproduktion- und des Multimedia-Engineering-Systems.
- **Ontologische Konzepte:** Lerneinheit, Thema, Unterthema, Szene, Medienobjekt, Medienobjekt-Kombination, Text, Grafik, Animation, Ton, Video, Klasse, Instanz, Programmcode, usw.
- **Konzeptmodell:** Die Konzeptmodelle des Mediendidaktik- und des Medienauthoring-systems werden integriert, indem die Beziehungen zwischen den einzelnen ontologischen Konzepten (hier eine Verfeinerung) festgelegt werden. In diesem Beispiel sind zu jeder Lerneinheit eine Fragenseite und eine Feedbackseite und zu jedem Thema /Subthema mehrere Szenen zugeordnet. Eine weitere Verfeinerung durch das Layouting verschiedener Seitentypen und Medienobjekttypen wird im Mediendesign-System vorgenommen. Die Integration der Konzeptmodelle des Authoring, der Didaktik und des Designs fließen in das Klassenmodell des Softwareentwicklers ein. Die Konzeptmodelle aller Fachwelten bilden das Konzeptmodell in der integrierten multimedialen Lernsystemfachwelt.
- **Instanzenmodell:** Beispiel: Subthema 1 besteht aus der Präsentationsseite1 und der Beispielseite1. Präsentationsseite1 besteht aus einer Navigationsleiste, einem Bildobjekt und einem Textobjekt. Die Integration der Instanzenmodelle des Authoring, der Didaktik, des Designs, der Medienproduktion fließen in das Instanzenmodell des Softwareentwicklers ein. Das Instanzenmodell in der Abb. 4 zeigt dies beispielhaft. Die Instanzenmodelle aller Fachwelten bilden das Instanzenmodell in der integrierten multimedialen Lernsystemfachwelt.
- **Vorgehensweise:** Modellintegration aller spezifischen Vorgehensmodelle der Fachwelten unter Berücksichtigung der Berührungspunkte zwischen der Entwicklung von Lernmaterialien (Mediendidaktik), der Informationsaufbereitung und der Erstellung eines Drehbuchs (Medienauthoring), der Layoutplanung und –durchführung (Mediendesign), der Produktion von Medien und der Entwicklung von Software.

5 Zusammenfassung

Die Berücksichtigung aller beteiligten Rollen und deren Arbeitsweise in ihrer eigenen Fachwelt muß unterstützt werden. Die Vorgehensweise aller Rollen enthalten Aktivitäten der Analyse, des Entwurfs, der Realisierung und des Testens. Diese Vorgehensweisen sollten integriert und miteinander koordiniert werden. Die Ergebnisse oben genannter Aktivitäten sind in der jeweiligen Fachsprache formuliert, dessen Konzepte und Notationen zwischen den Fachdisziplinen verständlich gemacht werden sollten. Die Ergebnisse werden als Konzept- und Instanzenmodelle der jeweiligen Fachdisziplin erarbeitet und integriert.

Dieses Vorgehensmodell kann deshalb bei der Entwicklung multimedialer Lernsysteme berücksichtigt werden, weil die Rollen verschiedener Fachdisziplinen konstruktiv in die Entwicklung einbezogen werden können. Die schwache Einbeziehung des Anwenders wie in der „klassischen“ Softwareentwicklung (vor allem in der Analysephase) reicht an dieser Stelle nicht aus. Dies ist vor allem deshalb so, weil bisher bei der Entwicklung von Software üblicherweise die Funktionalität der Anwendung im Vordergrund stand. Daten (Objekte, Instanzen)

zen) entstehen meist erst zur Laufzeit und sind ziemlich gleichartig in ihrer Struktur. Zum Beispiel ist das Hinzufügen eines Kunden in einem Verwaltungssystem einmal modelliert und implementiert. In einem multimedialen Lernsystem ist jede Lerneinheit (Instanz) in der Regel einzigartig aufgebaut und muß bereits während der Entwicklung als Instanz bekannt sein. Der Dokumentenanteil eines multimedialen Lernsystems wirkt sich an dieser Stelle prägend aus. Die konkreten multimedialen Daten (Instanzen) können nur von den Rollen der anderen Fachdisziplinen erarbeitet werden.

In dieser Arbeit wurde ein Vorgehensmodell zur Entwicklung multimedialer Lernsysteme konstruiert und beispielhaft anhand der involvierten Fachdisziplinen demonstriert. Der Bedarf eines solchen Vorgehensmodells entsteht durch die Beteiligung neuer Rollen aus anderen Fachdisziplinen am Entwicklungsprozeß multimedialer Lernsysteme. Die Beteiligten der verschiedenen Fachdisziplinen entwerfen in verschiedenen Phasen des Projekts fachspezifische Konzept- und Instanzenmodelle unter Benutzung einer spezifischen Notation. Konzeptmodelle und Instanzenmodelle sind in einer Fachsprache formuliert, die menschenorientiert und an der entsprechenden Rolle orientiert ist. Eine Integration der Konzept- und Instanzenmodelle und der jeweiligen Vorgehensmodelle ist daher notwendig.

Literatur

- [ADK99] K. Alfert, E.-E. Doberkat and C. Kopka. *Towards Constructing a Flexible Multimedia Environment for Teaching History of Arts*. Software-Technik Memo Nr.101, Universität Dortmund, September 1999.
- [CACM93] *Communications of the ACM*, 36(6), June 1993. Special Issue on Participatory Design.
- [DEM+99] R. Depke, G. Engels, K. Mehner, S. Sauer, A. Wagner. *Ein Vorgehensmodell für die Multimedia-Entwicklung mit Autorensystemen*. Informatik – Forschung und Entwicklung, 14 (2): 83-94, Juni 1999.
- [DF89] E.-E. Doberkat and Dietmar Fox. *Software Prototyping mit SETL*. Teubner, Stuttgart, 1989.
- [Gla62] R. Glaser. *Psychology and instructional technology*. University of Pittsburgh Press, 1962.
- [Has97] W. Hasselbring. *Nachvollziehbarkeit von den Anforderungen zum entwickelten System durch den Einsatz von Piktogrammen*. Software-Technik Memo Nr.97, Universität Dortmund, November 1997.
- [Kerr98] M. Kerres. *Multimediale und telemediale Lernumgebungen*. Oldenbourg Verlag, 1998.
- [MA93] Kim Halskov Madsen and Peter H. Aiken. *Experiences using cooperative interactive storyboard prototyping*. *Communications of the ACM* 36(6), Juni 1993.
- [NFF+91] R. Neches, R. Fikes, T. Finin, T. Gruber, R. Patil, T. Senator and W. R. Swartout. *Enabling technology for knowledge sharing*. *AI Magazine*: 36-56, 1991.
- [Wan96] Y. Wand. *Ontology as a foundation for meta-modeling and method engineering*. *Information and Software Technology* 38 (4): 281-287, April 1996.
- [Zül98] Heinz Züllighoven. *Das objektorientierte Konstruktionshandbuch nach dem Werkzeug- & Materialansatz*. Dpunkt-Verlag, Heidelberg, 1998.