



M E M O    Nr. 145

## Ein interdisziplinäres methodisches Vorgehen zur Gestaltung webbasierter Studieneinheiten für die Altertumswissenschaften

Alexander Fronk    Ernst-Erich Doberkat    Johannes Bergemann    Ulrich-Walter Gans

November 2003

Internes Memorandum des  
Lehrstuhls für Software-Technologie  
Prof. Dr. Ernst-Erich Doberkat  
Fachbereich Informatik  
Universität Dortmund  
Baroper Straße 301

D-44227 Dortmund

ISSN 0933-7725



# Ein interdisziplinäres methodisches Vorgehen zur Gestaltung webbasierter Studieneinheiten für die Altertumswissenschaften

Alexander Fronk<sup>1</sup>, Ernst-Erich Doberkat<sup>1</sup>  
Johannes Bergemann<sup>2</sup>, Ulrich-Walter Gans<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lehrstuhl für Software-Technologie, Universität Dortmund, e-mail: {fronk,doberkat}@LS10.de

<sup>2</sup> Institut für Archäologie, Ruhr-Universität Bochum, e-mail: {Johannes.Bergemann,Ulrich.Gans}@ruhr-uni-bochum.de

**Zusammenfassung** Die Erfassung und Umsetzung von Anforderungen an ein Software-Produkt stellt in interdisziplinären Projekten hohe Anforderungen an die Kommunikation zwischen den Projektpartnern. Das Requirements Engineering bietet zwar genügend systematische Ansätze, Anforderungen zu explorieren, zu validieren oder auf Konsistenz zu testen, so dass eine angemessene Umsetzung zum Beispiel durch inkrementelles Prototyping folgen kann. Diese Systematik zielt jedoch auf Entwurf und Implementierung von Software ab. Wir stellen einen Ansatz vor, der eine geeignete Auswahl kommerzieller Werkzeuge schrittweise, also inkrementell nutzt, um in einem interdisziplinären Projekt Anforderungen an webbasierte Studieneinheiten für die klassischen Altertumswissenschaften zu erheben, prototypisch zu gestalten und den Entwicklungsprozess der Studieneinheiten mit Hilfe eines Content Management Systems zu organisieren und zu strukturieren. Hierbei treten bemerkenswerte Parallelen zum klassischen Prototyping auf. Das methodische Vorgehen wird als Ergänzung zur klassischen Anforderungserfassung im Falle nicht-technisch ausgerichteter Projektpartner diskutiert.

---

In interdisciplinary projects, requirements engineering demands a substantial amount of communication between customers and engineers. Systematical approaches to the elicitation, validation, analysis, and, e.g. prototypical realization of requirements exists. They mainly focus on design and implementation of software. We propose a systematical and incremental approach to requirements elicitation by means of existing commercial tools within an interdisciplinary project which aims at the development of web-based teaching units for the Humanities. The method leads to the employment of a content management system for organizing and structuring the development process under consideration. Our systematical approach complements classical requirements engineering approaches and is focused on communication with stakeholders not familiar with technical concerns.

**Schlüsselwörter** Software-Engineering (D.2.1), Hypermedia (H.5.1, H.5.4, I.7.2), E-Learning (K.3.1), Data Organization (K.4.3), Humanities (J.5), Human Factors (H.1.2)

*Danksagung* Wir danken Hannelore Rose, Jochen Griesbach, Gunnar Jantke, Meike Madsen und Oliver Verlage für die konstruktive Zusammenarbeit bei der Erarbeitung der Studieneinheiten. Den anonymen Gutachtern dieses Artikels sei für die konstruktiven Verbesserungsvorschläge ebenfalls gedankt.

## 1 Einleitung

Das Internet-gestützte Lernen (kurz *E-Learning*) erlangt zunehmend an Wichtigkeit im universitären Umfeld und besitzt in vielen Disziplinen mittlerweile einen hohen Stellenwert, der nicht zuletzt durch den Einsatz multimedial gestalteter Lehrveranstaltungen zum Ausdruck kommt. Dafür werden neben der Medienkompetenz der Lehrenden auch professionelle Methoden zur Konstruktion von pädagogisch geeigneten und didaktisch wertvollen Multimediaprodukten benötigt, um mit angemessenen Kosten zu guten Ergebnissen zu gelangen.

Die Software-Technik bietet mit ihrem reichhaltigen Methodenkanon gute Ansätze, zu qualitativ hochwertigen Produkten zu gelangen. Ohne das inhaltliche und didaktische Wissen der Domänenexperten aus dem Anwendungsgebiet der *E-Learning*-Software jedoch kann ihre Qualität nur schwerlich gesichert werden. Die Interdisziplinarität solcher Projekte stellt daher hohe Anforderungen an die Kooperation und Kommunikation der beteiligten Projektpartner. Eine gelungene Kommunikation ist insbesondere in der Anfangsphase eines interdisziplinären Projektes von größter Wichtigkeit, da solche Projekte andere Anforderungen an die initiale Projektphase und damit an das Requirements Engineering stellen, als dies üblicherweise in rein technisch geprägten Projekten der Fall ist.

Der vorliegende Artikel berichtet über das Projekt PHAROS, in dem Geisteswissenschaftler aus den Klassischen Altertumswissenschaften mit Informatikern kooperativ ein Content Management System (kurz CMS) zur Gestaltung webbasierter Studieneinheiten einführen und nutzbar machen. Es soll ein systematischer Zugang zum *Requirements Engineering für geisteswissenschaftliche Anwendungen* eröffnet werden, der über eine gängige Verbindung von inkrementellem Prototyping und geeigneter Visualisierung von Anforderungen hinausgeht und noch stärker auf nicht-technisch versierte Projektpartner zugeschnitten ist.

Die folgenden Aspekte werden vorgestellt: Abschnitt 1.1 skizziert das Projekt, beschreibt die gesetzten Ziele und grenzt es gegen andere Projekte ab; Abschnitt 2 geht auf die unterschiedlichen Sichtweisen und Aufgaben der Projektpartner in PHAROS ein und skizziert damit die speziellen Bedingungen in diesem interdisziplinären Projekt; Abschnitt 3 kritisiert klassische Vorgehensweisen zur Anforderungserfassung und -umsetzung unter den Rahmenbedingungen von PHAROS, während Abschnitt 4 auf unser methodisches Vorgehen eingeht und es mit dem inkrementellen Prototyping in Beziehung setzt; der Artikel schließt mit einer Zusammenfassung und kritischen Betrachtung unseres Vorgehens in Abschnitt 5.

### 1.1 Das Projekt PHAROS

Im Rahmen des Projektes PHAROS, benannt nach dem antiken Leuchtturm im Hafen von Alexandria und unter <http://www.pharos-online.de> zu erreichen, sollen webbasierte Studieneinheiten für die Klassischen Altertumswissenschaften im Rahmen von Bachelor- und Master-Abschlüssen an den Universitäten Bochum und Köln erstellt werden. Dabei ist ein geeignetes CMS im Projekt einzusetzen. Das Institut für Archäologie der Ruhr-Universität Bochum (Prof. Dr. J. Bergemann) kooperiert mit den Instituten für Klassische Archäologie (Prof. Dr. R. Förtsch), Alte Geschichte (Prof. Dr. K.-J. Hölkeskamp) und Klassische Philologie (Prof. Dr. B. Manuwald) der Universität zu Köln sowie dem Lehrstuhl für Software-Technologie (Prof. Dr. E.-E. Doberkat) der Universität Dortmund. Das NRW-Wissenschaftsministerium förderte das Projekt als „Leuchtturm-Projekt“ zwei Jahre lang von Oktober 2001 bis September 2003 mit Mitteln aus dem Programm „Qualität der Lehre“ in Höhe von ca. 350.000 €.

Zwischen den altertumswissenschaftlichen Disziplinen *Klassische Archäologie*, *Alte Geschichte* und *Klassische Philologie* bestehen inhaltlich enge Verbindungen. Aus unterschiedlichen Blickwinkeln erforschen die Fächer die Kultur der Klassischen Antike, also die Zeugnisse der Griechen und Römer. Mit eng verwandter wissenschaftlicher Methodik werten Philologen und Historiker antike Schriftzeugnisse aus. Während für die einen die Sprachen und die Literaturgeschichte im Vorder-

grund stehen, versuchen die anderen geschichtliche Ereignisse und Abläufe zu rekonstruieren und zu beurteilen. Beide Disziplinen ziehen zur Beantwortung ihrer Fragestellungen auch materielle Hinterlassenschaften wie zum Beispiel antike Plastiken oder Ausgrabungsgegenstände heran. Diese wiederum bilden die Primärquellen der Archäologen. Ihnen kommt es nicht nur darauf an, ihre Quellen durch Ausgrabungen zu vermehren, zu dokumentieren und zu klassifizieren. Vor allem geht es ihnen darum, die materiellen Hinterlassenschaften als Zeugnisse der Kulturgeschichte zu verstehen und zu bewerten. Dies geht in vielen Fällen nur mit Hilfe zeitgenössischer Schriftquellen. Die drei altertumswissenschaftlichen Fächer sind also auch auf die Quellen der jeweils anderen Fächer angewiesen.

### 1.2 Ziele und Aufgaben von PHAROS

Das Projekt PHAROS zielt darauf ab, in den Studienfächern *Klassische Archäologie*, *Alte Geschichte* und *Klassische Philologie* zu ausgewählten Themenkomplexen fachübergreifendes Wissen didaktisch aufzubereiten und multimedial zu vermitteln. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei dem thematisch und methodisch verknüpften Lernen in den verschiedenen Fachdisziplinen der Klassischen Altertumswissenschaften.

Auf diese enge inhaltliche Verzahnung der drei Disziplinen nehmen die Studienordnungen an deutschen Universitäten allerdings nur oberflächlich Rücksicht; die Fächer empfehlen zumindest das Studium eines weiteren als Nebenfach. Diese Verzahnung will PHAROS exemplarisch systematisieren, indem es die Bezüge zwischen den drei altertumswissenschaftlichen Fächern bei Beginn des Studiums deutlich herausstellt und in den einzelnen Studienfächern gezielt auf die Inhalte der Nachbarfächer Bezug nimmt. Denn erst diese Bezüge vermitteln den Studierenden umfassende Einblicke in die Kulturgeschichte des Altertums.

Studierenden soll möglichst frühzeitig fachliche Orientierungshilfe angeboten und die Interdisziplinarität der Studienfächer durch eine stärkere Verknüpfung mit den Nachbarfächern und durch Adaptionen aus deren methodischen Apparaten deutlich gemacht werden. Dies kann insbesondere mit Hilfe hypermedialer Techniken erreicht werden, da Fachinhalte recht anschaulich in Kombination von Bild oder Animation, Text oder Ton präsentiert werden können. Ferner eignen sich diese Medien als eine sinnvolle Ergänzung zum „Lernen aus Büchern“, da Zusammenhänge explizit in Form von Hyperlinks hervorgehoben und durch die Lernenden meist räumlich und zeitlich unmittelbarer erfasst werden können, als dies durch eine i.d.R. aufwendige Literaturrecherche und -beschaffung möglich ist. Unser *E-Learning*-Ansatz kann und will die traditionellen Formen der Lehrveranstaltungen – Vorlesungen und herkömmliche Seminare mit Referaten der Studierenden – in den

genannten Studiengängen zwar nicht ersetzen, aber wirkungsvoll ergänzen. Die Vermittlung der Inhalte in Wort und Bild erfolgt daher in Form eines multimedialen Tutoriums in Verbindung mit traditionellen Lehrveranstaltungen zu den ausgewählten Themen. Der erste Einsatz erfolgte im Wintersemester 2002/2003 mit zufriedenstellender Resonanz und guten Anhaltspunkten zur weiteren inhaltlichen Verbesserung unseres E-Learning-Produktes. Diese Verbesserungen flossen in entsprechende Veranstaltungen im Sommersemester 2003 ein, sollen aber hier nicht Thema des Artikels sein.

Den Projektpartnern der Software-Technik wird in PHAROS Gelegenheit zur Erprobung eines methodischen Vorgehens gegeben, das als Ergänzung zum traditionellen Software Engineering das Projekt begleitet und die Teilnehmer der Geisteswissenschaften an die technischen Gegebenheiten von PHAROS heranführen soll. Für die Lehrenden ist der Erwerb von technischem Verständnis in PHAROS unumgänglich: Neben dem Schreiben von Texten für Studieneinheiten und deren Komplettierung durch geeignetes Bildmaterial spielt auch die Verwaltung dieser Informationen eine wichtige Rolle. Darauf wird in Abschnitt 2.1 näher eingegangen.

Die Kooperationspartner im Projekt PHAROS kombinieren Altes mit Neuem: Die Studieneinheiten umfassen nach Ablauf der Projektlaufzeit im September 2003 hypermedial aufbereitete Studieneinheiten zu den Themenkomplexen Klassisches Athen und Augusteisches Rom; die Themenkomplexe Homerisches Griechenland und Adoptivkaisertum sollen noch folgen. Von jeder der drei Disziplinen *Klassische Archäologie*, *Alte Geschichte* und *Klassische Philologie* sind dabei die folgenden drei Aufgaben zu erledigen:

1. Beleuchten jedes Themenkomplexes aus der Sicht der jeweiligen Fachdisziplin;
2. Aufzeigen der engen Bezüge zu den Nachbarfächern;
3. Präsentieren jedes Themas unter Verwendung hypermedial durch Links miteinander verknüpfter Medien wie Texte, Grafiken, Fotos, etc.

Die zunächst von den jeweils anderen Disziplinen unabhängigen Beiträge sollen durch Ausnutzung hypermedialer Verknüpfungen nicht nur zu einer interaktiven Gestaltung führen, sondern insbesondere inhaltliche Querbezüge zwischen den einzelnen Disziplinen explizit machen, um so durch diese Bezüge den Studierenden einen umfassenden kulturgeschichtlichen Eindruck zu vermitteln. PHAROS soll zudem einen Überblick über konkurrierende wissenschaftliche Meinungen und Konzepte geben, denn ein Schwerpunkt des Projektes liegt auf der Vermittlung von Überblickswissen und von historisch-kulturellen Zusammenhängen.

### 1.3 Verwandte Projekte

In verschiedenartig geförderten Projekten wird interdisziplinär daran gearbeitet, Lehren und Lernen mit den

sogenannten Neuen Medien zu gestalten. Die Bundesregierung beispielsweise fördert massiv multimediale Projekte im Bereich der universitären Lehre (vgl. [14]), die sowohl allgemeine Themen als auch zum Beispiel innerhalb der Software-Technik sehr spezifische Aspekte (vgl. [12]) umfassen. Eine solche Förderung wird auch vom Land Nordrhein-Westfalen durchgeführt [10].

Darüber hinaus beschäftigen sich auch internationale Projekte mit webbasierten Darstellungen insbesondere altertumswissenschaftlicher Inhalte. Einen guten Überblick geben [4] und [3] sowie [30] und [6]. Die in letzteren Quellen aufgeführten Listen beinhalten „Anwendungen“, die von einfachen aber informativen Webseiten zu HTML-basierten Büchern und multimedialen Enzyklopädien reichen. Auch digitale Ausstellungen und Bibliotheken wie zum Beispiel *Aphrodisias* [21] und *Perseus* [9] sowie große Datenbanken wie zum Beispiel das *Beazley-Archiv* [7] und *Dyabola* [31] werden in den o.g. Auflistungen nicht unberücksichtigt gelassen. Ein *E-Learning*-Produkt, also eines, das didaktische Aspekte berücksichtigt, ist das kunsthistorische *Altenberger Dom-Projekt* [2]. Dort wurde eine multimediale Umgebung erarbeitet, die sich mit Kunstgeschichte am Beispiel einer gotischen Kirche befasst. Das Projekt fand eine Fortsetzung in einer Dissertation [1] am Lehrstuhl für Software-Technologie der Universität Dortmund.

## 2 Die interdisziplinären Facetten des Projekts

Wir beleuchten PHAROS kurz aus der Perspektive der jeweiligen Projektteilnehmer und deren Zusammenführung als kooperatives interdisziplinäres Projekt.

### 2.1 PHAROS aus Sicht der Altertumswissenschaften

Aus Sicht der altertumswissenschaftlichen Partner hat das Projekt den Seiteneffekt, die Verwendung digitaler Medien in der universitären Ausbildung der klassischen Altertumswissenschaften weiter voranzutreiben. Auch das Datenmanagement ist ein wesentlicher Aspekt des Projektes: Die Masse, aber auch die Diversität der in den Altertumswissenschaften vorhandenen Text- und Bildquellen sowie nicht zuletzt die Komplexität ihrer inhaltlichen Zusammenhänge macht es unumgänglich, wichtige Quellen für Studienanfänger leicht zugänglich zu machen, inhaltlich überschaubar zu präsentieren und damit ihre Handhabung fördern zu helfen. Die webbasierte Gestaltung dieser Inhalte bringt also eine Konzentration von fachlich relevantem und fachübergreifendem Wissen in einem einzigen Medium mit sich. Dies bedeutet aber insbesondere, dass die Domänenexperten die nötigen Grundlagen zu Prozess- und Datenmanagement erlernen müssen. So ist es zum Beispiel wichtig, sowohl Arbeitsprozesse, die sie unterstützenden Werkzeuge und Abhängigkeiten zwischen den mit diesen Werkzeugen kreierten Dokumenten (Texte, Abbildungen, etc.) als

auch technische Aspekte ihrer Datenhaltung in Dateisystemen und Datenbanken oder der Datenkomprimierung und Bearbeitung zu kennen.

Fachbedingt diskutieren Altertumswissenschaftler und Informatiker über die Aspekte des Projekts unter sehr unterschiedlichen Ausgangsvoraussetzungen. In der Welt der Altertumswissenschaftler stehen Aspekte wie Benutzbarkeit, Erscheinungsbild und Akzeptanz der Studieneinheiten im Mittelpunkt; grafische und ergonomische Fragen werden hier zu Recht als sehr wichtig erachtet; die Erstellung der Studieneinheiten wird unter didaktischen Aspekten betrachtet. Das eigentliche Hauptaugenmerk gilt also der Erarbeitung konkreter Lerninhalte und ihrer hypermedialen Aufbereitung, ein CMS ist dazu lediglich ein Hilfsmittel.

## 2.2 PHAROS aus Sicht der Informatiker

In der Welt der Software-Techniker stehen hingegen die funktionalen Ansprüche an eben dieses CMS sowie das technische Verständnis für den Erstellungsprozess der Studieneinheiten im Vordergrund: so muss zum Beispiel die notwendige Funktionalität bereitgestellt werden und eine einfache Bedienbarkeit des CMS bei geringer Einarbeitungszeit gewährleistet sein; es muss ein technisches Verständnis für den Erstellungsprozess seitens der Geisteswissenschaftler erlangt werden, damit das zum Einsatz kommende CMS zielgerichtet genutzt werden kann und nicht etwa „gegen“ das Werkzeug und sein Prozess- bzw. Datenmanagement gearbeitet wird. Zunächst müssen also Anforderungen an die Lerninhalte und ihren Erstellungsprozess erhoben werden, damit ein unterstützendes CMS eingeführt werden kann. Anforderungen explizit zu machen ist unumgänglich (vgl. [20], [27]), um eventuell widersprüchliche, konkurrierende oder nicht explizit erkannte technische Anforderungen an die Studieneinheiten und ihren Erstellungsprozess frühzeitig aufzudecken. Solche und andere Anforderungen gilt es überhaupt erst zu erfassen und diese Phase als für das Gesamtprojekt relevant zu begreifen.

## 2.3 Die Kooperation in PHAROS

Eine wesentliche Herausforderung des Projekts liegt daher in der Kommunikation zwischen den Projektpartnern: die softwaretechnische Notwendigkeit der Anforderungserfassung und ein hierzu notwendiges systematisches Vorgehen müssen erklärt und Ergebnisse dieses Prozesses verständlich präsentiert und bezüglich ihres Stellenwertes zur hypermedialen Aufbereitung konkreter Studieninhalte diskutiert werden. Wir benötigen also eine angemessene, „wechselseitige Paraphrasierung“, also eine Art Übersetzungsprozess, um gemeinsam die Bedürfnisse der Lehrenden und der Studierenden an webbasierte Darstellungen ihrer Fachinhalte und damit

die Anforderungen an ein die Gestaltung dieser Fachinhalte unterstützendes CMS zu erarbeiten, zu formulieren und zu validieren (vgl. [19]). Die Kooperation in PHAROS erfordert also ein hohes Maß an Kommunikation zwischen den Projektpartnern, die durch die Verschiedenheit der jeweiligen wissenschaftlichen Projektziele und die komplementären Sichtweisen auf das Projekt die Projektpartner vor ungewohnte Aufgaben stellt. Eine weitere Herausforderung liegt darin, die unterschiedlichen Herangehensweisen zu koordinieren, die nötigen individuellen Schritte verständlich zu machen und ihre Ausführung zu synchronisieren, um so die verschiedenartig geprägten Ziele der Projektpartner gemeinsam erreichen zu können.

Die Teilnahme der Software-Technik eröffnet eine wissenschaftliche Untersuchung und Verfeinerung eines methodischen Vorgehens zur Kommunikation technischer Aspekte mit den Projektpartnern aus den Geisteswissenschaften.

## 3 Abgrenzung gegen klassische Ansätze zur Anforderungserfassung und Umsetzung

Die im inkrementellen Prototyping möglichst früh angesiedelte Entwicklung eines lauffähigen Produkts macht die Umsetzung von Anforderungen gerade dadurch begreifbar, dass ein Prototyp als eine frühe Produktausprägung dient. Die Umsetzung von Anforderungen kann also am Prototypen studiert, bestätigt oder verworfen werden, Änderungswünsche können konkret aufgezeigt werden. Damit dient das Prototyping als Zugang (vgl. etwa [13, Abschnitt 6.2]) zur Anforderungserfassung. Ein Prototyp dient der Beantwortung der beiden wichtigsten Fragen des *Requirements Engineering*: „Bauen wir das richtige System?“ und „Bauen wir das System auf die richtige Weise?“ [8], setzt aber voraus, dass ein Software-System konstruiert werden soll. Es fehlt also ein Leitfaden, der hilft herauszufinden, ob überhaupt etwas zu konstruieren ist, oder ob nicht vielmehr existierende Werkzeuge nutzbar gemacht werden können. Dennoch, die Breite, in der Prototyping einsetzbar ist, wird zum Beispiel in [34] beleuchtet.

In PHAROS steht die Frage nach einer „begreifbaren“ Umsetzung der Anforderungen an die Studieneinheiten sowie an ihren Erstellungsprozess im Vordergrund. Der Aspekt *Begreifbarkeit* wird durch Erfahrungen in einem anderen Projekt am Lehrstuhl für Software-Technologie noch verstärkt (vgl. [15]). Dort wurden zusammen mit Ärzten und Krankenpflegepersonal Teile eines Krankenhaus-Informationssystem entworfen und implementiert. Nachvollziehbarkeit war dort gleichermaßen unverzichtbar, um Anforderungen an das Produkt und den Fortschritt seiner Entwicklung diskutieren und aufzeigen zu können. Es wurden dort *Icons* eingesetzt, um verschiedenartige Aspekte transparent und nachvollziehbar zu machen. Auf diesen Aspekt gehen auch Haumer

et al. in [16] ein. Medien wie Text, Grafik, Video etc. werden dazu verwendet, Beobachtungen über ein reales System auf technische Aspekte abzubilden, um auf diese Weise dem Anwender zu erlauben, Anforderungen zu formulieren und dem Entwickler zu ermöglichen, technische Konzepte zu erarbeiten.

Im Requirements Engineering ist die Visualisierung von Anforderungen ein wichtiges Thema. UML-Anwendungsfälle [17] haben sich als angemessenes Beschreibungsmittel für Anforderungen und deren Verfeinerungen in den letzten Jahren etabliert:

- So zeigen beispielsweise Antòn et al. in [5], wie mit großen Sammlungen von Anwendungsfällen methodisch umzugehen ist und welchen Wert sie zur Spezifikation von Anforderungen besitzen;
- Diaz et al. schlagen in [11] vor, Anforderungen durch Benutzungsschnittstellen zu visualisieren. Sie zeigen ein methodisches und werkzeuggestütztes vier-stufiges Vorgehen zur Validierung von Anforderungen, das auf erweiterten Use Cases basiert;
- ein Sichtweisen-basierter Ansatz zur Anforderungsspezifikation, VORD, wird in [18] diskutiert. Dort wird ein Framework zur Erstellung einer beispielsweise auf UML Anwendungsfällen gestützten Beschreibung von Szenarien präsentiert;
- einen Benutzer-orientierten Ansatz zum Entwurf und zur Entwicklung von Software zeigt Züllighoven in [33]. Dieser Ansatz basiert auf objektorientierten Konzepten. Seine zentrale Idee ist es, Begriffe und Metaphern, die aus der Welt des Anwenders stammen, in den Software-Entwurf zu übernehmen, um eine enge Korrespondenz zwischen Anwender und Entwickler zu etablieren;
- ein graphischer Entwurfsprozess, OOHDMM, der speziell auf hypermediale Systeme ausgerichtet ist, wird in [26] vorgestellt. Dieser Ansatz unterstützt Entwickler mit spezifischen Kenntnissen im Bereich Hypermedia.

Die Projektarbeit in PHAROS zeigte, dass die Diskussion, Abstimmung und Validierung von Anforderungen nur dann zielorientiert durchgeführt werden kann, wenn das, worüber gesprochen wird, konkret und anschaulich vorliegt, also gerade nicht durch Piktogramme oder andere Artefakte „simuliert“ wird. Wir stellten fest, dass es ohne Bezug zu dem zu verwendenen CMS nur schwer begreifbar zu machen ist, welche Auswirkungen Anforderungen an Studieneinheiten und ihren Konstruktionsprozess haben können, da verschiedene Gestaltungstechniken verschiedene Konstruktionsprinzipien bedingen. Auch konnte nur anhand konkreter Werkzeuge erst das Prozess- und Datenmanagement in Abhängigkeit von gewünschten Gestaltungstechniken erklärt werden.

## 4 Diskussion eines methodischen Vorgehens

Die Software-Technik hat in PHAROS nicht nur die Aufgabe, beratend tätig zu sein oder lediglich ein gewünschtes CMS einzuführen und die nötige Infrastruktur zu realisieren. Die Ziele des Projektpartners aus der Informatik gestalten sich ebenso vielfältig wie die der anderen Projektteilnehmer, was die Komplexität des Projektes bewusst macht. Zunächst stehen Inhalt, Aussehen und Erstellungsprozess der Studieneinheiten im Zentrum der Betrachtung, bevor anhand der damit gewonnenen Erkenntnisse ein unterstützendes Content Management System systematisch eingeführt wird. Wir stellen unser Vorgehen im nächsten Abschnitt vor, bevor wir auf seine Details bezogen auf PHAROS eingehen, nämlich auf die Gestaltung der Web-Seiten (Abschnitt 4.2), auf die Betrachtung ihres Erstellungsprozesses (Abschnitt 4.3) und schließlich auf die Einführung des CMS (Abschnitt 4.4).

### 4.1 Darstellung der Methode

Ein grundlegendes Anliegen der Informatik ist die Konstruktion von Software-Systemen. Konstruktion bedeutet hierbei nicht zwangsläufig die *Implementierung* eines neuen Werkzeugs oder Produkts, sondern kann auch die Anpassung und damit Nutzbarmachung vorhandener Werkzeuge oder Produkte an gegebene infrastrukturelle oder projektspezifische Bedingungen bedeuten. Unter Software-System muss ebenfalls nicht ausschließlich ein Programm verstanden werden; es kann auch eine geeignete Sammlung von Information gemeint sein, deren Zusammenstellung dem Systemgedanken nahe kommt, also eine vernetzte und in sich mehr oder weniger abgeschlossene Informationslandschaft darstellt. In Pharos zeigen sich genau diese Aspekte in der Gestaltung und Realisierung einer Sammlung von Studieneinheiten für die beteiligten klassischen altertumswissenschaftlichen Disziplinen. Diese Sammlung bildet eine Informationslandschaft, die zu konzipieren keineswegs trivial ist und zudem softwaretechnische Methoden und Vorgehensweisen zu ihrer Realisierung benötigt, also methodisch konstruiert werden will. Wir greifen dabei einerseits auf Methoden des *Web Engineering* zurück, also derjenigen eigenständigen Disziplin innerhalb der Software-Technik, die sich insbesondere um die spezifischen Bedürfnisse von web-basierten Systemen kümmert, sowie andererseits auf Methoden des *Requirements Engineering*, der Disziplin zur Erfassung und Analyse von Anforderungen an Software-Systeme.

Unsere Methode ist eingebettet in drei der klassischen Phasen des Software-Lebenszyklus, nämlich in die Anforderungserfassung, in die Realisierung und in die Systemeinführung beim Kunden.

In der *Anforderungsphase* erheben wir Aussagen bzgl. der Studieneinheiten, nämlich über

1. ihren Inhalt, der gänzlich durch die Domänenexperten diskutiert und festgelegt wird,
2. ihr Layout, das in Kooperation zwischen Informatikern und Domänenexperten erarbeitet wird,
3. die hypermediale und gestaltungstechnische Darbietung des Inhalts.

Der letzte Punkt ist sicher unter interdisziplinären Gesichtspunkten der spannendste: hier werden von Informatikern Vorschläge zur Nutzung von Text versus Ton, von Grafik versus Animation, von statischen versus dynamischen Interaktionsmöglichkeiten unterbreitet. Die Domänenexperten können einerseits aus diesem Vorrat von Möglichkeiten diejenigen aussuchen, die sie für die Präsentation des spezifischen Inhalts auch unter didaktischen Gesichtspunkten als die sinnvollsten erachten; andererseits dient diese Phase auch der gemeinsamen Suche nach weiteren, noch nicht bedachten Gestaltungselementen. So wurde in PHAROS zunächst über reine Text/Bild-Kombinationen nachgedacht, ehe Filme erstellt wurden, die beispielsweise die Veränderung eines Tempelgrundrisses über die Zeit visualisieren. Ebenso wurde eine interaktive Darstellung der Querbezüge zwischen den Disziplinen erst zu einem späteren Zeitpunkt eingeführt, da sie hinreichend viele Studieneinheiten verlangt, um sinnvoll und nützlich zu sein. Ziel dieser ersten Phase ist es, die Darstellung des Inhalts zu erarbeiten.

In der *Realisierungsphase* betrachten wir den Erstellungsprozess der Studieneinheiten. Dazu ermitteln wir

1. unter welchen technischen Randbedingungen jeder Projektteilnehmer arbeiten muss, also zum Beispiel welches Betriebssystem auf welchen Maschinen genutzt wird (wir arbeiten in PHAROS auf Windows und Macintosh-Rechnern), ob Scanner oder andere Peripherie vorhanden ist, etc.,
2. den Kenntnisstand jedes Projektteilnehmers über den Umgang mit Rechnern und Werkzeugen zur Gestaltung von Web-Seiten oder anderem technischen Knowhow,
3. das individuelle Vorgehen bei der Gestaltung einer Studieneinheit: werden beispielsweise zuerst Texte geschrieben und dann mit Bildern versehen, oder liegt zuerst Bildmaterial vor, das dann geeignet beschrieben werden soll,
4. Kenntnisse über die Kooperation der Projektteilnehmer: wie oft arbeitet wer an welchen Dingen, wie kommunizieren die Projektpartner miteinander (per Mail, per Telefon, durch ein gemeinsames Datenrepository, durch Treffen vor Ort, etc.),
5. die diesen Gegebenheiten und Bedingungen genügende Infrastruktur, also welche Rechner und Werkzeuge werden in PHAROS benötigt und in welchen technischen und kooperativen Zusammenhängen werden sie genutzt.

Auf dieser Grundlage wird

6. der Erstellungsprozess mit Hilfe kommerziell verfügbarer, leicht bedienbarer Werkzeuge schrittweise erarbeitet und geschult,
7. den Projektpartnern ein Verständnis für Prozess- und Datenmanagement anhand des Erstellungsprozesses vermittelt.

Ziel dieser Phase ist die Erarbeitung einer Architektur des CMS, also eine detaillierte Karte über die benötigte Funktionalität des CMS und über Zusammenhänge zwischen Prozess und Daten zu erlangen. Dies kann als *Ablauforganisation* verstanden werden.

In der *Einführungsphase* wird

1. der in der Realisierungsphase erarbeitete Erstellungsprozess als Vorgehensmodell auf das CMS übertragen (welches daher die Unterstützung von *Workflows* anbieten muss),
2. das erworbene Wissen über Prozess- und Datenmanagement auf das CMS übertragen, indem zum Beispiel erarbeitete Strategien zur Datenhaltung auf das CMS technisch übertragen und der CMS-spezifische Umgang mit Daten geschult wird.

Ziel dieser Phase ist also die schrittweise Schulung der Projektteilnehmer im Umgang mit dem CMS.

Phasenübergreifend werden sowohl das Vorgehen als auch erzielte Ergebnisse dokumentiert. Hieraus können weitere wissenschaftlich relevante Erkenntnisse gewonnen werden, die zur Verbesserung dieser Methode nützlich sind. Beispielsweise können die für die Konstruktion von web-basierten Lernsystemen spezifischen Gegebenheiten des Projekts PHAROS herausgefiltert und auf ihre allgemeine Anwendbarkeit hin untersucht und ggf. generalisiert werden.

#### 4.2 Gestaltung der Lernseiten

Die erste Phase sieht zunächst vor, Eigenschaften des *Software-Systems Pharos* zu erkennen, also Gestaltungstechniken zu bewerten und auf ihre technische Umsetzbarkeit zu überprüfen, ihren Nutzen gegen ihren Realisierungsaufwand abzuwägen, um so zu einem „Bild“ zu gelangen, welches das von den Geisteswissenschaftlern gewünschte Lernsystem widerspiegelt. Ein solches Bild wurde in Pharos durch einige beispielhafte Lernseiten offenbar, welche ihren strukturellen Aufbau wie im folgenden Abschnitt beschrieben enthielten und zeigten, wie die verschiedenen Disziplinen inhaltlich zueinander in Verbindung gesetzt werden können. Aus diesem Bild ergaben sich Anforderungen verschiedener Art an ihren Erstellungsprozess. Einerseits konnten wir das Aussehen der Lernseiten anhand gängiger Methoden des Web-Designs ermitteln, welches wir an die Gegebenheiten eines Studiums der klassischen Altertumswissenschaften adaptierten; dort hinein spielten auch die Anforderungen der Konstrukteure der Studieneinheiten. So musste beispielsweise die seitenweise Navigation durch eine Studieneinheit, also ein rein technischer Aspekt, klar

von der Darstellung wissenschaftlicher Querbezüge zwischen den Disziplinen getrennt werden, damit hier keine Vermischung von technischen und inhaltlichen Aspekten stattfinden kann und zu Verwirrungen bei der Erstellung und im Einsatz bei den Studierenden führt. Das unterstützende CMS muss also so gestaltet werden, dass diese Vermischung verhindert wird.

*4.2.1 Inhaltliche Fragestellungen* Das Studium der Altertumswissenschaften umfasst eine Ausbildung in den Fächern Klassische Archäologie, Alte Geschichte und Klassische Philologie, die jeweils mit verschiedenen Artefakten arbeiten. Vereinfachend gesagt interessieren sich Archäologen für Ausgrabungsgegenstände, Historiker für kulturelle Fragestellungen, Philologen für sprachliche Aspekte. Sie alle zusammen bilden einen gesamt-kulturhistorischen Kontext, der für das Verständnis dessen, was Klassische Altertumswissenschaft bedeutet, immanently wichtig ist. PHAROS versucht, diesen Kontext durch gezielte Fragestellungen an ausgewählten Themen zu veranschaulichen. Die Themen, zum Beispiel *Dionysos-Theater*, wurden so ausgewählt, dass es überhaupt möglich wird, solche Fragen zu stellen und auf das Anfängerstudium ausgerichtet auch sinnvoll beantworten zu können. Anhand dieses Beispiels interessieren sich Archäologen für das Bauwerk selbst, Historiker sehen in ihm einen Versammlungsort, an dem politische Meinungen gebildet wurden, während Philologen im Dionysos-Theater eine Spielstätte sehen. Zusammenhänge können beispielsweise durch folgende Fragestellungen aufgezeigt werden:

- Wie war das Theater gestaltet?
- Was sagt seine Gestaltung über die Kulturepoche aus?
- Was sagt ein Stück, das dort gespielt wurde, über die Menschen und ihre Lebensumstände in jener Zeit aus?
- Was sagen Sprache und Inhalt eines gespielten Stückes über Menschen und Kultur in jener Zeit aus?

Die Ausarbeitung einer angemessenen textuellen und bildhaften Darstellung dieser Zusammenhänge geschieht dann in den jeweiligen Fachdisziplinen aus deren Sicht; das explizite Aufzeigen von Querbezügen wurde im Plenum diskutiert und gemeinschaftlich durch hypermediales Verlinken prägnanter Textstellen fixiert.

*4.2.2 Darstellende Aspekte* Um ausgewählte Fachinhalte visuell prägnant und einheitlich darbieten zu können, muss neben den Fachinhalten auch ihre Präsentation diskutiert werden. Eine Aufgabe der Informatik in PHAROS war die Gestaltung von Formatvorlagen, die das Erscheinungsbild der Studieneinheiten festlegen. Auf Probleme beim Erstellen von Webpräsentationen im Sinne einer wohlgestalteten Nutzungsoberfläche, die maßgeblich über Akzeptanz und Nutzbarkeit der Studieneinheiten entscheidet, ist zu achten: Ein festgelegtes Ober-

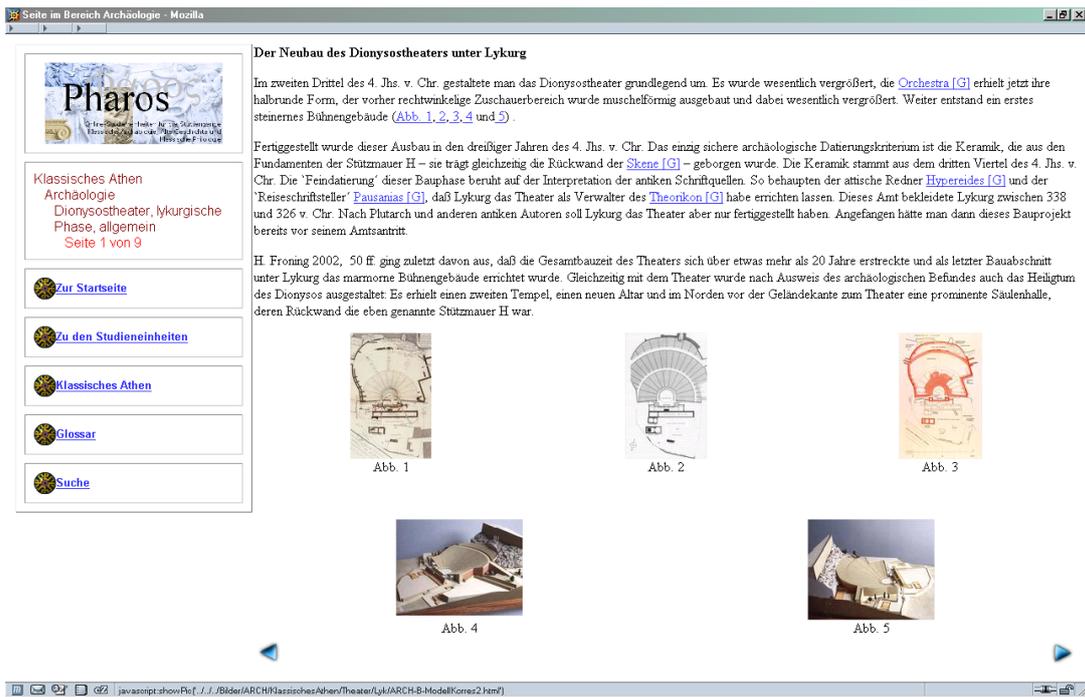
flächendesign lässt unter Umständen nicht alle erforderlichen technischen Möglichkeiten zur Interaktion zu; ebenso bedingen solche Möglichkeiten spezifische Präsentationsvorgaben. Diese wechselseitige Abhängigkeit wird zum Beispiel in [24] diskutiert.

Da die verschiedenen Fachdisziplinen unterschiedliche technische und darstellungsspezifische Anforderungen an ihre jeweilige Sicht auf einen Themenkomplex stellen, die Gesamtheit der Studieneinheiten aber möglichst einheitlich präsentiert werden soll, wurden verschiedene Formatvorlagen definiert, die allgemeinen Konsens gefunden haben. Diese Vorlagen sind einander ähnlich, ermöglichen aber gleichzeitig die Befriedigung individueller Bedürfnisse. Sie wurden nach ergonomischen Gesichtspunkten entworfen (vgl. [32, Kap. 5]). So ist zum Beispiel die Positionierung von Bedienelementen und anzeigenden Bereichen bedacht und ihnen ein jeweiliger Raum gewährt worden, der ihrer Funktionalität gerecht wird. Wichtige Bedienelemente sollten demnach stets sichtbar und nicht durch andere Fenster überlagert sein, während der Fokus des Betrachters aber nicht vom dargestellten Seiteninhalt abgelenkt werden darf (vgl. Abb. 1 auf Seite 8). Schriftarten, ihre Größe und Farbgebung sollten in allen Lernmodulen gleichbleibend eingesetzt und mit derselben Intention verwendet werden. Die Schriftart und ihre Größe können jedoch zum Beispiel wegen Sehbehinderungen an individuelle Bedürfnisse angepasst werden, dies jedoch nur gleichförmig für alle Lernseiten.

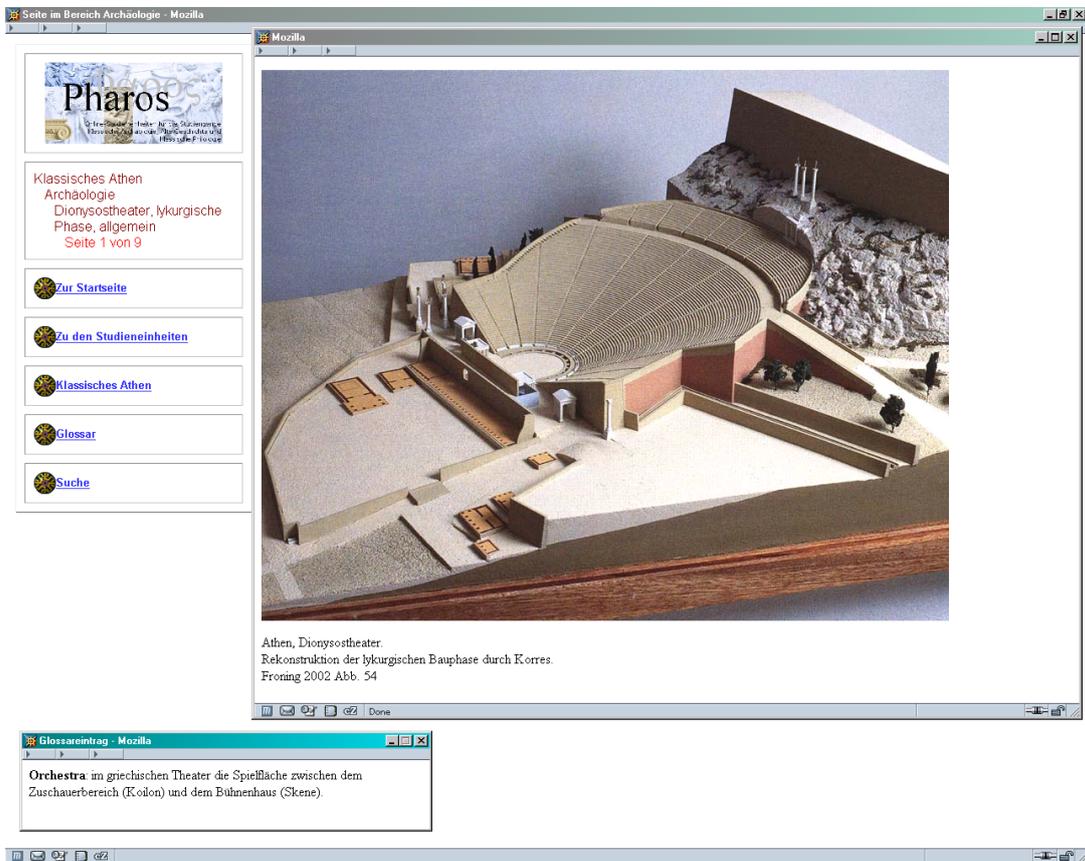
Inkrementelle Änderungen an den Formatvorlagen dienen der sukzessiven Annäherung an ein einheitliches Erscheinungsbild der Lernmodule. Sie wurden von dem Projektpartner aus der Informatik realisiert, in weiteren Schritten von den altertumswissenschaftlichen Teilnehmern mit konkreten Texten, Grafiken, Literaturverzeichnissen und Glossareinträgen (vgl. Abb. 2 auf Seite 8) gefüllt und mit eigenen, selbsterstellten oder mit von anderen Projekten im Internet verfügbar gemachten Seiten hypermedial exemplarisch verknüpft. So konnte am Inhalt selbst schrittweise seine Präsentation diskutiert und festgelegt werden.

Auch auf Portabilität wurde Wert gelegt: die Studieneinheiten sollen mit verschiedenen Browsern auf verschiedenen Plattformen möglichst identisch dargestellt werden. Somit muss ein Kompromiss zwischen technisch möglichen und gleichzeitig Plattform-unabhängigen Darstellungsvarianten gefunden werden. Die in PHAROS benutzten sogenannten *Topic Maps* (vgl. [28]), die inhaltliche Querbezüge zwischen den Themenkomplexen interaktiv zu visualisieren erlauben (vgl. Abb. 3 auf Seite 10), bilden einen solchen Kompromiss.

Nicht zuletzt wird eine einfache Seitengestaltung favorisiert (vgl. [22]) und damit ein übersichtlicher Zugang zu den Studieneinheiten als auch ein schneller Zugriff auf ihren Inhalt durch kurze Wartezeiten beim Laden der Seiten vorbereitet. Das kooperativ verzahnte Vorgehen bei der Gestaltung dieser Vorlagen führt dazu,



**Abbildung 1** Seite der Studieneinheit zum Thema *Theater* in PHAROS; links ist ein Navigationsmenü zu sehen, das gezieltes Anspringen anderer Themenkomplexe erlaubt, rechts und oben ein mit anderen Textstellen, Glossar, Anmerkungen und Bildnachweisen verlinkter Text, unten das in diesem Text besprochene Bildmaterial; unterhalb der Bildelemente befinden sich Navigationspfeile, die auf die vorige bzw. nächste Seite desselben Themas verweisen.



**Abbildung 2** Bildvergrößerung und Glossareintrag; Anklicken eines Bildes wie aus Abb. 1 vergrößert dieses in einem eigenen Fenster und bietet gleichzeitig weitere Informationen zu diesem Bild, zum Beispiel den Quellennachweis; Glossareinträge werden ebenfalls in einem eigenen Fenster angezeigt und sind wie Bildvergrößerungen frei positionierbar.

softwaretechnische und darstellungstechnische Aspekte berücksichtigen zu können. Dabei wurde kooperativ darauf geachtet, dass Veränderungen der Formatvorlagen auch technisch sinnvoll realisiert werden konnten.

#### 4.3 Betrachtung des Erstellungsprozesses

Die Auswahl kommerzieller, für PHAROS nutzbarer Werkzeuge ist keineswegs einfach durchzuführen, da hier Überlegungen auf verschiedenen Ebenen anzustellen sind:

- die Projektteilnehmer arbeiten auf verschiedenen Plattformen; es kommen sowohl MICROSOFT- als auch MACINTOSH-Systeme zum Einsatz;
- verschiedene Plattformen besitzen zwar Werkzeuge mit identischem Einsatzbereich, diese unterscheiden sich jedoch in Funktionalität und Bedienbarkeit zum Teil deutlich voneinander;
- das auf verschiedene Plattformen verteilte parallele Erstellen von didaktisch aufbereiteten Fachinhalten sowie deren hypermediale Präsentation muss gewährleistet sein;
- das Verwalten der entstehenden Dokumente muss dem Paradigma des verteilten kooperativen Arbeitens gehorchen;
- die geeignete Archivierung der großen Bildbestände zum Beispiel in allgemeinen Datenbanken oder speziellen Bilddatenbanken muss gewährleistet werden; ferner ist es erforderlich, zum Auffinden benötigten Bildmaterials eine Katalogisierung mit Metadaten auszuarbeiten, deren Verwaltung vom Werkzeug ebenfalls geeignet unterstützt werden muss.

Die ausgewählten Werkzeuge sind auf zwei technisch divergenten Feldern anzuordnen: zum Einen auf einem konstruktiven, zum Anderen auf einem kommunikativen. Das konstruktive Feld umfasst insbesondere grafische Web-Editoren, also Werkzeuge, mit deren Hilfe auf grafischer Basis Lernseiten gebaut werden können. Hier wurde Frontpage auf WINDOWS-Maschinen und Dreamweaver auf MACINTOSH-Rechnern genutzt (beide Werkzeuge arbeiten verträglich miteinander, waren vorhanden und mussten somit nicht neu beschafft werden). Das kommunikative Feld umfasst insbesondere das Werkzeug BSCW der Firma Orbi Team [23] zum Computerunterstützten kollaborativen Arbeiten. Es diente als zentrales Datenrepository für diejenigen Studieneinheiten, die von allen Projektteilnehmern eingesehen werden sollten, um Querbezüge festmachen zu können. Mit diesen Werkzeugen konnten wir altertumswissenschaftliche Themen individuell, also innerhalb einer Disziplin, für das Internet aufbereiten und gleichzeitig auf die Themen der anderen Fachdisziplinen verweisen. Das zentrale Repository führte insbesondere immer wieder zu Diskussionen zwischen den beteiligten Altertumswissenschaftlern darüber, wie zum Beispiel die Nachvollziehbarkeit der

Inhalte und aufgezeigten Querbezüge durch die Studierenden sichergestellt werden kann.

Durch Beobachtung des Erstellungs- und Änderungsprozesses der Studieneinheiten auf der Basis der Formatvorlagen und der genutzten Werkzeuge konnte recht schnell ein Vorgehensmodell für PHAROS abgeleitet werden (vgl. Abb. 4 auf Seite 10). Dieses ist bewusst einfach gehalten und trivial realisiert worden, um den gedanklichen Zugang zum Prozess- und Datenmanagement zu erleichtern und ihn von technischem Ballast möglichst frei zu halten. Zunächst gibt es einen zentralen Rechner, der für alle Projektpartner über das Internet erreichbar ist. Dort liegen Formatvorlagen, die auf die jeweiligen lokalen Rechner der Projektteilnehmer übertragen und dort genutzt werden, um Studieneinheiten zu erstellen. Fertige Einheiten werden auf diesen zentralen Rechner zurück übertragen, um sie für die anderen Projektpartner einsehbar zu machen. Ist ein Themenkomplex so bearbeitet, dass er Studierenden zugänglich gemacht werden soll, ist er auf einem Web-Server zu veröffentlichen.

Nachdem ein Vorgehensmodell erarbeitet ist, muss dieses organisiert werden. Das bedeutet nicht nur die Bereitstellung von Werkzeugen, sondern auch, dass die entstehenden Daten organisiert und strukturiert in das Vorgehen eingebettet werden müssen. Datenorganisation bedeutet hier zu erkennen, welche Daten für welche Aufgaben genutzt werden: Neben den Textinhalten, Grafiken und ihren Beschriftungen, den sogenannten Nutzdaten, fallen auch Daten zur Verwaltung der Texte und Bilder an; die oben erwähnten Menüs, Quellennachweise von Bildmaterial, aber auch Daten, die der Suche nach Texten oder Bildern dienen, sind hierfür ein Beispiel. Datenstrukturierung bedeutet hier zu erkennen, warum diese Daten wie miteinander in Beziehung stehen und folglich in welcher Form und an welchem Ort sie auf welchen Rechnern abzulegen sind, also wie eine Datenhaltung in Form von Dateien und Verzeichnissen übersichtlich gestaltet werden muss. Unsere Methode sieht daher vor, zunächst sowohl die Datenorganisation als auch die Datenstrukturierung begreifbar zu machen, um ein besseres Verständnis für die Gründe zu erlangen, warum es welche Daten gibt, warum sie wie miteinander in Verbindung stehen und warum sie wo abgelegt werden. Dadurch wird ein technisches Verständnis erworben, das den späteren Umgang mit einem CMS erleichtert.

#### 4.4 Einführung eines Content Management Systems

Das PHAROS-Prozessmodell haben wir mit dem Content Management System Typo3 [29] realisiert. Dadurch werden die Lernmodule nicht auf eine zuvor fest definierte Anzahl von Beiträgen ausgerichtet und somit kein inhaltlich unveränderliches Lernmedium realisiert. Das CMS begleitet den Lehrenden vielmehr durch den Konstruktionsprozess und bietet damit eine auf die Formatvorlagen ausgerichtete Unterstützung bei der Gestaltung

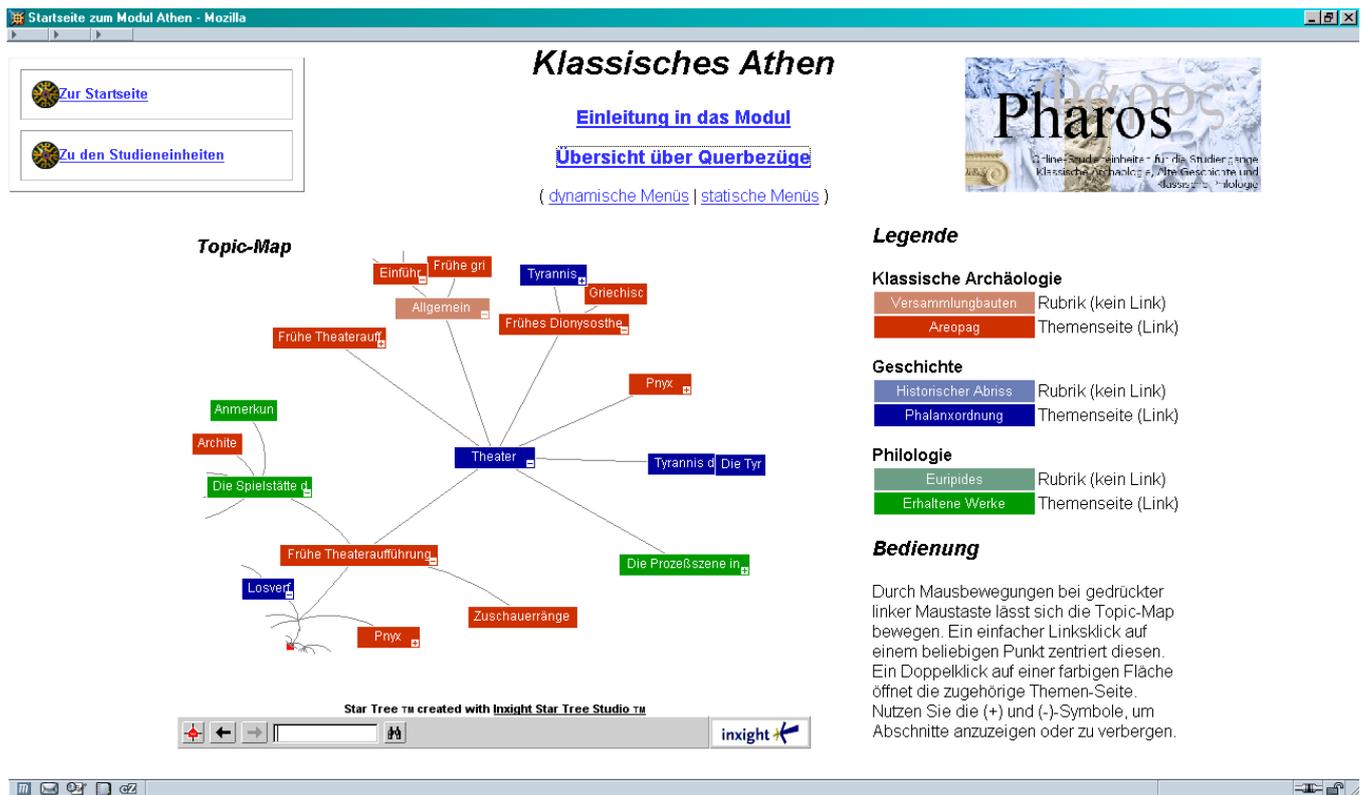


Abbildung 3 Visualisierung von Querbezügen durch Topic Maps; verschiedene Disziplinen haben unterschiedliche Farben, Knoten stellen Themen dar, Kanten bedeuten eine inhaltliche Verbindung zweier Themen, die durch Hyperlinks realisiert wird.

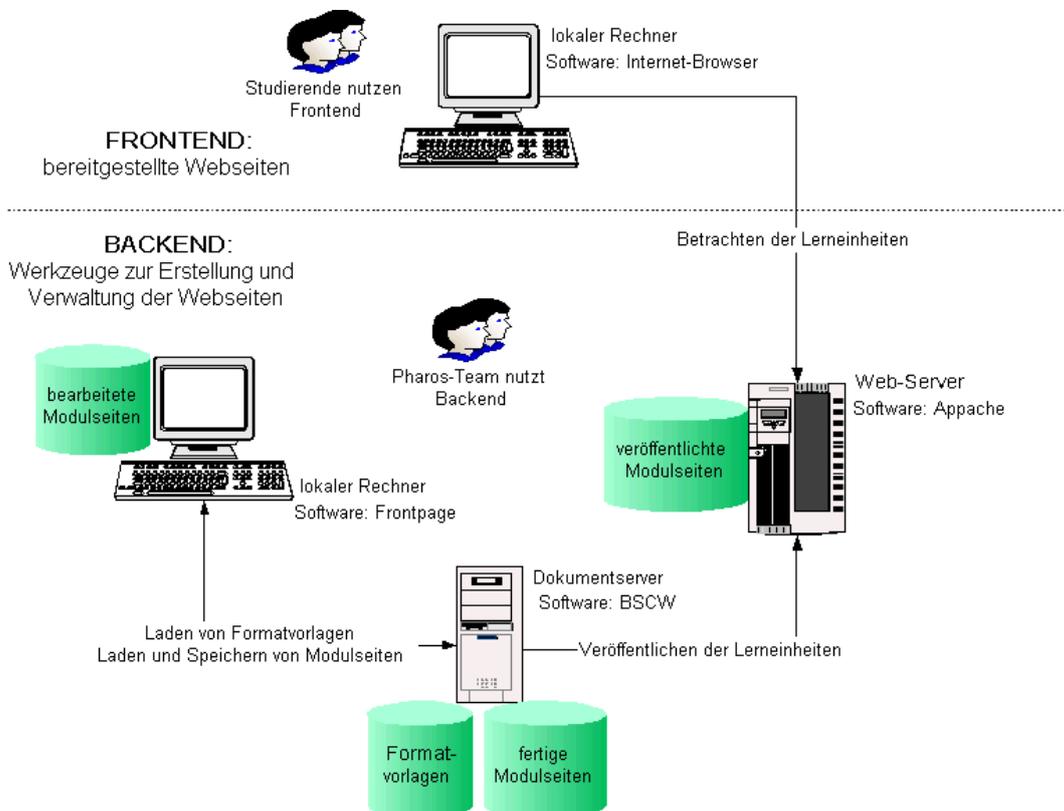


Abbildung 4 Die Ablauforganisation von PHAROS

der Lernmodule an. Es ist darüber hinaus flexibel genug, weitere Formatvorlagen berücksichtigen zu können und das Verändern von Formatvorlagen durch *Cascading Style Sheets* zu erlauben sowie individuelle Anpassungen an den Gestaltungsprozess zu ermöglichen, also seine Nutzungsschnittstelle an Nutzer und Abläufe anzupassen. Die Generierung von auf `php` basierenden Web-Seiten ist ebenfalls möglich und dient damit zur Veröffentlichung der Studieneinheiten im Internet.

Die Übertragung der Anforderungen an die Gestaltung der Studieneinheiten hat die Informatik übernommen, ebenso die Konstruktion einer an den Erstellungsprozess angepassten Nutzungsschnittstelle. Beispielsweise wurde dafür gesorgt, dass die Seiten eines Themenkomplexes automatisch nummeriert und richtig miteinander in Bezug gesetzt werden. Somit kann sich der Domänenexperte auf das Aufzeigen von Querbezügen konzentrieren und wird von „lästiger“ und überdies fehleranfälliger technischer Detailarbeit befreit. Das bereits mit „herkömmlichen“ Werkzeugen erlangte Wissen über die Erstellung der Studieneinheiten kann dann schrittweise auf das CMS übertragen und so sein Funktionieren begreifbar gemacht werden.

Ebenso wurden Datenorganisation und Datenstrukturierung genau so auf das CMS übertragen, wie sie im BSCW vorzufinden waren. Auf letztem mussten Daten selbst eingestellt und anhand des PHAROS-Prozessmodells gepflegt werden, wodurch ein Verständnis für den Umgang mit Daten am konkreten Beispiel vermittelt werden konnte. So mussten beispielsweise Bereiche zur Verwaltung von Bildinformation, Glossareinträgen, Literaturquellen etc. von Hand angelegt und explizit durch Ablegen und Referenzieren von Materialien verwendet werden. Durch die exakte Übertragung von Datenorganisation und Datenstrukturierung auf das CMS war es nicht notwendig, neues Wissen zu erwerben, vielmehr wurde die Datenhaltung durch das CMS erleichtert. Für Bilder, Glossar und Literatur etwa wurden in der Typo3-internen MySQL-Datenbank Bereiche angelegt, aus denen beispielsweise in Texten besprochenes Bildmaterial automatisch in eine Studieneinheit eingefügt wird. Damit sank die Hürde bei der Einführung des CMS um einen beträchtlichen Anteil, als dies ohne ein explizites und zugegebenermaßen zunächst mühsames Verwalten der Daten möglich gewesen wäre.

#### 4.5 Parallelen zum inkrementellen Prototyping

Wir sehen in unserem Zugang einige interessante Parallelen zum inkrementellen Prototyping:

- die schrittweise Anreicherung eines Prototypen mit Funktionalität spiegelt sich in PHAROS in der immer weiter wachsenden Verwendung von Funktionalität eines ausgewählten Werkzeuges wider;
  - die Analyse von Anforderungen kann mit einer Sichtung der am Markt verfügbaren Werkzeuge verglichen werden;
  - der Entwurf von Software entspricht der Erarbeitung eines Vorgehensmodells;
  - die Implementierung selbst entspricht der Übertragung des Vorgehensmodells auf ein Content Management System;
  - die Testphase gleicht der praktischen Überprüfung des Vorgehensmodells auf seine Eignung;
  - die Einführung der Software ist mit der Schulung des Umgangs mit dem Werkzeug identisch;
  - die Dokumentation wächst im Laufe des Projekts und beschreibt inkrementell die bisher eingeführte und benutzte Funktionalität des Werkzeugs.
- Der Übersetzungsprozess zwischen den Projektpartnern, also die Bereitstellung eines „Kommunikationskanals“ [20], wie er in Abschnitt 2 angesprochen wurde, treibt uns auch hier an: Folgt man der Pohlschen Definition dessen, was Requirements Engineering ist [25], wird man diesen Übersetzungsprozess explizit und systematisch durchführen wollen. Wir setzen Erprobungs- und Testphasen mit den ausgewählten Werkzeugen ein, um in einem systematischen Ansatz das als Projektergebnis wichtige Erarbeiten von Studieneinheiten auf pragmatisch verständliche Weise durchführen zu können. In Einklang mit Pohl werden die vier Phasen des Requirements Engineering, nämlich das Finden, Festlegen, Spezifizieren bzw. Dokumentieren und Verifizieren bzw. Validieren von Anforderungen, vollständig durch unseren Ansatz unterstützt.
- Die Erarbeitung konkreter Lerninhalte, die bei den Altertumswissenschaftlern vorrangiges Projektziel ist, wird mit Hilfe dieses Ansatzes weiter voran getrieben, das ausgewählte CMS wird dabei inkrementell benutzt und sein Nutzen validiert. Somit wird die Erstellung der Lerninhalte explizit in unsere „prototypische“ Methode eingebunden und die für die altertumswissenschaftlichen Disziplinen notwendigen Schritte mit den technischen synchronisiert.

## 5 Zusammenfassung und Fazit

### 5.1 Zusammenfassung

Wir stellen ein methodisches Vorgehen als Ergänzung zu klassischen Verfahren des Requirements Engineering vor, in einem interdisziplinären Projekt Anforderungen an die web-basierte und multimediale Gestaltung von Studieneinheiten in den Klassischen Altertumswissenschaften zu erfassen und durch ein Content Management System geeignet umzusetzen.

Während die erste Phase darauf abzielt, Fachinhalte multimedial und interaktiv aufzubereiten und den Charakteristika der Fächer angemessen webbasiert darzustellen, ist die zweite Phase bestrebt, ihren Erstellungsprozess zu beleuchten und daraus ein Vorgehensmodell

und eine Architektur des unterstützenden CMS zu erarbeiten, das in der dritten Phase dann systematisch eingeführt wird. Die beiden ersten Phasen sind damit grob dem Requirements Engineering zuzuordnen, die dritte korreliert mit der Realisierung eines Software-Produkts.

Unsere Methode hilft nicht nur, den Unterschieden zwischen den Projektpartnern beim Zugang zu den Projektzielen gerecht zu werden, Ergebnisse der Anforderungserfassung und -bewertung schrittweise zu verdeutlichen und Diskussionen zu ermöglichen. Vielmehr wird der eingangs beschriebene Übersetzungsprozess durch dieses Vorgehen auf eine solide technische Grundlage gestellt, die es ermöglicht, sehr schnell Studieneinheiten zu erstellen und damit das Projekt zu einem Erfolg zu führen. Alle Projektpartner in PHAROS konnten anhand unseres Vorgehens konstruktiv sowohl über die Funktionalität des unterstützenden CMS als auch über die mit ihm zu realisierenden Studieneinheiten und den damit verbundenen Erstellungsprozess diskutieren. Somit werden die Ergebnisse als auch der Weg dorthin greifbar und diskutierbar.

Gemeinsam bemerken wir einen Fluss von fachspezifischem Wissen in beiden Richtungen: Software-Techniker müssen in der Lage sein, die geisteswissenschaftlichen Anforderungen an die Gestaltung von web-basierten Studieneinheiten zu begreifen, das technische Verständnis für den Erstellungsprozess zu vermitteln und die dazu nötigen Schritte erklären zu können, um die Projektpartner in die Lage zu versetzen, ihre Erwartungen und Bedürfnisse an das benötigte CMS zielorientiert formulieren zu können. Dies verlangt von allen Projektteilnehmern die Auseinandersetzung mit technischen Aspekten. Software-Techniker wiederum müssen die Sprech- und Denkweise von Geisteswissenschaftlern nachvollziehen, um die fachinhaltliche Wichtigkeit und Notwendigkeit bestimmter Anforderungen begreifen und damit erst Werkzeuge zielgerichtet auswählen zu können. Daher ist das wechselseitige Verständnis sowohl softwaretechnischer als auch altertumswissenschaftlicher Interessen und Themen unerlässlich für eine gelungene Kooperation.

Darüber hinaus erweist sich das Vorgehen in PHAROS als eine solide Basis, auf der Altertumswissenschaftler interdisziplinäre Verbindungen zwischen ihren jeweiligen Fachdisziplinen und Fachwissen, Lehrmeinungen und Standpunkten beobachten und explizit machen können. Dies ist für die Entwicklung der Studieneinheiten und eine fächerübergreifende Darstellung von Querbezügen unerlässlich. Die Projektpartner aus den Altertumswissenschaften werden also veranlasst, ihre jeweiligen wissenschaftlichen Standpunkte untereinander zu vergleichen mit dem Ziel, sie für eine angemessene Lehre kompatibel zu machen. Dies führte im Projekt PHAROS immer wieder zu wissenschaftlichen Disputen über fachliche Inhalte zwischen den geisteswissenschaftlichen Disziplinen, aber auch zu Diskussionen über den Erstellungsprozess und die Funktionalität des CMS. Der An-

satz unterstützt also die Interdisziplinarität und damit eine inhaltliche Koordination zwischen den Fächern.

Geisteswissenschaftliche Denkweisen, ingenieurtechnische Vorgehensweisen und die Fähigkeit, sich gegenseitig verständlich zu machen, also „gelingen“ zu kommunizieren, sind in einem interdisziplinären Projekt ebenfalls unerlässlich: Methodische Vorgehen zur Erfassung funktionaler wie nicht-funktionaler Anforderungen sind von unschätzbarem Wert für die Informatik, aber dennoch bleibt die Vermittlung technischer Aspekte und ihrer pragmatischen Konsequenzen an nicht-technisch versierte Projektpartner schwierig. Bisher fehlt es der Informatik insbesondere in Projekten der hier vorgestellten Art an einer allgemein akzeptierten und etablierten Methodik, technische Aspekte zu paraphrasieren und Auswirkungen auf Erscheinungsbild und Nutzbarkeit eines Produktes derart verständlich zu pragmatisieren, dass alle Projektteilnehmer gleichermaßen befriedigt werden können. Obwohl Software-Techniker um die Notwendigkeit der Paraphrasierung von Anforderungen durch angemessene Visualisierungen und Begriffsbildungen wissen, sind sie bei der kommunikativen Vermittlung und Darstellung derselben auf sich selbst angewiesen.

## 5.2 Fazit

In PHAROS war zu beobachten, dass unsere Methode

1. ein dem Prototyping als allgemeinem softwaretechnischen Vorgehen sehr ähnlicher Prozess ist,
2. die Werkzeugauswahl speziell auf hypermediale Anwendungen und verteiltes kooperatives Arbeiten abbildet,
3. durch eine systematische Ausrichtung auf interdisziplinäre Aspekte begründet wird und
4. die Förderung des Verständnisses technischer Aspekte angemessen unterstützt.

Es zeigt sich, dass die traditionelle Software-Technik hinreichend starke Methoden und Prinzipien besitzt, die mächtig genug sind, um auch die *Anforderungsanalyse für geisteswissenschaftliche Anwendungen* möglich, anpassbar und begreifbar zu machen. Die „alten“ und etablierten Fächer erweisen sich im Gegenzug als „modern“ genug, einen fachspezifischen Zugang zu den Neuen Medien zuzulassen und erarbeiten zu können.

Der Zugang zu den Ergebnissen dieser beidseitigen Adaption ist hingegen stark durch die Anwender und ihre Domäne geprägt. Die Erstellung eines *E-Learning-Produktes* muss daher stets in enger Zusammenarbeit zwischen Informatikern und Anwendern bzw. den Entwicklern der Inhalte erfolgen. In PHAROS ist es auf diese Weise gelungen, sehr unterschiedliche wissenschaftliche Zielsetzungen in der Arbeit an einem gemeinsamen Produkt ertragreich zu vereinigen. Nur durch das Hand in Hand der Geisteswissenschaften und der Informatik konnte ein für beide Wissenschaftszweige ertragreiches, in sich sinnvolles und für die Lehre inhaltlich

zielführendes Produkt ins Leben gerufen werden. PHAROS wurde durch seine offene und flexible Gestaltung, aber auch durch das Zusammenarbeiten der verschiedenen Fächer und Disziplinen zu einer lebenden Informationslandschaft, die ein an andere Inhalte adaptierbares Lernsystem offenbart.

Mit einer zeitgemäßen und erweiterbaren Arbeitsmaterial-Sammlung, die in digitaler Form netzbasiert bereitgestellt wird, steht PHAROS auch externen Interessenten offen, die keines der beteiligten Fächer studieren, aber dennoch aus privaten oder beruflichen Gründen an der Klassischen Antike interessiert sind. Hier sind zum Beispiel Lehrer, Reiseleiter oder interessierte Laien angesprochen. Weitere Universitäten haben bereits ihr Interesse bekundet, diese Sammlungen ebenfalls in der Lehre einzusetzen.

## Literatur

- Alfert, K.: *Vitruv: Specifying Temporal Aspects of Multimedia Presentations. A Transformational Approach based on Intervals*. Doktorarbeit, Lehrstuhl Software-Technologie, Fachbereich Informatik, Universität Dortmund, 2003. Shaker Verlag.
- Alfert, K., E.-E. Doberkat und C. Kopka: *Towards Constructing a Flexible Multimedia Environment for Teaching the History of Art*. Memorandum 101, Lehrstuhl für Software-Technologie, Universität Dortmund, September 2001. ISSN 0933-7725.
- Altekamp, S. und P. Tiedemann: *Internet für Archäologen: eine praxisorientierte Einführung*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1999.
- Alvoni, G.: *Altertumswissenschaften digital: Datenbanken, Internet und E-Ressourcen*. Olms-Verlag, Hildesheim, 2001.
- Anton, A. I., R. A. Carter, A. Dagnino, J. H. Dempster und D. F. Siege: *Deriving Goals from a Use-Case Based Requirements Specification*. Requirements Engineering, (6):63 – 73, 2001.
- Archaeology on the Net: *Archaeology - Teaching Resources*. <http://www.serve.com/archaeology/teach.html>.
- Beazley Archive: *The Beazley Archive*. <http://www.beazley.ox.ac.uk>.
- Boehm, B. W.: *Verifying and Validating Software Requirements and Design Specifications*. IEEE Software, 1(1):75 – 88, Januar 1984.
- Crane, G.: *The Perseus Digital Library*. <http://perseus.tufts.edu>. Tufts University.
- Das Land Nordrhein-Westfalen: *Universitätsverbund Multimedia*. <http://www.uvm-nw.de>.
- Diaz, J. S., O. P. Lopez und J. J. Fons: *From User Requirements to User Interfaces: A Methodological Approach*. In: Dittrich, K. R., A. Geppert und M. C. Norrie (Herausgeber): *Advanced Information Systems Engineering, CAiSE*, Nummer 2068 in LNCS, Seiten 60 – 75. Springer, 2001.
- Doberkat, E.-E. und G. Engels: *MuSoft - Multimedia in der Softwaretechnik*. Informatik: Forschung und Entwicklung, 17(1):41–44, 2002.
- Doberkat, E.-E. und D. Fox: *Software Prototyping with SETL*. Teubner, 1989.
- Fraunhofer Gesellschaft: *Projekträger Neue Medien in der Bildung + Fachinformation*. <http://www.gmd.de/PT-NMB>.
- Hasselbring, W.: *Nachvollziehbarkeit von Anforderungen zum entwickelten System durch den Einsatz von Piktogrammen*. Memorandum 97, Lehrstuhl für Software-Technologie, Universität Dortmund, 1997.
- Haumer, P., K. Pohl und K. Weidenhaupt: *Requirements Elicitation and Validation with Real World Scenes*. IEEE Transactions on Software Engineering, 24(12):1036–1054, 1998.
- Jacobson, I.: *Object-oriented software engineering: a use case driven approach*. Addison-Wesley, 1992.
- Kotonya, G.: *Practical Experiences with Viewpoint-Oriented Requirements Specification*. Requirements Engineering, (4):115 – 133, 1999.
- Kotonya, G. und I. Sommerville: *Requirements Engineering - Processes and Techniques*. John Wiley & Sons, 1997.
- Macaulay, L. A.: *Requirements Engineering*. Springer, 1996.
- New York University: *Aphrodisias: Homepage*. <http://www.nyu.edu/projects/aphrodisias/>.
- Nielsen, J.: *Designing Web Usability*. Markt+Technik, 2001.
- Orbi Team Software GmbH: *BSCW*. <http://www.orbiteam.de>.
- Overmyer, S. P.: *What's Different about Requirements Engineering for Web Sites?* Requirements Engineering, (5):62 – 65, 2000.
- Pohl, K.: *Process-Centered Requirements Engineering*. John Wiley & Sons, 1996.
- Schwabe, D. und G. Rossi: *The Object-Oriented Hypermedia Design Model*. Communications of the ACM, 38(8):45–46, August 1995.
- Sommerville, Ian: *Software Engineering*. Addison-Wesley, 1996. Fifth edition.
- Sowa, J. F. und D. Dietz: *Knowledge representation: Logical, philosophical, and computational foundations*. Computer Science Series. Brooks/Cole, 1999.
- Typo3.com: *Typo3*. <http://www.typo3.com>.
- Universität Erlangen: *KIRKE - Ausstellungen, Bildquellen, Kunstgattungen*. <http://www.phil.uni-erlangen.de/p2latein/kirke/ausstell.html>.
- Verlag Biering & Brinkmann: *Dyabola*. <http://www.dyabola.de>.
- Zetie, C.: *Practical user interface design: making GUIs work*. McGraw-Hill, 1995.
- Züllighoven, H.: *Das objektorientierte Konstruktionshandbuch nach dem Werkzeug & Material-Ansatz*. dpunkt.verlag, 1998.
- Züllighoven, H., W. Altmann und E.-E. Doberkat (Herausgeber): *Requirements Engineering '93: Prototyping*, Band 41 der Reihe *Berichte des German Chapter of the ACM*. Teubner, 1993.

- /99/ T. Bühren, M. Cakir, E. Can, A. Dombrowski, G. Geist, V. Gruhn, M. Gürgrn, S. Handschumacher, M. Heller, C. Lüer, D. Peters, G. Vollmer, U. Wellen, J. von Werne  
Endbericht der Projektgruppe eCCo (PG 315)  
Electronic Commerce in der Versicherungsbranche  
Beispielhafte Unterstützung verteilter Geschäftsprozesse  
Februar 1999
- /100/ A. Fronk, J. Pleumann,  
Der DoDL-Compiler  
August 1999
- /101/ K. Alfert, E.-E. Doberkat, C. Kopka  
Towards Constructing a Flexible Multimedia Environment for Teaching the History of Art  
September 1999
- /102/ E.-E. Doberkat  
An Note on a Categorical Semantics for ER-Models  
November 1999
- /103/ Christoph Begall, Matthias Dorka, Adil Kassabi, Wilhelm Leibel, Sebastian Linz, Sascha Lüdecke, Andreas Schröder, Jens Schröder, Sebastian Schütte, Thomas Sparenberg, Christian Stücke, Martin Uebing, Klaus Alfert, Alexander Fronk, Ernst-Erich Doberkat  
Abschlußbericht der Projektgruppe PG-HEU (326)  
Oktober 1999
- /104/ Corina Kopka  
Ein Vorgehensmodell für die Entwicklung multimedialer Lernsysteme  
März 2000
- /105/ Stefan Austen, Wahid Bashirzad, Matthais Book, Traugott Dittmann, Bernhard Flechtker, Hassan Ghane, Stefan Göbel, Chris Haase, Christian Leifkes, Martin Mocker, Stefan Puls, Carsten Seidel, Volker Gruhn, Lothar Schöpe, Ursula Wellen  
Zwischenbericht der Projektgruppe IPSI  
April 2000
- /106/ Ernst-Erich Doberkat  
Die Hofzwerge — Ein kurzes Tutorium zur objektorientierten Modellierung  
September 2000
- /107/ Leonid Abelev, Carsten Brockmann, Pedro Calado, Michael Damatow, Michael Heinrichs, Oliver Kowalke, Daniel Link, Holger Lümekemann, Thorsten Niedzwetzki, Martin Otten, Michael Rittinghaus, Gerrit Rothmaier  
Volker Gruhn, Ursula Wellen  
Zwischenbericht der Projektgruppe Palermo  
November 2000
- /108/ Stefan Austen, Wahid Bashirzad, Matthais Book, Traugott Dittmann, Bernhard Flechtker, Hassan Ghane, Stefan Göbel, Chris Haase, Christian Leifkes, Martin Mocker, Stefan Puls, Carsten Seidel, Volker Gruhn, Lothar Schöpe, Ursula Wellen  
Endbericht der Projektgruppe IPSI  
Februar 2001
- /109/ Leonid Abelev, Carsten Brockmann, Pedro Calado, Michael Damatow, Michael Heinrichs, Oliver Kowalke, Daniel Link, Holger Lümekemann, Thorsten Niedzwetzki, Martin Otten, Michael Rittinghaus, Gerrit Rothmaier  
Volker Gruhn, Ursula Wellen  
Zwischenbericht der Projektgruppe Palermo  
Februar 2001
- /110/ Eugenio G. Omodeo, Ernst-Erich Doberkat  
Algebraic semantics of ER-models from the standpoint of map calculus.  
Part I: Static view  
März 2001
- /111/ Ernst-Erich Doberkat  
An Architecture for a System of Mobile Agents  
März 2001

- /112/ Corina Kopka, Ursula Wellen  
Development of a Software Production Process Model for Multimedia CAL Systems by Applying Process Landscaping  
April 2001
- /113/ Ernst-Erich Doberkat  
The Converse of a Probabilistic Relation  
Oktober 2002
- /114/ Ernst-Erich Doberkat, Eugenio G. Omodeo  
Algebraic semantics of ER-models in the context of the calculus of relations.  
Part II: Dynamic view  
Juli 2001
- /115/ Volker Gruhn, Lothar Schöpe (Eds.)  
Unterstützung von verteilten Softwareentwicklungsprozessen durch integrierte Planungs-, Workflow- und Groupware-Ansätze  
September 2001
- /116/ Ernst-Erich Doberkat  
The Demonic Product of Probabilistic Relations  
September 2001
- /117/ Klaus Alfert, Alexander Fronk, Frank Engelen  
Experiences in 3-Dimensional Visualization of Java Class Relations  
September 2001
- /118/ Ernst-Erich Doberkat  
The Hierarchical Refinement of Probabilistic Relations  
November 2001
- /119/ Markus Alvermann, Martin Ernst, Tamara Flatt, Urs Helmig, Thorsten Langer, Ingo Röpling, Clemens Schäfer, Nikolai Schreier, Olga Shtern  
Ursula Wellen, Dirk Peters, Volker Gruhn  
Project Group Chairware Intermediate Report  
November 2001
- /120/ Volker Gruhn, Ursula Wellen  
Autonomies in a Software Process Landscape  
Januar 2002
- /121/ Ernst-Erich Doberkat, Gregor Engels (Hrsg.)  
Ergebnisbericht des Jahres 2001  
des Projektes "MuSoft – Multimedia in der SoftwareTechnik"  
Februar 2002
- /122/ Ernst-Erich Doberkat, Gregor Engels, Jan Hendrik Hausmann, Mark Lohmann, Christof Veltmann  
Anforderungen an eine eLearning-Plattform – Innovation und Integration –  
April 2002
- /123/ Ernst-Erich Doberkat  
Pipes and Filters: Modelling a Software Architecture Through Relations  
Juni 2002
- /124/ Volker Gruhn, Lothar Schöpe  
Integration von Legacy-Systemen mit Eletronic Commerce Anwendungen  
Juni 2002
- /125/ Ernst-Erich Doberkat  
A Remark on A. Edalat's Paper *Semi-Pullbacks and Bisimulations in Categories of Markov-Processes*  
Juli 2002
- /126/ Alexander Fronk  
Towards the algebraic analysis of hyperlink structures  
August 2002
- /127/ Markus Alvermann, Martin Ernst, Tamara Flatt, Urs Helmig, Thorsten Langer  
Ingo Röpling, Clemens Schäfer, Nikolai Schreier, Olga Shtern  
Ursula Wellen, Dirk Peters, Volker Gruhn  
Project Group Chairware Final Report  
August 2002

- /128/ Timo Albert, Zahir Amiri, Dino Hasanbegovic, Narcisse Kemogne Kamdem, Christian Kotthoff, Dennis Müller, Matthias Niggemeier, Andre Pavlenko, Stefan Pinschke, Alireza Salemi, Bastian Schlich, Alexander Schmitz, Volker Gruhn, Lothar Schöpe, Ursula Wellen  
Zwischenbericht der Projektgruppe Com42Bill (PG 411)  
September 2002
- /129/ Alexander Fronk  
An Approach to Algebraic Semantics of Object-Oriented Languages  
Oktober 2002
- /130/ Ernst-Erich Doberkat  
Semi-Pullbacks and Bisimulations in Categories of Stochastic Relations  
November 2002
- /131/ Yalda Ariana, Oliver Effner, Marcel Gleis, Martin Krzysiak, Jens Lauert, Thomas Louis, Carsten Röttgers, Kai Schwaighofer, Martin Testrot, Uwe Ulrich, Xingguang Yuan  
Prof. Dr. Volker Gruhn, Sami Beydeda  
Endbericht der PG nightshift:  
Dokumentation der verteilten Geschäftsprozesse im FBI und Umsetzung von Teilen dieser Prozesse im Rahmen eines FBI-Intranets basierend auf WAP- und Java-Technologie  
Februar 2003
- /132/ Ernst-Erich Doberkat, Eugenio G. Omodeo  
ER Modelling from First Relational Principles  
Februar 2003
- /133/ Klaus Alfert, Ernst-Erich Doberkat, Gregor Engels (Hrsg.)  
Ergebnisbericht des Jahres 2002 des Projektes "MuSoft – Multimedia in der SoftwareTechnik"  
März 2003
- /134/ Ernst-Erich Doberkat  
Tracing Relations Probabilistically  
März 2003
- /135/ Timo Albert, Zahir Amiri, Dino Hasanbegovic, Narcisse Kemogne Kamdem, Christian Kotthoff, Dennis Müller, Matthias Niggemeier, Andre Pavlenko, Alireza Salemi, Bastian Schlich, Alexander Schmitz, Volker Gruhn, Lothar Schöpe, Ursula Wellen  
Endbericht der Projektgruppe Com42Bill (PG 411)  
März 2003
- /136/ Klaus Alfert  
Vitruv: Specifying Temporal Aspects of Multimedia Presentations —  
A Transformational Approach based on Intervals  
April 2003
- /137/ Klaus Alfert, Jörg Pleumann, Jens Schröder  
A Framework for Lightweight Object-Oriented Design Tools  
April 2003
- /138/ K. Alfert, A. Fronk, Ch. Veltmann (Hrsg.)  
Stefan Borggraefe, Leonore Brinker, Evgenij Golkov, Rafael Hosenberg, Bastian Krol, Daniel Mölle, Markus Niehammer, Ulf Schellbach, Oliver Szymanski, Tobias Wolf, Yue Zhang  
Endbericht der Projektgruppe 415: Konzeption und Implementierung eines digitalen und hypermedialen Automobilcockpits (HyCop)  
Mai 2003
- /139/ Volker Gruhn, Malte Hülder, Sami Beydeda (Hrsg.)  
Endbericht der Projektgruppe 409: Entwicklung von ortsbasierten Diensten für UMTS-Mobilfunkgeräte (mCube)  
Mai 2003
- /140/ Ernst-Erich Doberkat  
Congruences for Stochastic Relations  
Juli 2003

- /141/ Marion Kamphans, Sigrid Metz-Göckel, Anja Tigges  
Wie Geschlechteraspekte in die digitalen Medien integriert werden können – das BMBF-Projekt „MuSoft“  
September 2003
- /142/ Ernst-Erich Doberkat  
Semi-Pullbacks for Stochastic Relations over Analytic Spaces  
Oktober 2003
- /143/ Volker Gruhn, Lothar Schöpe (Hrsg.)  
1. Workshop des Verbundforschungsprojektes Mobile Speditionen im Web – SpiW  
Oktober 2002
- /144/ Ernst-Erich Doberkat  
Stochastic Relations Interpreting Modal Logic  
Oktober 2003
- /145/ Alexander Fronk, Ernst-Erich Doberkat, Johannes Bergemann, Ulrich-Walter Gans  
Ein interdisziplinäres methodisches Vorgehen zur Gestaltung webbasierter Studieneinheiten für die Altertumswissenschaften  
November 2003