

Ronald Hartwig, Michael Herczeg und Huberta Kritzenberger

Aufgaben- und benutzerzentrierte Entwicklungsprozesse für web-basierte Lernumgebungen

User- and task-centered design processes for web-based training modules

Computer-Aided-Learning_Web-Based-Training_Prozessmodelle_Medien-Engineering_ Qualitätssicherung

Zusammenfassung. Dieser Artikel thematisiert den Entwicklungsprozess für web-basierte Lerneinheiten. Dies geschieht vor dem Hintergrund, dass zu Beginn der Nutzung des WWW im Rahmen von Lehr-/Lernszenarien im wesentlichen die Bereitstellungs- und Verteilfunktion von Lernmaterialien im Internet im Vordergrund stand. Mittlerweile hat sich aber das Interesse am WWW auf seine Nutzung als hypermedia-basiertes Informations- und Kommunikationssystem im Internet verlagert, wie einige Pilotprojekte in Deutschland zeigen. Die Autoren dieses Artikels sind derzeit an mehreren Projekte beteiligt, aus denen die Erfahrungen hinsichtlich der Medienentwicklung hier einfließen. Da es sich bei hypermedialen Lerneinheiten inzwischen in hohem Maße auch um Software-Produkte handelt, ziehen die Autoren Parallelen zwischen Software- und Medienentwicklung und beschreiben, wie ein an der Software-Entwicklung orientiertes Prozessmodell auf die Praxis der Entwicklung von Lerneinheiten übertragen werden kann, um die Medienentwicklung zu verbessern. Das Modell ist eine Kombination aus dem Software-Engineering-Spiralmodell und dem ISO13407-Usability-Engineering-Modell zur benutzerzentrierten Entwicklung von interaktiven Systemen und wird aktuell in der praktischen Projektarbeit für die Entwicklung von web-basierten Lerneinheiten eingesetzt und weiterentwickelt.

Summary. The article focuses on development and design processes for web-based training modules (WBT). In the beginning the use of the Internet in this area was limited to the simple distribution of learning materials using web services. Today the interest shifted to a more advanced use of the hypermedial potential of the Internet and its communication features. The authors currently participate in several German projects in this field and want to share the process related findings of these projects. Similarities between software-engineering and the development of multimedia learning modules advise the use of established process models from the Software Engineering world. Therefore a combination of the classical software engineering spiral model and the ISO 13407 Usability Engineering model were taken as a starting point and were refined for the use in the WBT design process. This process framework is now in practical use and under further development.

1. Einleitung

Dieser Artikel thematisiert den Entwicklungsprozess von web-basierten Lerneinheiten. Dies geschieht vor dem Hintergrund, dass zu Beginn der Nutzung des WWW im Rahmen von Lehr-/Lernszenarien nur die reine Bereitstellungs- und Verteilfunktion von Lernmaterialien im Internet im Vordergrund stand. Mittlerweile

hat sich aber das Interesse am WWW auf seine Nutzung als hypermedia-basiertes Informations- und Kommunikationssystem im Internet verlagert, wie einige Pilotprojekte in Deutschland zeigen. Die Autoren dieses Artikels sind derzeit an drei dieser Projekte beteiligt, aus denen die Erfahrungen hinsichtlich der Medienentwicklung hier einfließen. Es handelt sich dabei um folgende laufende Projekte:

- das BMBF-Bundesleitprojekt „Virtuelle Fachhochschule für Wirtschaft und Technik“ (VFH, www.vfh.de)
- das BMBF-Projekt „Multimediales Fernstudium Medizinische Informatik“ (medin, www.medin.info)
- das BMBF-Projekt „Informatiksysteme im Kontext“ (WissPro, www.wisspro.de)

Da es sich bei hypermedialen Lerneinheiten inzwischen in hohem Maße auch um Software-Produkte handelt, ziehen die Autoren Parallelen zwischen Medienentwicklung und Software-Entwicklung und beschreiben, wie ein an der Software-Entwicklung orientiertes Prozessmodell auf die Praxis der Entwicklung von Lerneinheiten übertragen werden kann, um die Medienentwicklung zu verbessern. Das Modell ist eine Kombination aus dem Spiralmodell und dem ISO-Modell zur benutzerzentrierten Entwicklung von interaktiven Systemen [ISO 13407 1999] und wird aktuell in der praktischen Projektarbeit für die Entwicklung von web-basierten Lerneinheiten eingesetzt.

2. Entwicklung von Lernmedien

Bei der Entwicklung von web-basierten Lerneinheiten lassen sich vier Problem-bereiche unterscheiden, die einer Modellierung bedürfen und daher für die Entwicklung von Lerneinheiten wesentlich sind:

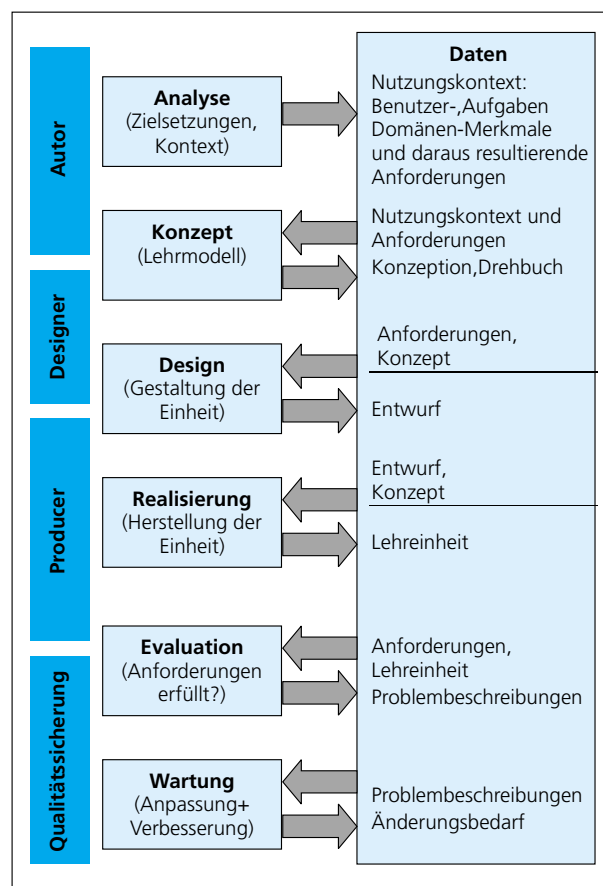
1. **Domäne:** Auswahl und Repräsentation der Inhalte
2. **Didaktik:** Auswahl und Prägung der Instruktionsmethode
3. **Interaktivität:** wechselseitige Aktionen, Reaktionen und Zustandsveränderungen von Benutzer und Lernmedium, wobei insbesondere die Interaktionsmöglichkeiten des Mediums im Hinblick auf eine lernförderliche Wirkung eine wichtige Rolle spielen
4. **Kommunikation und Kooperation:** Verständigung und Zusammenarbeit in virtuellen, räumlich und zeitlich verteilten Lehrer- und Lernergruppen

Diese Aufgabenbereiche der Entwicklung interaktiver und kooperativer Lernmedien sind in einen räumlich, zeitlich und personell verteilten Medienentwicklungsprozess abzubilden.

2.1 Entwicklungsphasen und Rollen

Die Entwicklung von web-basierten Lerneinheiten findet in Entwicklungsteams statt, in denen die Teammitglieder unterschiedliche Rollen und Kompeten-

Bild 1: Phasen bei der Entwicklung multimedialer interaktiver Lerneinheiten



zen haben. In unterschiedlichen Entwicklungsphasen sind unterschiedliche Rollenaufteilungen bzw. auch das Zusammenwirken unterschiedlicher Rollen erforderlich. Würde man das Wasserfallmodell der Software-Entwicklung anwenden, würden diese Phasen nach-einander mit einer Rollenverteilung durchlaufen, wie sie in Bild 1 dargestellt ist. Am Ende jeder Phase stünden Produkte (Deliverables), welche entweder nur implizit in den Köpfen der Beteiligten bestünden oder aber explizit dokumentiert, abgenommen und an das nächste Entwicklungsstadium weitergegeben und in einem späteren Entwicklungsstadium wieder gebraucht würden. Daraus ergeben sich vielfältige Probleme bezüglich der Auswahl und der angemessenen Darbietung und Kommunikation der jeweiligen Information zwischen den Mitgliedern des Entwicklungsteams zum richtigen Zeitpunkt [Hartwig/Kritzenberger/Herczeg 2000].

Ein praktikabler Prozess der Medienkonzeption ist mit einem sequentiellen Modell (siehe Bild 1) nicht darstellbar.

Beispielsweise beginnt der Entwicklungsprozess im o.g. Projekt Multimediales Fernstudium der Medizinischen Informatik (medin) damit, dass die Fachautoren ihre Lerneinheiten zumeist in linearer, hierarchischer Struktur (Skript für den Druck) schreiben. Das Produkt wird von einer „Fachkommission“ nach inhaltlichen und didaktischen Gesichtspunkten sowie nach Gesichtspunkten der technischen Weiterverarbeitung geprüft und abgenommen. Etwaige Mängel werden durch den Fachautor behoben. Der Schwerpunkt der Evaluation liegt meist in der Überprüfung, ob das Curriculum durch den Inhalt der Einheit abgedeckt wird. Sie wirkt allerdings nicht auf die weiteren Entwicklungsstadien. Das so entstandene und überprüfte Textdokument wird dann als Grundlage für die weitere Verarbeitung übergeben. Das zugrundeliegende didaktische Modell bleibt meist implizit und wird häufig lediglich in der Gliederung sichtbar bzw. ist für die weitere Medienkonzeption ungeeignet. Im Hinblick auf die oben dargestellten Entwicklungsphasen bedeutet dies, dass für den Herstel-

lungsprozess des Skriptes die o.g. Phasen einmal durchlaufen würden und ein fertiges Produkt entstünde, das im Rahmen der Qualitätssicherung redefiniert die Entwicklungsphasen erneut durchlaufen müsste. Dieser komplette Prozessdurchlauf vor der nächsten Iteration ist aber ineffizient und in der Praxis kaum vermittelbar. Hier soll der im Abschnitt 3 dargestellte iterative Prozessansatz helfen, zu geeigneten Zeitpunkten ressourcenschonende Maßnahmen zu ergreifen und im Projekt zu kommunizieren.

2.2 Medienkonzeption

Am Anfang des Entwicklungsprozesses steht die Medienkonzeption für hypermediale und multimediale Lernmedien im Mittelpunkt. In der Praxis des Projektes *medin* bedeutet dies beispielsweise, dass die Konzeption für das übergebene Textdokument im wesentlichen auf Eigenschaften des Printmediums beruht und erst in einem sekundären Arbeitsgang an die Vorteile und Probleme des Hypermediums angepasst wird. So entsteht in der Regel unabhängig vom Fachautor eine wenig veränderte und minimal medienangepasste Lerneinheit, die viele Möglichkeiten des Hypermediums nicht nutzt. Konzeption und ggf. Änderungen, die gegenüber dem Ausgangstextdokument notwendig werden, erreichen den Autor erst am Ende des gesamten Prozessdurchlaufes in der fertigen Lerneinheit. Die Erfahrung zeigt aber, dass hypermediale Lerneinheiten sehr oft lediglich als eine Nachbildung einer Buchvorlage verstanden werden. Dies kann schon allein wegen der medienimmanenten Unterschiede zu keinen guten Ergebnissen führen, eine 1:1-Übertragung der Inhalte des alten Mediums in das neue Medium ist ohnehin nicht möglich [Dillon 1996]. Beispielsweise kann sich der Leser eines Buches jederzeit einen Überblick über den gesamten Informationsraum in jedem gewünschten Detail verschaffen, indem er beispielsweise Seiten „überfliegt“. Im Hypermedium hingegen kann man zwar auf die vom aktuellen Standpunkt aus verknüpften Seiten navigieren, allerdings hat dies verschiedene Konsequenzen, die sich vom „Durchblättern“ (d.h. der sequentiellen Nutzung eines Buches) unterscheiden: Zum einen hat der Nutzer vom aktuellen Standpunkt (Knoten)

aus kaum eine Übersicht, welche Information der unmittelbar vorausgehende, geschweige denn mehrere vorausgehende Knoten, enthielten. Zum anderen würde sich die Frage stellen, ob ein logisch vorausgehender Knoten oder ein in der Navigationsgeschichte vorausgehender Knoten gemeint ist und welcher Zusammenhang ggf. zwischen beiden Betrachtungsweisen bestünde. Das Ergebnis ist oft, dass der Benutzer Zusammenhänge nicht oder nur mit wesentlich erhöhtem kognitiven Aufwand herstellen kann und sich im Informationsraum verliert. Hier können auf einem adäquaten Abstraktionsniveau angelegte Navigationshilfen hilfreich sein oder auch für diesen oder andere Zwecke angemessene Interaktionsmittel, z.B. Ausschnittwahl, Abstraktion oder Verzerrung im Hypermedia-Netz. Diese und weitere Unterschiede zwischen dem Printmedium und dem Hypermedium stellen die Entwickler vor die Aufgabe, den Nutzer durch geeignete Interaktions- und Navigationsmittel in der Nutzung des Hypermediums zu unterstützen.

Im nächsten Schritt muss auf der Grundlage einer Wissens- und Lernzielanalyse ein Instruktionsmodell erarbeitet werden, das die medien-spezifischen Vermittlungsmöglichkeiten einbezieht. Für eine Hypermedia-Umgebung bedeutet dies im wesentlichen eine Strukturierung von Wissen, welche die Organisation der Wissensinhalte und sinnvolle Verteilung auf Einzelknoten des Hypermediainetzes ebenso einschließt wie deren Verknüpfung für einen Lernpfad oder unterschiedliche Sichten. Während im gedruckten Buch der Informationsraum grundsätzlich hierarchisch organisiert ist (Kapitel, Unterkapitel, Abschnitte) und diese hierarchische Organisation einmal vom Fachautor festgelegt wird, bestehen für die Organisation von Hypermedia-Informationsräumen grundsätzlich viele Alternativen, z.B. Pfadalternativen, Präsentationsalternativen, Selektionsmöglichkeiten. Verbesserungen an dieser Stelle werden bewirkt durch eine gemeinsame Erarbeitung eines Index in Zusammenarbeit von Informationsexperten bzw. Instruktionsdesignern und Autoren. Dieser Index kann beispielsweise als Concept-Map strukturelles Wissen sichtbar und kommunizierbar machen. Damit wird eine Benutzungsalternative zum Lernpfad geschaffen.

Bei ausreichenden Ressourcen werden Anpassungen hinsichtlich des Einsatzes von multimedialen Elementen (z.B. Animation, Einbindung von Videos) und interaktiven Elementen (z.B. Lösungsanzeige für Benutzereingaben zu Übungsaufgaben, Animation, Simulation) vorgenommen. Ein ideales Prozessmodell muss sicher stellen, dass zu diesem Zeitpunkt sowohl die dazu notwendigen Ressourcen als auch die für diesen Arbeitsschritt notwendigen konzeptuellen Vorarbeiten vorliegen. In der Praxis wird dieser Schritt aber häufig parallel, d.h. ohne die entsprechenden Grundlagen, begonnen. Dieses Vorgehen hemmt im schlimmsten Fall die Entwicklung neuer Konzepte, da die dann bereits bestehenden konkreten Implementierungen ohne weitere vorhergehende Anpassungen genutzt werden müssen.

2.3 Didaktik und Instruktionsmodell

Für die didaktische Konzeption von Lerneinheiten ist es von wesentlicher Bedeutung festzustellen, was der Lernende wissen soll (Lerninhalt und Lernziele) und in welcher Weise er das Wissen anwenden können muss (Lernintention). Lehrtätigkeit im Sinne didaktischen Handelns erfordert eine Orientierung an Lernzielen, sowie eine Planung von Aktivitäten zur Zielerreichung. Dies bedeutet u.a. zunächst eine Analyse der Zielgruppe (z.B. deren soziodemographische Merkmale, Lerngewohnheiten, Motivation, Vorwissen, Lernsituation) und zweitens eine Aufgabenanalyse hinsichtlich der Spezifikation von Inhalten und Lernzielen des Lernangebotes und hinsichtlich der Planung der didaktischen Struktur (d.h. sequentiell und logisch organisierte Lernangebote sowie Werkzeuge zur Wissenskonstruktion) (siehe [Kerres 1998] S. 76ff, [Niegemann 2001]). Die medienangepasste Planung der didaktischen Struktur ist bei der Entwicklung von web-basierten Lerneinheiten ein Teil der Aufgabenanalyse für die Entwicklung von Lehr-/Lernmaterialien.

3. Das Prozessmodell der ISO 13407

Wie im Kapitel 2 anhand einiger Beispielen diskutiert wurde, können Lerneinheiten für das WWW unter die Kategorie

interaktive Systeme subsumiert werden. Es liegt deshalb nahe, die Entwicklung von web-basierten Lerneinheiten und die Entwicklung interaktiver Software-Systeme unter ein übergeordnetes Modell zu fassen. Geeignet erscheint eine Kombination aus dem iterativen Spiralmodell [Boehm 1990] und dem ISO-Modell des internationalen ISO-Standards 13407 „Human-centred design processes for interactive systems“ [ISO 13407], der den Anspruch hat, die Entwicklung interaktiver Software-Systeme allgemein zu unterstützen.

Die Grundidee des Prozessmodells der ISO 13407 ist es, den gesamten Lebenszyklus von interaktiven Systemen von der Konzeptionierung bis hin zur Wartung im laufenden Einsatz nutzerzentriert zu gestalten. Dabei ist der Entwicklungsprozess, den die ISO 13407 beschreibt, komplementär zu anderen Entwicklungsprozessmodellen und ergänzt so in unserem Falle das Spiralmodell. Ziel ist es, den potenziellen Nutzer und seine Eigenschaften, seine Umgebung und seine Aufgaben in den Mittelpunkt zu stellen. Dabei leitet das Modell, die jeweiligen Anforderungen, Korrekturen und Gestaltungsalternativen aus den Analyseergebnissen ab (und in späteren Entwicklungsstadien auch aus den Evaluationsergebnissen), die dann in den weiteren Entwicklungsprozess einfließen. Diese werden dann wiederum analysiert bzw. evaluiert und der Prozess solange iteriert, bis die Evaluation ein zufriedenstellendes Ergebnis erbringt. Dies wird typischerweise mit dem zyklisch-iterativen Ansatz des Spiralmodells kombiniert, welches explizit Iterationen mit anschließenden Reviews als Mittel zur Qualitätssicherung und Projektrisikominimierung einsetzt.

Überträgt man das Prozessmodell auf den Herstellungsprozess von web-basierten Lernmaterialien, so bedeutet dies, dass Analyse und Anforderungsentwicklung für die in Kapitel 2 genannten Bereiche (Didaktik, Instruktionsmodell und Medienkonzeption) zu betrachten sind. Während das Domänen- und das Instruktionsmodell die allgemeine Konzeption der Lerneinheit im Hinblick auf Lernvoraussetzungen vorgeben, basieren die klassischen software-ergonomischen Entscheidungen im Verlaufe der Einheitenentwicklung auf Analyseergebnissen und Erkenntnissen aus dem

Bereich der Interaktion und der (virtuellen) Kooperation. Es lassen sich also zwei Schwerpunkte herausarbeiten: Zum einen die Analyse von wesentlichen Nutzereigenschaften (z. B. Vorkenntnisse in der Domäne, Modalitätspräferenzen, Motivation), zum anderen der Nutzungskontext bezogen auf die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Nutzer im Umgang mit dem Medium (z. B. stärkere Vernetzbarkeit oder Modularität von Wissenselementen, Darstellung mit zeitbasierten Medien, Simulation etc.).

In den hier betrachteten Entwicklungsprojekten für Lerneinheiten sind Iterationen innerhalb jeder Phase vorgesehen. Bisher waren in der Medienentwicklung die aus der Softwareentwicklung bekannte Tendenz zu einem eher sequentiellen Vorgehen („Wasserfall“) zu beobachten. In dem jetzt eingeführten Prozesskonzept sind deshalb explizit auch Iterationen zurück in vorherige Phasen vorgesehen. Praktisch bedeutet dies, dass auch erst während des Designs offensichtlich werdende Konzeptmängel aber auch alternative Medienkonzeptionen noch berücksichtigt werden, indem eine Iteration ausgehend von diesen Mängeln oder Medienkonzeptionsalternativen wieder in der Konzeptphase ansetzen darf. Letzteres ist selbst dann noch möglich, wenn man sich bereits in einer späteren Entwicklungsphase, z. B. in der Designphase, befindet.

Unsere Erfahrungen bei der Anwendung des Prozessmodells ISO 13407 zei-

gen, dass auch bei unvollständiger Anwendung dieses Ansatzes, zum Beispiel wenn eine dritte oder vierte Iteration aus Ressourcenmangel nicht mehr stattfinden kann, jede Iteration die Qualität der Lerneinheit wesentlich gegenüber einem streng sequentiellen Ansatz erhöhte.

4. Medienentwicklungsprozesse

Die beschriebenen Prozessmodelle sind zunächst einmal als ideale Prozesse konzipiert und setzen voraus, dass sowohl die Ressourcen als auch der Wille zu ihrer Anwendung uneingeschränkt vorhanden ist. Um in der Praxis der vorgestellten Projekte (siehe Kapitel 1) erfolgreich und konstruktiv eingesetzt werden zu können, müssen einschränkende Annahmen gemacht werden, die in den folgenden Abschnitten als Anpassungen beschrieben werden.

4.1 Styleguide

Zunächst wurde auf Basis von bekannten allgemeinen Regelwerken sowie den Erfahrungen und Evaluationszwischenergebnissen innerhalb der Projekte eine allgemeine Anforderungsdefinition für eine prozessorientierte Entwicklung von Lerneinheiten geschaffen. Diese Anforderungsdefinition stellt einen gemeinsamen Ausgangspunkt für alle Mitglieder des Entwicklungsteams dar. In diesem „Styleguide“ sind neben den typischen

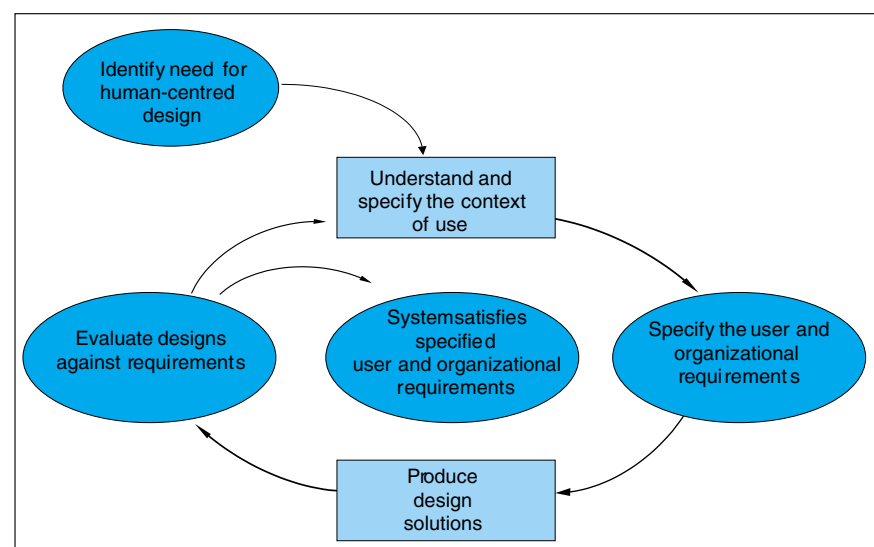


Bild 2: Nutzerzentrierter Herstellungsprozess nach ISO 13407 (aus [ISO 13407 1999] S. 6)

Vorgaben zur ästhetischen und technischen Gestaltung der Lehreinheiten eine Nutzungskontextbeschreibung (sofern verallgemeinerbar), Vorgehensvorgaben zur didaktischen Aufbereitung sowie grundlegende medien-ergonomischer Anforderungen definiert. Diese werden zum Teil durch weitere Arbeitsmaterialien (z.B. Arbeitsblätter zur Didaktik) ergänzt. Der Styleguide bildet, zusammen mit ergänzenden Arbeitsmaterialien, den zentralen Bezugsrahmen für Designentscheidungen und während des Entwicklungsprozesses auftretende Fragen und Probleme. Noch nicht spezifizierte Bereiche werden direkt durch Beratung durch die Unterstützungsfunktionen (z.B. Technik, Didaktik, Ergonomie und

Kooperation) im Einzelfall abgedeckt und deren Erkenntnisse dann im weiteren Projektverlauf ebenfalls in den Styleguide eingepflegt. Dieser wird laufend an sich verändernde Projektgegebenheiten angepasst. Viele seiner Bereiche sind so allgemein relevant, dass sie projektübergreifend verwendet werden können, andere sind projektspezifisch zu formulieren.

4.2 Verbindlichkeit des Prozesses

Im Projekt VFH wurden bis zur Einführung des hier vorgestellten Prozesses die vorhandenen Unterstützungsfunktionen (didaktische, ergonomische und technische Beratungsfunktionen) nach dem

freien Ermessen der Entwickler und deren Leiter eingeschaltet. Dies führte dazu, dass vorhandene Hilfen bisher nicht oder zu einem zu späten Zeitpunkt genutzt wurden. Bei den Beteiligten entstanden Unsicherheiten über die Vorbereitung und den Zeitpunkt der zu konsultierenden Unterstützung. Aus dieser Erkenntnis heraus wird der Prozess in einem „Leitfaden“ dokumentiert und allen Projektbeteiligten zugänglich gemacht. Ziel des Leitfadens ist die Einbindung des oben genannten „Styleguides“ in die prozessbegleitende Qualitätssicherung. Der Styleguide und die verschiedenen Angebote und Handreichungen der Unterstützungsfunktionen sollen mit diesem Modell nun an definierten Punkten des Herstellungsprozesses eingebunden werden. Damit soll sicher gestellt werden, dass notwendige Überprüfungen rechtzeitig stattfinden, um so eine zu späte Problemerkennung, die zu erhöhten Aufwänden führen würde, zu vermeiden. Insbesondere die Vorgabe von festen Review-Zeitpunkten wird von den Entwicklern als Vereinfachung und Straffung der Arbeitsweise positiv aufgenommen.

Der in Bild 3 dargestellte Ablauf stellt die Anpassung des iterativen Modells der ISO 13407 in Kombination mit dem Spiralmodell an die besonderen Gegebenheiten der Projekte dar. Durch die Zusammenfassung einzelner Phasen (zum Beispiel Analyse und Konzept) wurde dem Umstand Rechnung getragen, dass sowohl die für die Entwicklungsarbeitspakete als auch für die Querschnittsarbeitspakete (Didaktik, Ergonomie, Technik) nur begrenzte Ressourcen vorgesehen waren und daher ein pragmatischer Weg benötigt wurde, um diese mangelnden Ressourcenzuteilung auszugleichen.

Spezifisch für den Einsatz im Umfeld des E-Learning ist für diesen Prozess, dass die didaktische Konzeptentwicklung in den Mittelpunkt bzw. an den Anfang der Entwicklung gerückt wird. Dies geschah aus den Erfahrungen mit dem bisherigen „konventionellen“ Vorgehen heraus, bei dem zunächst eine rein technische Umsetzung der bisher zumeist als Text vorliegenden Lernmaterialien im Vordergrund stand. In diesem Umfeld hatte man implizit das didaktische Modell der Papiervorlage übernommen und durch multimediale

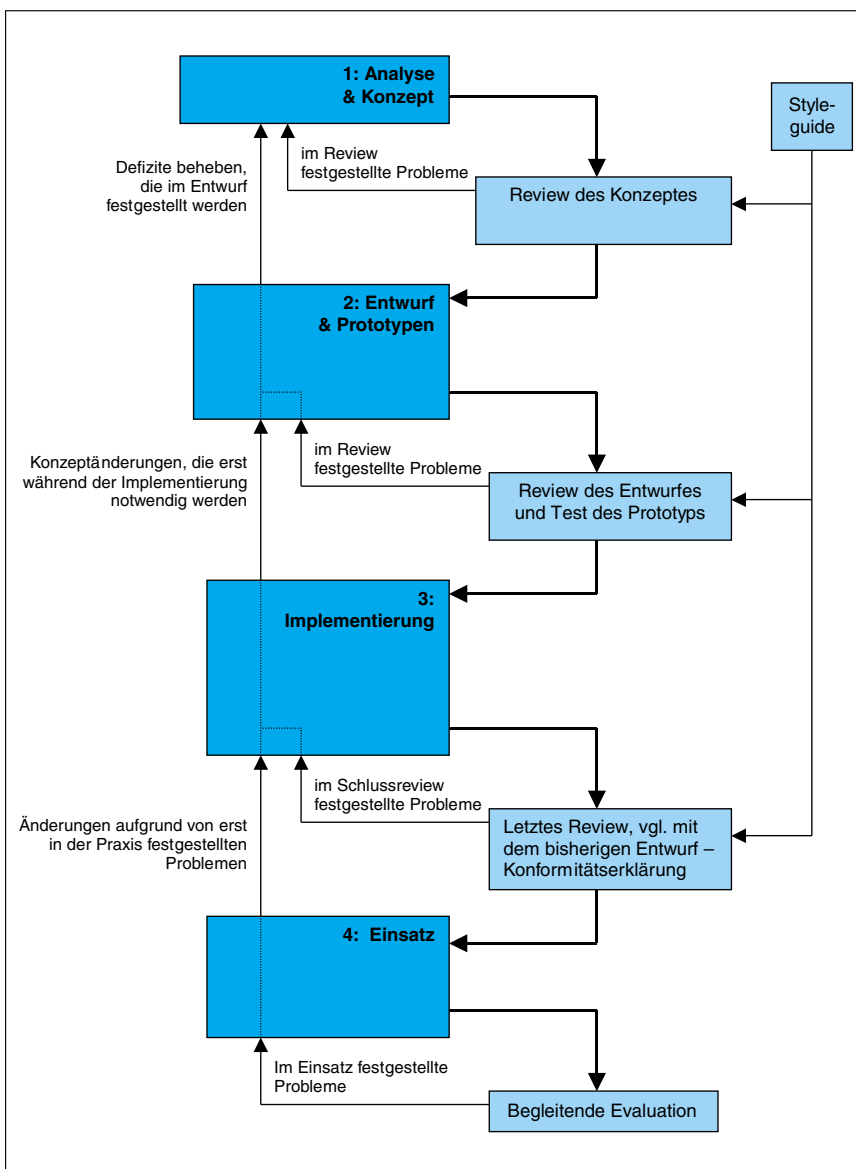


Bild 3: Konkreter Entwicklungsprozess

Elemente angereichert. Im Gegensatz dazu erlaubt das in Bild 3 dargestellte und neu eingesetzte Modell aber bereits zu Beginn ein mediengerechtes didaktisches Modell zu erarbeiten, dessen Umsetzung dann qualitätssicherungsrelevantes Merkmal statt beliebiges Add-on der Lerneinheit wird. Die Qualität des Konzeptes selbst ist in einen Reviewprozess eingebunden und wird von Domänenexperten zusammen mit spezialisierten Didaktik-Experten mit dem Schwerpunkt multimediales Lernen sichergestellt. Das Prozessmodell der ISO 13407, welches einen „aufgaben- und benutzerzentrierten Entwicklungsprozess“ beschreibt, ist darauf vorbereitet, da es explizit Iterationen bereits in der Konzeptphase vorsieht und eine ganzheitliche Qualitätssicherung einführt.

Der Prozess wird als verbindliche Grundlage der Entwicklung vorgesehen. Verbindlich heißt in diesem Fall, dass mindestens drei Reviews durchgeführt werden sollen:

1. Review des (didaktischen) Konzeptes
2. Review des Entwurfs (ggf. als Prototyp)
3. Abnahme des entwickelten Moduls

Das Projektmanagement ist dafür verantwortlich, diese Verbindlichkeit des Prozesses zu kommunizieren und die darauf folgenden Konsequenzen (z. B. Aufwand, Freigabe von Produkten) zu tragen.

4.3 Anwendung des Prozesses

Der Prozess ist entlang der Reviews entwickelt, d. h. dass die Aktivitäten und Arbeitsteilungen, die zu einem positiven Review führen, zunächst den jeweiligen Beteiligten überlassen werden. Diese Freiheit ist notwendig, da in größeren verteilten Projekten (wie den in Kapitel 1 genannten) die Arbeits- und Rollenverteilung sich sehr unterschiedlich darstellte und nicht immer verbindlich projektübergreifend festgelegt werden konnte. Stattdessen wird ergebnisorientiert gearbeitet, d. h. allein die (dokumentierten) Arbeitsergebnisse der einzelnen Phasen sind Grundlage der Entscheidungen. Die an der Entwicklung beteiligten Rollen werden auch außerhalb dieser „Pflichtreviews“ unterstützt und es wird ihnen ausdrücklich empfohlen, davon bei Bedarf auch Gebrauch zu machen.

Viele der Anforderungen sind bewusst nicht vollständig formalisiert, um den Prozess nicht zu bürokratisieren. Stattdessen soll der Prozessleitfaden als Hilfeangebot verstanden und eingesetzt werden.

4.3.1 Review des (didaktischen) Konzeptes

Das Konzept ist zunächst nur eine Aufstellung der Inhalte, ihrer Struktur, der damit verbundenen Lernziele und der vorgesehenen Lehrform. Dieses Konzept wird von den Autoren und Konzeptionern entwickelt, wobei diese Rollen auch in einer Person vereint sein können. Als Handreichungen wurden Arbeitsblätter für didaktisch unerfahrene Autoren und Konzeptioner bereitgestellt. Das Review des (didaktischen) Konzeptes dient der Feststellung, inwieweit sowohl die Inhalte der Domäne als auch die Unterstützung des Lernprozesses den Qualitätsansprüchen des Projektes genügen. Die in diesem Review festgestellte Mängel, Probleme oder Unklarheiten sind dann in weiteren (ggf. wesentlich kürzeren) Iterationen auszuräumen. Hauptaufgabe dieses Reviews ist die Sicherstellung auf einer Anforderungsanalyse basierenden und nachvollziehbaren grundsätzlichen Konzeptentscheidung und einer ausreichenden Anpassung des Konzeptes an die Möglichkeiten, aber auch Beschränkungen des verwendeten Mediums im Rahmen der verfügbaren Ressourcen.

4.3.2 Review des Entwurfs oder Prototyps

Ausgehend von der Annahme, dass nach dem ersten Review sowohl die Domäne korrekt und hinreichend ausführlich repräsentiert und das didaktische Vermittlungsmodell geeignet ist, wird nun von den Entwicklern ein Entwurf, evtl. auch als Prototyp, erarbeitet, der einen Gestaltungsvorschlag zur Umsetzung des Konzeptes darstellt. In diesem zweiten Review-Abschnitt wird nun verstärkt der Aspekt der Interaktion betrachtet (namentlich die Ergonomie der vorgesehenen Realisierung). Dazu ist es hilfreich, bereits einen oder sogar mehrere verschiedene Prototypen bereit zu stellen, an denen Usability-Tests und Reviews durchgeführt werden können. Ein wesentlicher Unterschied zu streng sequentiellen „Wasserfall“-Modellen ist,

dass es explizit auch vorgesehen ist, Konzeptmängel, die in diesem Review festgestellt werden, durch Rücksprung und weitere Iteration der ersten Phase anzugehen. Hauptaufgabe dieses Reviews ist die rechtzeitige Erkennung von potenziellen Bedienbarkeits- aber auch konzeptionellen Problemen, vor dem Beginn der eigentlichen Implementierung und damit noch rechtzeitig genug, um den Aufwand im Falle notwendiger Änderungen gering zu halten.

4.3.3 Abnahme des entwickelten Moduls

Das dritte Review schließlich dient lediglich der Endkontrolle und dem Abgleich zwischen Planung (siehe Konzept und Entwurf) und tatsächlicher Realisierung. Da alle grundsätzlichen Entscheidungen idealerweise bereits in den vorangegangenen Reviews getroffen und überprüft wurden, kann dieses Review wesentlich kürzer als bisher ausfallen. Im bisherigen Projektablauf musste dieses dritte und häufig einzige Review alle Bereiche gleichzeitig abdecken. Dies führt zu einem dazu, dass Domänen-, Lern- und Interaktionsprobleme kaum noch getrennt werden konnten und zum anderen der Evaluationsaufwand erheblich ansteigt, da zunächst alle (nicht dokumentierten) prinzipiellen Entscheidungen im Sinne des Reverse-Engineering aus dem vorgelegten Material heraus gearbeitet werden müssen.

4.4 Erfahrungen und Aufwand

Der vorgestellte Prozess wird in Teilen des Projektes VFH verbindlich genutzt. Die Erfahrungen ein Jahr nach Einführung des Prozesses sind insgesamt positiv. Aus Sicht des Projektmanagements ist der Entwicklungsablauf transparenter geworden und kann besser auf die Ressourcen verteilt werden. Aus Sicht der Entwickler und Konzeptioner sind zumindest die Zuständigkeiten bei Fragen und Problemen klarer geworden. Besonders positiv wird aber empfunden, dass sich die Erkenntnis aus dem Software-Engineering bestätigt, wonach die Zeit und der Aufwand, die in eine sorgfältigere Analyse gesteckt werden, nicht „verloren“ sind. Seit dem nun konsequent vor der Implementierung von Modulen die Grundsatzentscheidungen hinter einem Modul zunächst mit Fachleuten aus der Domäne

und aus dem Bereich Didaktik besprochen werden, ist die bisherige Unsicherheit und die Anzahl der späteren Änderungswünsche zurückgegangen. Insbesondere die bislang immer wieder in letzter Sekunde an die Entwickler herangetragenen, teilweise grundsätzlichen Änderungswünsche durch die Autoren konnten auf diese Weise wirkungsvoll auf einen Zeitraum beschränkt werden, in dem sie überhaupt noch durchführbar sind. Diese Einsparung wiegt den Mehraufwand durch den typischen Prozessoverhead aus Sicht der Entwicklungsteams und nach unserer Beobachtung auch in der Summe in ausreichendem Maße auf.

Für die Unterstützungsfunktionen werden die ohnehin anfallenden Reviews und Beratungen nun lediglich kanalisiert und standardisiert, was mit Blick auf die noch zu entwickelnde Zahl von Lehreinheiten innerhalb der Projekte eine notwendige Vereinfachung darstellt. Besonders die Klärung der Zuständigkeiten und der richtigen Zeitpunkte hat zu einer Entlastung der Beratungs- und Reviewarbeitspakete geführt. Aber auch die Formalisierung und Dokumentation von Standardanforderungen hat

dazu geführt, dass bestimmte Grundprobleme nun nicht mehr individuell geklärt werden müssen.

Literatur

- Boehm, B.: A Spiral Model of Software Development and Enhancement. In: *System and Software Requirements Engineering* (Eds. Hayer, R. H.; et al) Los Almitos, pp. 513–527, 1990.
- Dillon, A.: Myths, Misconceptions and an Alternative Perspective on Information Usage and the Electronic Medium. In: *Hypertext and Cognition* (Eds. Rouet, J.; et al.) Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 25–42, 1996.
- Hartwig, R.; Kritzenberger, H.; Herczeg, M.: Course Production Applying Object Oriented Software Engineering Techniques. *Proceedings of ED-MEDIA 2000. World Conference on Educational Hypermedia, Multimedia and Telecommunications*. 26th June – 1st July 2000 Montréal, Canada. AACE: Association for the Advancement of Computing in Education, pp.1627-1628, 2000.
- ISO 13407: *International Standard – Human-Centred Design Processes for Interactive Systems* (1999E). ISO; Genf, 1999.
- Kerres, M.: *Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung*. Wien, München: Oldenbourg, 1998.
- Niegemann, Helmut: *Neue Lernmedien – Konzeption und Gestaltung multimedialer Lernumgebungen*. Bern: Huber, 2001.



1



2



3

1 Dipl.-Inform. Ronald Hartwig, Informatiker und Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Multimediale und Interaktive Systeme der Universität Lübeck, Hauptarbeitsgebiet: Ergonomie und Prozessgestaltung im Bereich E-Learning. E-Mail: hartwig@informatik.mu-luebeck.de

2 Prof. Dr. rer. nat. Michael Herczeg, Universitätsprofessor und Direktor des Instituts für Multimediale und Interaktive Systeme der Universität Lübeck, Hauptarbeitsgebiete: Mensch-Computer-Kommunikation, Software-Ergonomie, Interaktionsdesign, Interaktive und Multimediale Systeme, E-Learning und E-Business sowie sicherheitskritische Mensch-Maschine-Systeme. E-Mail: herczeg@informatik.mu-luebeck.de

3 Dr. phil. Huberta Kritzenberger, Informatikwissenschaftlerin und Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Multimediale und Interaktive Systeme der Universität Lübeck, Hauptarbeitsgebiete: E-Learning, Hypermedia, Software-Ergonomie und die Gestaltung von Informationsräumen. E-Mail: kritzenberger@informatik.mu-luebeck.de