

# Die Notebook-Universität Karlsruhe (TH)

Neue Wege in der Lehre und Forschung an deutschen Hochschulen:

Die Universität Karlsruhe (TH) entwickelte, erprobte und evaluierte Wege und Instrumente zur Verbesserung der Qualität mobilen und multimediategestützten Lebens, Lehrens und Lernens.

An dem 18-monatigen Projekt „Notebook-Universität Karlsruhe (TH) - NUKATH“ waren Institute unterschiedlicher Fakultäten interdisziplinär beteiligt. Der Band enthält Einblicke in die einzelnen Projekte, die sich der Anwendungs-, Dienste- und Infrastrukturebene einer zukunftsgerichteten Universität widmen.

Die Notebook-Universität Karlsruhe



# **nukath**

Deussen, Juling, Thum (Hrsg.)

# Die Notebook-Universität Karlsruhe (TH)

**nukath**

**Die Notebook-Universität Karlsruhe (TH) NUKATH**



---

universitätsverlag karlsruhe



**Die Notebook-Universität  
Karlsruhe (TH) NUKATH**

## **Danksagung**

Der vorliegende Band entstand in Kooperation mit dem Studienzentrum Multimedia (SZM) der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften (Universität Karlsruhe - TH) und arxio GmbH.

Die Herausgeber möchten besonders Herrn Ralf Schneider, Herrn Ulrich Höhne, Herrn Oliver Andre und Frau Miriam Mörtl für ihre hervorragende Mitarbeit danken.

## **Impressum**

Universitätsverlag Karlsruhe  
c/o Universitätsbibliothek  
Straße am Forum 2  
D-76131 Karlsruhe

[www.uvka.de](http://www.uvka.de)

© Universitätsverlag Karlsruhe 2004  
Print on Demand  
Druck: Offsetdruckerei Karl Grammlich GmbH  
Satz und Layout: arxio GmbH

ISBN 3-937300-01-5

## Grußwort

Ende 1999 wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Programm „Neue Medien in der Bildung“ ins Leben gerufen. Mit einer Fördersumme von insgesamt 200 Millionen Euro sollten in den Jahren 2000-2004 Grundlagen für eine durchgreifende und breite Integration der neuen Medien als Lehr- und Lernmittel in Aus- und Weiterbildung geschaffen werden. Ein Bestandteil dieses Programms ist die Förderinitiative „Notebook-University“, für die sich der Arbeitskreis „Hochschulentwicklung durch neue Medien“ an der Universität Karlsruhe (TH) unter der Federführung von Prof. Dr. Peter Deussen, Prof. Dr. Wilfried Juling und Dr. Martin Gaedke zur Antragstellung entschloss. Im Auswahlverfahren war der Antrag aus Karlsruhe einer der ersten, der die Zustimmung der Gutachter fand. Ein Grund dafür war sicherlich auch die an der Universität Karlsruhe (TH) bereits etablierte Infrastruktur in Form des WLAN-Netzes „DUKATH“ (Drahtlose Universität Karlsruhe - TH).

Auch die Integration in die Infrastruktur der Universität war von Beginn an zentraler Bestandteil der Antragstellung. Durch ein Referenzmodell „Notebook Universität Karlsruhe (NUKATH)“ sollte die Bestrebung der Universität, die Infrastruktur für das mobile Lernen weiter auszubauen, unterstützt und gesichert werden. Ein Charakteristikum des Modells NUKATH ist dessen breite Fächerung. Insgesamt fünf Fakultäten, eine interfakultative Einrichtung und eine zentrale Einrichtung stellten Teilprojekte und sorgten damit für eine breit angelegte Projektarbeit, die sich nicht nur auf die Informatik ausrichtete.

Zwei Einrichtungen trugen mit assoziierten Teilprojekten freiwillig und ohne finanzielle Unterstützung durch das BMBF zum Erfolg bei. Eine solche Breite ermöglicht an der Universität Karlsruhe (TH) ein Heranwachsen der Strukturen von unten, damit neue Medien nutzergesteuert weiterentwickelt werden können. Die Erfahrungen von NUKATH waren hierfür essentiell. Das Projekt NUKATH hat an der Universität Karlsruhe (TH) auch erheblich dazu beigetragen, den Aufbau von Koordinierungsstrukturen für ein integriertes Informationsmanagement voranzutreiben. Dies ist auch der Grund, warum ich mich als Prorektor für Struktur und Entwicklung und in der Funktion des Chief Information Officer (CIO) mit diesem Grußwort an Sie richte.

Zum Abschluss möchte ich die Gelegenheit nutzen, allen Projektmitarbeitern, insbesondere den Initiatoren und Projektverantwortlichen, Herrn Prof. Deussen und Herrn Prof. Juling, für ihr großes Engagement und die geleistete Arbeit zu danken.

*Prof. Dr. rer. nat. Norbert Henze*

*Prorektor für Struktur und Entwicklung und Chief Information Officer (CIO)*



# Leben, Lehren und Lernen - zu jeder Zeit an jedem Ort

## **Gesamtkonzeption zur integrativen, ubiquitären E-Learning-Umgebung der Universität Karlsruhe (TH)**

Die Universität Karlsruhe (TH) war eine von 22 Einrichtungen in Deutschland, die von Mai 2002 bis Dezember 2003 eine Förderung zur Ausprägung einer so genannten „Notebook-Universität“ erfuhr. Ziel des Vorhabens an der Universität Karlsruhe (TH) war, den Aufbau der Organisationsstruktur Notebook-Universität und ihren integrativen Einsatz im Regelbetrieb der Universität voranzutreiben. Damit einher gingen die Entwicklung, Erprobung und Einführung einer ubiquitären E-Learning-Umgebung, neuer moderner Lehr-/Lernszenarien und mobilitätsunterstützender Dienste sowie die kontinuierliche Koordination der Produktion und Nutzung von multimedialen Lehrinhalten zur Gesamtkonzeption der universitären Ausbildung.

Mit diesem Vorhaben wurde angestrebt, die alltägliche Ausbildung an der Universität Karlsruhe (TH) durch die moderne Organisationsform „Notebook Universität Karlsruhe (TH) - NUKATH“ zu bereichern. Dazu wurden besonders die folgenden Ziele verfolgt: Die Charakteristika der Notebook-Universität sollen integrativer Bestandteil von Leben, Forschen und insbesondere Lehren und Lernen an der Universität werden. Die Integration soll durch umfassende organisatorische und steuernde Maßnahmen zur Produktion und Nutzung von multimedialen Lehrinhalten umgesetzt werden. Hierzu werden alle Bereiche der Universität in ein gemeinsames Konzept eingebunden, um dauerhaft eine hoch qualitative medial unterstützte Ausbildung zu gewährleisten. Eine zentrale Koordination aller Beteiligten kann hierbei helfen, Mehrfachentwicklungen und den parallelen personalintensiven Betrieb mehrerer gleichartiger Systeme zu vermeiden.

Die an der Universität Karlsruhe (TH) vorhandenen zukunftssicheren und zuverlässigen Sicherheits-, Kommunikations- und Betriebsaspekte bildeten bei diesem Vorhaben die Grundlage, um die Ausbildung in multimedialer Form und in einem gesicherten Verfahren von jedem Ort zu jeder Zeit bei möglichst geringem Aufwand gewährleisten zu können. Darüber hinaus halfen unterschiedliche, bereits umgesetzte Unterstützungskonzepte, die Nutzung multimedialer Lehrinhalte sowie den Zugang zu diesen Inhalten unter Ausschluss sozialer Beschränkungen zu ermöglichen. Das Ziel des Projekts umfasste weiterhin neben der Schaffung von in Umsetzung befindlichen Organisations- und Managementstrukturen

einer Notebook-Universität auch die Entwicklung von anwendungsspezifischen Basisdiensten. Diese Basisdienste sollen zur Unterstützung bei der Produktion von ubiquitären E-Learning-Anwendungen dienen. Ferner soll die orts- und zeitunabhängige Nutzung vielfältiger Lehrinhalte und Informationen, die durch unterschiedliche Einrichtungen sowie von Studierenden und Mitarbeitern der Universität zur Verfügung gestellt werden, mittels Basisdiensten koordiniert und an persönliche oder lokationsabhängige Bedürfnisse angepasst werden können.

Neben den Basisdiensten war eine weitere Zielsetzung die Realisierung zahlreicher ubiquitärer E-Learning-Anwendungsszenarien aus verschiedenen Bereichen der Universität, um den Einstieg in die Notebook-Universität vorbildhaft zu vollziehen. Die hierbei erwartete frühzeitige und kontinuierliche Gewinnung pädagogischer und didaktischer Erfahrungen im Kontext der Notebook-Universität soll zur stetigen Verbesserung von Organisationsstrukturen, Curricula und Medienkompetenz verwendet werden.

Zur Verdeutlichung und Einordnung der Aufgabenschwerpunkte wurde ein Referenzmodell entwickelt, das die zukünftige Gesamtkonzeption der Notebook-Universität an der Universität Karlsruhe (TH) darstellt und die integrativen Arbeiten der Fakultäten veranschaulicht. Die Universität Karlsruhe (TH) sieht bei der Überführung der Organisationsform in den Regelbetrieb vier Schwerpunkte für die kommenden Jahre:

- Organisation, Produktion und Verwertung – Koordination und Steuerung der Organisationsform Notebook-Universität;
- Ubiquitäre E-Learning- und Wissenstransfer-Anwendungen – Lehrinhalte, Präsentationen, Simulationen, Übungen etc. in multimedialer Form von den Fakultäten, Instituten und Mitgliedern der Universität;
- Ubiquitäre Unterstützungsdienste – Unterstützung durch anwendungsspezifische, qualitätssteigernde und kostensenkende Basisdienste zur Produktion und Nutzung ubiquitärer E-Learning- und Wissenstransfer-Anwendungen;
- Infrastruktur und Umgebung für ubiquitären Zugang – Betrieb modernster Kommunikationsnetze, Unterstützung unterschiedlicher Zugangs- und Nutzungsmöglichkeiten.

Diese vier Schwerpunkte sind unabdingbar für den erfolgreichen und zukunftsorientierten Regelbetrieb der Notebook-Universität und sorgen für einen erfolgreichen, hoch qualitativen und planbaren Einsatz von multimedialen Lehrinhalten zu jeder Zeit an jedem Ort.

An dem Aufbau der NUKATH, die mit 1,8 Millionen Euro aus einem Gesamtfördervolumen von 25 Millionen Euro bis Ende 2003 gefördert wurde, arbeiteten 12 Wissenschaftlergruppen in Teilprojekten an vier Fakultäten, dem Rechenzentrum und der Universitätsbibliothek zusammen. Eine kontinuierliche Koordination der Produktion und Nutzung von multimedialen Lehrinhalten sowie die Entwicklung neuer, interaktiver Lehr- und Arbeitsformen durch verstärkte Nutzung drahtlos kommunizierender Geräte innerhalb einer zukunftsweisenden Gesamtkonzeption der universitären Ausbildung wurde hierbei explizit angestrebt, war aber aufgrund der kurzen Laufzeit des Projektes bis Ende 2003 nicht umfassend umsetzbar.

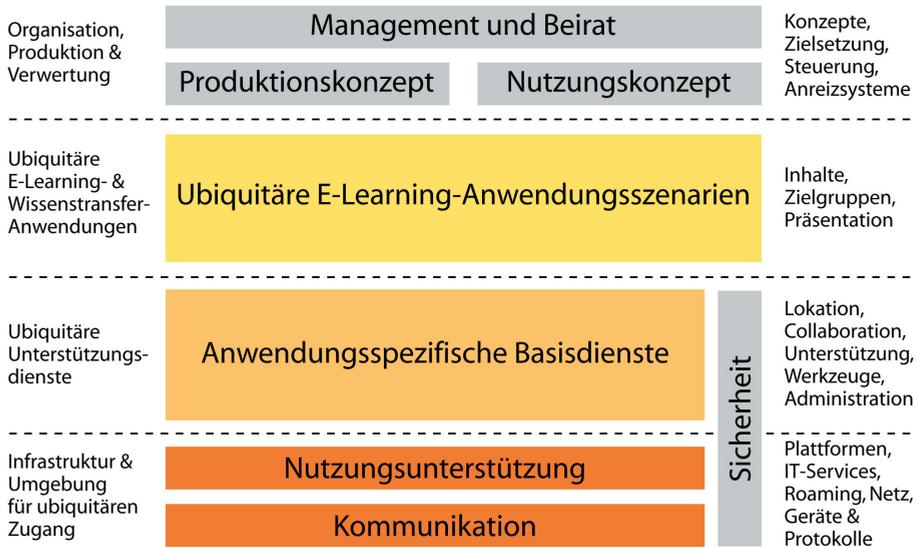
Das Vorhaben hat jedoch den sehr umfangreichen Aufgabenkatalog zur Entwicklung eines integrierten Informationsmanagements an der Universität Karlsruhe (TH) beeinflusst bzw. initiiert. In Folge des NUKATH-Projektes soll ein umfassendes Organisationsmodell für ein integriertes Management von Informationsversorgung und -verarbeitung an der Universität Karlsruhe (TH) vorangetrieben werden. Die folgenden Schwerpunkte sollen dazu in den kommenden Jahren nachhaltig ausgebaut werden:

- Effiziente organisatorische Koordinierungsstrukturen – Umsetzung integrativer Informationsstrukturen durch ein neues Organisationsmodell eines professionellen wissenschaftlichen Informationsmanagements für strategische Planungen, Koordination und Steuerung;
- Leistungsfähige, integrierte Informationsinfrastrukturen – Aufbau von technischen und organisatorischen Problemlösungskompetenzen, die dazu beitragen, Forschungs- und Entwicklungsleistungen auf dem Gebiet der Informationsversorgung und der Wissensdatenbanken umzusetzen. Entwicklung neuer Kooperationsmodelle unter Berücksichtigung von Rollenkonzepten.

Die Zielsetzung der Universität Karlsruhe (TH) zur Umsetzung eines integrierten Managements von Informationsversorgung und -verarbeitung beinhaltet die konsequente Zusammenführung aller zugehörigen Dienste zu einer integrierten, ubiquitären Service-, Informations- und Wissensquelle für Forschung, Lehre, Studium, Weiterbildung und Verwaltung.

*Prof. Dr. Wilfried Juling und Prof. Dr. Peter Deussen*

# Organisationsstruktur der Notebook-Universität Karlsruhe (TH)



Mit diesem Buch sollen nicht nur die Ergebnisse des Projektes vorgestellt werden, es wird damit auch verfolgt, die Erfahrungen und Einsatzszenarien aller beteiligten Fachbereiche in einer Weise vorzustellen, dass sie als Anregungen für Universitäten und Hochschulen dienen können, wenn es darum geht, mobiles und multimediegestütztes Lehren und Lernen einzuführen oder auszubauen und dafür eine nachhaltige Infrastruktur zu planen. Alle Teilprojektleiter (vgl. Autorenregister) sind gerne bereit, Anfragen zu beantworten.

Auf der beiliegenden DVD findet man die detaillierte Dokumentation des Projekts.

# Inhaltsverzeichnis

Grußwort	5
Vorwort	7
<b>Anwendungsebene</b>	
<b>Mobiles Lehren und Lernen - zu jeder Zeit an jedem Ort</b>	
<b>Ubiquitäre Anwendungen für E-Learning und Wissenstransfer</b>	12
Mobile Lehr- und Lernszenarien	14
Kooperieren lernen? Lernen durch Kooperieren!	26
Anwendungen mobiler Systeme (AMSULA)	36
Praktikum ‚Mobile Informationssysteme‘	52
E-Learning - Chancen und Barrieren für Sehgeschädigte (ELBA)	64
<b>Diensteebene</b>	
<b>Mobiles Lehren und Lernen - Anwenden und Bewerten</b>	
<b>Ubiquitäre Unterstützungsdienste</b>	76
Anwendungsspezifische Basisdienste	78
Verleihsystem und ‚Softwarebankstelle‘	92
Evaluationsdienste für mobile Lernumgebungen	106
Erschließung und Bereitstellung multimedialer Objekte	118
<b>Infrastrukturebene</b>	
<b>Mobiles Lehren und Lernen - technische Perspektiven</b>	
<b>Infrastruktur und Umgebung für ubiquitären Zugang</b>	124
DUKATH - Drahtlose Universität Karlsruhe (TH)	126
Einbindung von Campusnetzwerken in die UMTS-Infrastruktur	130
Campus Mobile Communication Center (CMCC)	142
Interne Kommunikation und publizistische Begleitung	150
Anhang	156

## **Mobiles Lehren und Lernen - zu jeder Zeit an jedem Ort**

### **Ubiquitäre Anwendungen für E-Learning und Wissenstransfer**

Die erste Schicht im ‚Referenzmodell‘ der Universität Karlsruhe (TH) beinhaltet den technischen Zugang und dessen Betrieb. Sie stellt somit die Grundlage für die Umsetzung der Ziele und Aufgaben dar, die mit der Organisationsform Notebook-Universität verfolgt werden.

Wissens- und Informationsmanagement sind in besonderem Maße auch an der Universität Karlsruhe (TH) die Herausforderungen der Zukunft. Neue Methoden der Wissenserschließung und -vermittlung, auch durch Notebooks, setzen den Aufbau einer leistungsfähigen Infrastruktur zur Informationsversorgung und -verarbeitung voraus. Diese muss über die technologischen Aspekte hinaus Unterstützungs- und Serviceleistungen aufweisen und bereitstellen. Die Universität Karlsruhe (TH) stellt sich diesen spezifischen Anforderungen bereits in zahlreichen Bereichen und wird in Zukunft weitere notwendige Entwicklungen vornehmen.

Der erste Beitrag zu diesem Kapitel, „Mobile Lehr- und Lernszenarien – MoLL“, berichtet über mobile Lehr- und Lernszenarien unter den Aspekten eines „Lernens vor Ort“. Ort war in diesem Fall der Ausschnitt einer Fertigungslinie. Er bestand aus einem Fahrerlosen Transportsystem (FTS), zwei stationären Robotern und einer Arbeitsstation. Anwendungsszenario war die Optimierung einer FTS-Navigation; Lernen durch kooperative Problemlösung war die Lektorientierung; Fabrikautomation und Robotik bildeten den Wissenshorizont, in dem die Teilnehmer ein „Lernen durch Anwenden“ erprobten. In einem Feldversuch wurden die Planung eines solchen mobilen Lernprojekts, seine technische Infrastruktur, seine Integration in die Präsenzlehre und die Tauglichkeit der verwendeten Werkzeuge vom BSCW-Server bis zur Lehr- und Lernplattform untersucht.

Die durch mobile Technik unterstützte Ausbildung von Architektinnen und Architekten ist das Thema des zweiten Beitrags: „Kooperieren lernen? Lernen durch Kooperieren!“. Im Projekt erfolgte sie mittels der Lehr- und Lernplattform ‚netzentwurf.de‘. Der Schwerpunkt lag dabei auf den Kooperationswerkzeugen einer Notebook-Universität. Die Thematik führte schließlich zur Analyse von Software-Prototypen, die im Rahmen des Projekts entstanden waren: der Kooperationsplattform ‚LivingCampus‘,

der Software ‚jobadmin.de‘, einem Prototyp zur Organisation von Aufgaben in studentischen Projekten, und des mobilen Datenbanksystems ‚Swarm Knowledge Catalogue‘. Im Zentrum des Projekts stand sowohl die Entwicklung von dynamischen Lernräumen als auch von Konzepten, die zur Unterstützung von studentischen Arbeitsgruppen geeignet sind, deren Mitglieder sich an verschiedenen Orten aufhalten.

Der Erfolg einer Notebook-Universität hängt von den Einstellungen ihrer Studierenden zu den neuen Lehr- und Lerntechnologien ab. Im dritten Beitrag, „Anwendungen mobiler Systeme - AMSULA“, wird daher ein Bezug zwischen den Werkzeugen einer Notebook-Universität und studentischen Erwartungshaltungen in traditionellen Lehrveranstaltungen hergestellt. In unterschiedlichen Veranstaltungen, darunter auch einer geisteswissenschaftlichen, wurden die Studierenden befragt, wie sie mobile Anwendungsszenarien und die dort zur Verfügung gestellten Geräte bewerten. Besondere Beachtung findet in diesem Beitrag die Akzeptanz des NUKATH-Kooperationswerkzeugs, das eigens für studentische Interaktionen in Lehrveranstaltungen entwickelt wurde.

Die Vermittlung der Medienkompetenz, die für nachhaltige Akzeptanz neuer Kommunikationstechnologie bei den Studierenden grundlegend ist, war ein zentrales Anliegen von NUKATH. In diesem Sinne untersucht der vierte Beitrag des Kapitels, „Praktikum ‚Mobile Informationssysteme‘“, die Möglichkeiten, Studierenden das immer wichtiger werdende Gebiet der mobilen Datenbanktechnologie zu vermitteln. Grundlage dafür war ein mehrtägiges Praktikum, in dem Studierende sich nicht nur mit der Theorie mobilen Lernens befassten, sondern selbst in größeren Gruppen mobile Anwendungen konzipierten, in konkrete Aufgaben einbanden und nutzten. Dabei wurden auch die auftretenden technischen und mentalen Probleme erfasst und in dem Beitrag kommentiert.

Nicht alle Studierenden haben beim Erwerb von Medienkompetenz und bei der Arbeit in einer Notebook-Universität die gleichen Voraussetzungen. Der fünfte Beitrag des Kapitels, „E-Learning – Chancen und Barrieren für Sehgeschädigte“, ist einer besonders benachteiligten Gruppe gewidmet. Er befasst sich mit den neuen Chancen, die sich blinden und sehbehinderten Studierenden im Rahmen einer ‚barrierefreien‘ Notebook-Universität ergeben. Er beschreibt, wie diese Studierenden in entsprechenden Lehr- und Lernszenarien mit den vorhandenen Werkzeugen mobilen Lernens umgehen und welche Vor- und Nachteile sie aus ihrer Sicht haben. Aus der im Rahmen des Projekts durchgeführten Evaluierung ergeben sich auch Vorschläge für eine Verbesserung der Lehr-/Lernszenarien, der Arbeitsplatzszenarien und der eingesetzten Geräte.

# Mobile Lehr- und Lernszenarien - MoLL

O. Andre, H. Barthelmeß, A. Brauch, P. Deussen

Zentrum für Multimedia (ZeMM)

Fakultät für Informatik

Weltweite Vernetzung und zunehmende Mobilität beschleunigen den Wettbewerb und die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft. Als Konsequenz aus der Kopplung an die Wirtschaft stellt sich für die Hochschulen die Herausforderung, einen beschleunigten Wissenstransfer zu leisten. Durch den mobilen Einsatz neuer Medien kann die Aufgabe am Ort des Geschehens bearbeitet werden.

Der Wissenstransfer des theoretischen Wissens in die Anwendung kann bereits während des Studiums an der Hochschule stattfinden. Das Lernen von Theorie und Anwendung wird parallelisiert. Als Ergebnis entsteht ein situatives Lernen, bei dem die Anwendung des Gelernten sofort erfolgt.

Im Zentrum der Projektarbeit stand die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung eines Feldversuches in Form eines eigens dafür entwickelten Lehrkonzeptes (Projektstudium), welches ein ‚Lernen vor Ort‘ unterstützen soll.

*Global networks and increased mobility are reinforcing competition and economic efficiency. In consequence of their business links, universities are faced with a demand for accelerated knowledge transfer. Mobile use of the New Media enables the addressing of tasks on the spot.*

*Learning within a business context is possible while the student is still at university, parallelising learning in theory and practice. As a result, a situation-based learning mode with instant application of what one has learned will emerge.*

*The center of the project work was located in the preparation, execution and evaluation of a field test in form of a particularly conceived training concept (Project Study), which supports ‚Learning on the Spot‘.*



## Motivation/Zielsetzung

Nur wer mit aktuellen Kenntnissen arbeitet, wird in Zukunft in der Lage sein, im globalen Wettbewerb zu bestehen. Wissenserwerb und die Verwertung des erworbenen Wissens müssen daher heute und in Zukunft viel enger aneinander gekoppelt sein. Für einen schnelleren Wissenstransfer zwischen Hochschulen und Wirtschaft sind die existierenden anwendungsorientierten Lehrformen wie Studentenpraktika, Studien- und Diplomarbeiten nicht ausreichend. Ein neuer Ansatz zur Überwindung der Diskrepanz zwischen theoretischer Lehre und praktischer Anwendung ist erforderlich.

Im Teilprojekt MoLL „Mobile Lehr- und Lernszenarien“ der Notebook-Universität Karlsruhe (TH) am Zentrum für Multimedia (ZeMM) an der Fakultät für Informatik wurde ein Lernen vor Ort bzw. ein Lernen am Ort des Geschehens untersucht. Zugleich wurden Online-Zugänge auf elektronische Bibliotheken und Bildungsserver ermöglicht. Für ein solches ‚Lernen vor Ort‘ waren sowohl technische Unterstützungssysteme als auch strukturierte Inhalte notwendig. Im Fokus stand die Kooperation und Kommunikation zwischen den Studierenden und daraus folgend der selbst organisierte Lernprozess.

Die Lernszenarien waren am ‚Lernen durch Problemlösen‘ orientiert (Problemlösen als typisches Kooperationsszenario, Kooperation als typisches Lernszenario). Ein derartiges Projektstudium soll die Verflechtung von Lernen und Anwenden unterstützen. Der thematische Rahmen des Projektstudiums MoLL wurde durch das Anwendungsszenario „Optimierung einer FTS-Navigation“ (Fahrerloses Transportsystem) definiert. Das erarbeitete Wissen wurde zur Grundlage einer dynamischen Wissensontologie „Fabrikautomation und Robotik“.

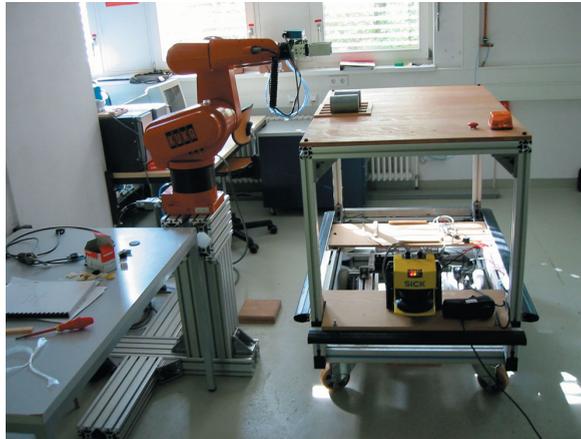
## Aufgabenstellung des Projektstudiums MoLL

Im Mittelpunkt stand das Arbeiten in einem studentischen Projektteam und das Lernen am Ort des Geschehens. Die Lern- und Arbeitsziele des Projektstudiums MoLL ergaben sich durch die von den Studierenden selbständig erarbeitete Projektplanung und -durchführung. Das Projektstudium wendete sich an Studierende der Informatik, der Informationswirtschaft und der Wirtschaftswissenschaften. Das Anwendungsszenario bildete einen Ausschnitt einer Fertigungslinie, bestehend aus einem FTS, zwei stationären Robotern und einer Arbeitsstation.

Insgesamt 15 Studierende bearbeiteten die Aufgabe „Optimierung einer FTS-Navigation“. Die Aufgabenstellung für das Projektstudium umfasste die Organisation aller Phasen des Projekts:

1. Systemanalyse der Umgebung (Roboter, FTS, Raum)
2. Analyse der Aufgabenstellung (Optimierung einer FTS-Navigation)
3. Modellierung der Aufgabenlösung
4. Simulation des Modells
5. Realisierung des Modells
6. Integration in die Umgebung, Test und Inbetriebnahme

Abbildung 1:  
Fahrzeug und  
Roboter im  
Laboraufbau



Zur Sicherung der Querschnittsaufgaben wurden die drei Arbeitsgruppen „Studentische Projektleitung“, „Inhalte“ und „Automatisierung“ gebildet. Die Studierenden konnten sich zu Beginn des Projektstudiums für eine dieser drei Gruppen entscheiden. Die studentische Projektleitung sollte das Projekt eigenverantwortlich leiten.

Die Arbeitsgruppe „Inhalte“ beschäftigte sich mit den im Projekt zu beachtenden Normen, mit der Klärung von Urheberrechtsfragen, der Unterstützung der Automatisierungsgruppe bei der Recherche und dem Erstellen eines Abschlussberichts. Die Arbeitsgruppe „Automatisierung“ führte die Simulation und Realisierung der Optimierung einer FTS-Navigation in einem Labor der Universität Karlsruhe (TH) durch [1].

## Projektentwicklung

Weitere Informationen zu den im Folgenden beschriebenen Arbeitsschritten und der verwendeten Werkzeuge sind in einem gesonderten Bericht einsehbar [2].

### Schritt 1: Prozessmodellierung

Die aktuell existierenden Standards im technischen und kooperativen

Bereich wurden gesichtet, analysiert und bewertet. Es folgte die Modellierung eines Prozesses, der das ‚Lernen vor Ort‘ in den Mittelpunkt stellte. Im Fokus stand die Kooperation und Kommunikation zwischen den Studierenden und daraus folgend der Lernprozess. Die Lernszenarien wurden auf ein ‚Lernen durch Problemlösen‘ ausgerichtet. Das entwickelte Konzept eines Projektstudiums sollte die Verflechtung von Lernen und Anwenden unterstützen. Ergebnis dieses ersten Teilprojekt-Meilensteins waren Bewertung der Standards und Modellierung des Prozesses.

### **Schritt 2: Technische Unterstützungssysteme**

Sie bilden die Grundlage für die Kooperation und Kommunikation in der Lerngruppe (zum Beispiel Videokonferenzen). ‚Lernen vor Ort‘ findet statt, wenn sich die Lernenden zum Objekt/Lernort hin bewegen müssen (zum Beispiel bei einem Fertigungssystem). Derartige Systeme müssen sich zu erkennen geben, d.h. durch Transponder Rückmeldung erstatten. Darüber hinaus muss den Lernenden Fachwissen zum System und zu technischen Hintergründen zur Verfügung gestellt werden. Ergebnis des zweiten Teilprojekt-Meilensteins war die Architektur des exemplarischen Fertigungssystems und der Kommunikation/Kooperation.

### **Schritt 3: Planung und Durchführung des Feldversuchs**

Die teilnehmenden Studierenden wurden in drei Lern-/Arbeitsgruppen unterteilt, beim ‚Lernen vor Ort‘ unterstützt und die Besonderheiten dieser Lernform beobachtet. Eine Gruppe bildete die studentische Projektleitung, die es zur Aufgabe hatte, die studentischen Teams zu führen. Jeder Gruppe wurde ein Betreuer als direkte Ansprechperson für fachliche Fragen zur Verfügung gestellt. Gemäß der Projektorganisation erfolgte eine regelmäßige Berichterstattung der Arbeitsgruppen. Die technischen Voraussetzungen für das Anwendungsszenario „Optimierung einer FTS-Navigation“ wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Prozessrechentechnik, Automation und Robotik realisiert. Ergebnis des dritten Teilprojekt-Meilensteins war der erfolgreich durchgeführte Feldversuch.

### **Schritt 4: Integration in die Präsenzlehre**

Die Auswertung des Feldversuches führte zur Identifikation der Bestandteile einer Präsenzveranstaltung, die durch ein ‚Lernen vor Ort‘ ersetzbar und qualitativ verbesserbar sind. Das erarbeitete und aufgearbeitete Fachwissen wurde in ein ‚Content-Management-System‘ integriert. Ergebnis des letzten Teilprojekt-Meilensteins war die Modifikation von klassischen Präsenzveranstaltungen und der Aufbau einer Wissensontologie zum Fachgebiet.

## Auswahl und Anwendung der Werkzeuge zur Unterstützung des mobilen Lernens

Um das mobile Lernen vor Ort zu unterstützen, kamen drei Werkzeuge zum Einsatz: Das Portal des ‚Virtuellen Hochschulverbunds Karlsruhe (ViKar)‘ [3], das Kollaborationswerkzeug ‚Basic Support for Cooperation Working (BSCW)‘ [4] und das ‚Content-Management-System‘ ‚S[ubjekt]O[rientiert] (SO)‘.

### ViKar-Campus: Virtueller Schreibtisch und Arbeitsplatz für die mobilen Nutzer

ViKar steht für ‚Virtueller Hochschulverbund Karlsruhe‘ und ist ein Zusammenschluss der sechs Karlsruher Hochschulen. Hauptbestandteil von ViKar ist der virtuelle Campus, der Studium und Lehre durch individualisierte Arbeitsplätze unterstützt. Es stehen Dienste zur Verfügung, die Informations-, Kooperations- und Kommunikationsprozesse fördern und organisieren.

Für das Projektstudium wurde auf der Plattform des ViKar-Lernservers ein Kurs „Projektstudium automatisierte Fertigungslinie“ angelegt. Um das selbstständige Bearbeiten der Aufgabenstellung und das Lernen in kleinen Gruppen direkt am Ort des Geschehens zu unterstützen, wurden in der Vorbereitungsphase des Projektstudiums alle nötigen Unterlagen, auch umfangreiche Nachschlagemöglichkeiten, in die Kursbibliothek zum erstellten Kurs auf dem ViKar-Campus eingebunden.

Zudem wurde ein Glossar zu den fachspezifischen Begriffen auf der Plattform angelegt. Zusätzlich zu den in den Vorlesungen behandelten Grundlagen wurden auch Begriffe aus dem Umfeld des Versuchs aufgenommen, zum Beispiel die Definition eines FTS, die Beschreibung des eingesetzten Laserscanners oder das Datenblatt des eingesetzten Greifers.

### SO - S[ubjekt]O[rientiert]

Lernen und Arbeiten vor Ort verlangt verdichtetes Informationsdesign. Prämisse für die Durchführung des Feldversuches war es, parallel zur eigentlichen Durchführung der Lehrveranstaltung zu ermitteln, wie eine solche effektive Wissensmodellierung auszusehen hat und eine solche exemplarisch umzusetzen. Ergebnis war die Erstellung eines unter mobilen Bedingungen wieder verwendbaren, erweiterbaren, dynamischen Kurses.

Charakteristika der Wissensaufbereitung „Fabrikautomation“

- Parallele Aufarbeitung der zugrunde liegenden Vorlesungsinhalte,

- Einbettung in ein dynamisches Informationssystem,
- Späteren Generationen von Lernenden wird ein zeit- und ortsunabhängiges Lernen und das Nachvollziehen von Wegen der Wissensaneignung anhand so genannter ‚Spuren‘ ermöglicht.

Als technisches Unterstützungswerkzeug kam das im eigenen Haus entwickelte Content Management System ‚SO‘ zur Anwendung, welches sich zum Ziel setzt, die veränderten Formen des Erstellens und Rezipierens von Wissen zu unterstützen.

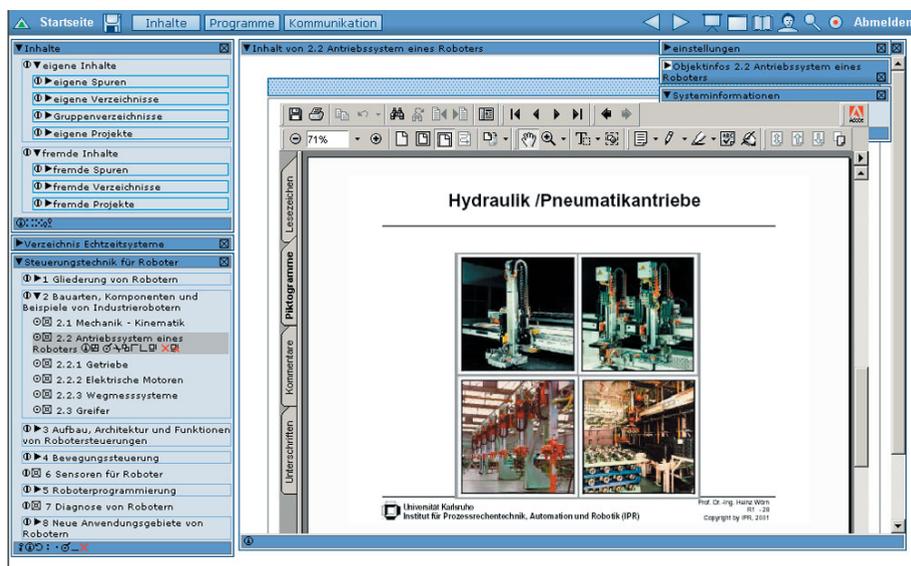


Abbildung 2:  
,Content-  
Management-  
System SO‘

Statt eines Autors existieren hier Arbeitsgruppen, statt eines abgeschlossenen Produktes gibt es ‚Releases‘. An Stelle einer homogenen Zielgruppe treten heterogene Adressaten. Die kontinuierliche Entwicklung wird durch kurz- bis mittelfristige Projekte mit wechselnden Beteiligten ersetzt. Das System ‚SO‘ ermöglicht es wechselnden Nutzern und Nutzergruppen, Inhalte fein granuliert zu beschreiben, Inhaltszusammenhänge zu strukturieren und weiterzuentwickeln. Diese Inhalte und Inhaltszusammenhänge können auf eine Weise modellhaft dargestellt werden, die sie in die Lage versetzt, Ähnlichkeits- und Abweichungsbeziehungen bezüglich ihrer jeweiligen Anforderungen zu erfassen und tiefergehend zu analysieren. Diese Produktions-, Analyse- und Strukturierungsprozesse können inkrementell und integriert vorgenommen werden. Dies bedeutet, dass ein Inhalt nicht mehr als abgeschlossenes Werk betrachtet wird, sondern als ein Objekt in wechselnden Relationen und Prozessen. Ebenso wird das Leitbild des allwissenden Autors durch das prosaischere eines temporären Bearbeiters ersetzt [5].

### **BSCW-Server**

Als drittes Basis-Werkzeug wurde der BSCW-Server in der Version 4.0 verwendet. BSCW unterstützt webbasiert die Zusammenarbeit von an einem Projekt-/Arbeitsprozess beteiligten Partnern. Dazu bietet BSCW gemeinsame Arbeitsbereiche, in denen Arbeitsgruppen Dokumente ablegen, verwalten, gemeinsam bearbeiten und austauschen können.

### **Schlussfolgerungen für ein ‚Mobiles Lernen‘ als Ergebnis des Projektstudiums MoLL**

Unter Berücksichtigung der relativ kurzen Projektlaufzeit sollte im Projekt MoLL auf geleistete Vorarbeiten und bereits geschaffene Infrastruktur aufbauend, mobiles Lernen exemplarisch im Rahmen eines Feldversuches ‚durchlebt‘ werden. In einer Auswertung wurden Lehr- und Lernerfahrungen, Ressourcen-Bedarf, Zeitaufwand und Möglichkeiten der Verwertung und Weiterführung definiert und bewertet.

Der durch den Einsatz mobiler Technologien erwartete Mehrwert in Effizienz und Qualität konnte durch das Schaffen entsprechender Anwendungsszenarien in vielen Bereichen bestätigt werden. Die Vorzüge einer Orts- und Zeitunabhängigkeit beim Lernen durch den Einsatz mobiler Geräte im Feldversuch lassen sich wie folgt zusammenfassen.

Durch WLAN-Anbindung besteht ein ständig verfügbarer Netz-Zugang. Dadurch ist ein Zugriff auf verteilt abgelegte, notwendige elektronische Dokumente und Unterlagen und auf Theoriewissen jederzeit möglich. Das Suchen nach der ‚Schnittstelle‘ zum Internet entfällt, die Informationen können ‚ad hoc‘ gesucht werden. Inhalte müssen allerdings entsprechend aufgearbeitet, modularisiert, modelliert und mit entsprechenden Unterstützungssystemen abrufbar gemacht werden. Ist dies gewährleistet, beschleunigt sich der Wissenstransfer zwischen Theorie und Anwendung grundlegend. Das Lernen erfolgt im direkten Zusammenhang mit der praktischen Erfahrung, neues Wissen wird mit dessen Anwendung im aktuellen Problemzusammenhang verknüpft, die Theorieauswahl richtet sich nach dem Prozess des Verstehens. Die teilnehmenden Studierenden griffen eigenen Angaben zufolge mehr auf elektronisch bereitgestellte Lehrmaterialien zurück als in klassischen Präsenzveranstaltungen.

Ein flexibles Arbeiten in den studentischen Arbeits- und Themengruppen wurde ermöglicht, gefördert und auch umgesetzt. Arbeitsergebnisse konnten ohne zeitliche Differenz in den gemeinsamen Wissenspool eingebracht und damit den anderen Projektteilnehmern zur Verfügung gestellt werden.

Technische Einschränkungen, wie Probleme mit der Betriebsdauer

der Akkus oder die verfügbare Bandbreite, relativierten diese Vorzüge jedoch. Für das Ausmaß der im Szenario vorgesehenen Unterstützung von Kooperations- und Kommunikationsaufgaben via Video-Konferenz reichte die Bandbreite des Funknetzes nicht aus. Versuche mit Peer-to-peer-Lösungen (NetMeeting, DaViko, iVIsist) ergaben keine stabilen, praxistauglichen Ergebnisse.

Aus der Kooperation mit dem Teilprojekt „Interdisziplinäre Kooperationsmodule in mobilen Netzen“ der Fakultät für Architektur ging nach Ablauf des Feldversuches jedoch ein server- und webbasiertes Videokonferenzsystem hervor (Grundlage bildet der ‚Flash Communication Server MX 1.5 Professional‘). Durch den ‚sternenförmigen‘ Zugriff aller Teilnehmer auf den Server und dessen Komprimierungsleistung kann die Kommunikation zwischen den Teilnehmern in zukünftigen Projekten in dieser Weise unterstützt werden.

Die Anwendung dieser neuartigen Studienform ‚Projektstudium‘ brachte insbesondere folgende Vorteile:

- Durch die praktische Erfahrung wurde der Nutzen der Theorie bereits während des Lernens erkennbar.
- Die Anwendung von Theoriewissen vermittelte ein Erfolgserlebnis, welches verstärkend auf das Weiterlernen wirkte.
- Die Auseinandersetzung mit dem Stoff am authentischen Ort mit der Notwendigkeit der Problemlösung wurde aktiv gefördert.
- Die Kommunikation und Kooperation in der Gruppe blieb nicht der Freiwilligkeit des Einzelnen überlassen, sondern wurde zum Bestandteil dieser Lernform.
- Die Studierenden äußerten, wesentlich mehr gelernt zu haben als im Hörsaal, der Lernaufwand wurde allerdings auch als eindeutig höher bewertet.

## **Eindrücke der Studierenden**

Nach Ablauf des Projektstudiums im Sommersemester 2003 wurden die Teilnehmer qualitativ befragt. Die Studierenden nutzten die Gelegenheit, ihre persönlichen Eindrücke vom Projektverlauf zu äußern. Die folgende Auswahl von Aussagen bestätigt die aufgeführten Schlussfolgerungen:

- Gelerntes konnte direkt angewendet werden, ergänzend zur Vorlesungstheorie war ‚Theorie vor Ort‘ via WLAN möglich.
- Es war „erschreckend realistisch“ wie fachübergreifend die Kommunikation und Probleme zu bewältigen waren.

- Einblicke in die im Berufsleben verlangte Arbeitsweise waren möglich.
- Arbeit fand unter einem realen Termindruck statt, die anderen Teilnehmer und das Erreichen des Projektziels waren von der eigenen Arbeit abhängig.
- Die Zusammenarbeit und Koordination in den Teams war zielgerichtet.
- Der Unterschied zwischen punktuell ausgerichteter Leistung in Prüfungen und dem Bedarf ständiger Leistungsbereitschaft im Projekt wurde deutlich.
- Das Lernen erfolgte informell, „ohne dass man es merkt, lernt man viel“.

## Ausblick

Durch die Praxisnähe des erarbeiteten Theoriewissens wird dieses für Wirtschaftspartner direkt verwertbar. In einer Fortführung der Projektarbeit sollen virtuelle und reale Lernräume von Hochschule und Wirtschaft gemeinsam für Präsenzstudium und Weiterbildung genutzt werden. Dadurch soll der Austausch zwischen Lehre und Anwendung intensiviert werden. Die Präsenzlehre der Hochschulen wird unterstützt und gleichzeitig die Weiterbildung der Mitarbeiter im Unternehmen gefördert. Der Lernende erarbeitet neues Wissen im direkten Zusammenhang mit praktischen Erfahrungen. Lernen und Arbeiten ist unmittelbar in industrielle Vorgänge und Denkweisen eingebettet. Problemorientiertes, selbstständiges Lernen wird unterstützt. Die Vorteile aus Sicht der Unternehmen liegen im direkten Abgreifen neuester Forschungserkenntnisse und dem kostengünstigen Wissenserwerb.

Die Realitätsnähe von Anwendungen sollte weiter intensiviert werden (zum Beispiel durch direktes Einbeziehen von Praxispartnern aus der Industrie), um projektorientiertes Arbeiten zu unterstützen. Im Rahmen von MoLL konnten derartige Anwendungen noch nicht ins Projektstudium integriert werden, da die damit verbundenen Aufgaben zu komplex waren, um in der zur Verfügung stehenden Zeit von Studenten bearbeitet zu werden. Gespräche mit potentiellen Wirtschaftspartnern (zum Beispiel Daimler Chrysler Wörth) ergaben, dass die Realisierung eines Projektstudiums über mehrere Semester hinweg derartige Partnerschaften ermöglichen würde.

Vorlesungen sollten immer auch als medial aufbereitete Alternative existieren. Arbeiten und Lernen vor Ort verlangt jedoch ein in höherem Maße verdichtetes Informationsdesign. Dies erforderte während der Projekt-

laufzeit einen hohen Aufwand, der nur durch das Einbeziehen projekt-externer Ressourcen bewerkstelligt werden konnte. Das Erstellen der Wissensmodule muss deshalb unter produktiveren Bedingungen, unter Beachtung von Standards und dem Aspekt der Wiederverwertbarkeit erfolgen. Des Weiteren muss die Nutzbarkeit von Wissensseinheiten unter mobilen Netzbedingungen (UMTS, PDA mit Navigationssystem etc.) weiterführend untersucht werden. Weitere Präsenzveranstaltungen werden an der Fakultät für Informatik der Universität Karlsruhe (TH) durch das Konzept des Projektstudiums ergänzt bzw. erweitert.

## **Kommunikation und Transfer im Gesamtprojekt**

Innerhalb der Organisationsebene „Ubiquitäre E-Learning- und Wissenstransfer-Anwendungen“, erfolgte ein Austausch mit dem Teilprojekt „Verteilte Informationssysteme“. Momentan sind die Szenarien von MoLL auf den Online-Zugang zu allen Daten ausgelegt. Bei einer Integration des Arbeitens und Lernens vor Ort ohne Netzzugang wird auf die Erfahrungen aus diesem Teilprojekt zurückgegriffen.

Mit dem Teilprojekt „Interdisziplinäre Kooperationsmodule in mobilen Netzen“ des Instituts für Industrielle Bauproduktion wurde gemeinsam ein Videokonferenzsystem entwickelt, aufgesetzt und für mobile Bedingungen optimiert. Es wurden unverzichtbare Daten in Kooperation mit dem Teilprojekt „Aufbau von Evaluationsdiensten für mobile Lernumgebungen“ des Instituts für Entscheidungstheorie und Unternehmensforschung ermittelt, die für die präzisierte Formulierung des Mehrwertes mobiler Lehr- und Lernszenarien als Grundlage der Modifikation von Präsenzveranstaltungen notwendig waren. Auf die Dienste des Teilprojektes „Aufbau eines Verleihsystems für mobile Geräte und einer Softwaretankstelle“ des Instituts für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren wurde bei der exemplarischen Durchführung des Projektstudiums noch nicht zurückgegriffen. Bei einem Übergang in einen regulären Lehrbetrieb wird dies allerdings notwendig sein.

## **Mehrwert durch Mobilität**

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

Aufzeichnungen etc. zur Verfügung standen.

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

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

## Literatur

Clement, Ute/Martens, Bernd (2000): Effizienter Lernen durch Multimedia? Probleme der empirischen Feststellung von Ursachen des Lernerfolges. In: Zeitschrift für Pädagogik, 2000 (46), Nr. 1, S. 112.

Clement, Ute/Kräfte, Klaus (2002): Lernen organisieren. Medien, Module, Konzepte. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

Dohmen, Günther (2001): Das Informelle Lernen. Die internationale Erschließung einer bisher vernachlässigten Grundform menschlichen Lernens für das lebenslange Lernen aller. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF publik).

Leutner, Detlev (1992): Adaptive Lehrsysteme. Instruktionspsychologische Grundlagen und experimentelle Analysen. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.

Schneider-Winden, Kurt (1992): Industrielle Planungstechniken. Düsseldorf: VDI-Verlag.

Scholl, Bernd/Tutsch, Friedemann (2002): Projektstudium. Karlsruhe: Schriftenreihe des Instituts für Städtebau und Landesplanung der Universität Karlsruhe (TH), Heft 30.

Specht et. al (Jan. 2002): Adaptive Teaching Environments for Teaching and Learning. In: WINDS, Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, S. 572.

## Linkliste

Dietinger, Thomas; Gütl, Christian; Maurer, Hermann; Scherbakov, Nick; Schmaranz, Klaus: Kriterien für ein flexibles System für die Unterstützung von Ausbildungsaufgaben mit moderner Technologie.

[http://www2.iicm.edu/cguetl/papers/flex\\_ausbildungssystem/HMD.pdf](http://www2.iicm.edu/cguetl/papers/flex_ausbildungssystem/HMD.pdf)

Abgerufen am 20.1.04

PAPI (Public and Private Information of the Learner) Learner, Draft 8 Specification, Definition von Standards. <http://edutool.com/papi/>. Abgerufen am 20.1.04

LOM (Learning Object Metadata). [http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM3\\_00.pdf](http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM3_00.pdf)  
Abgerufen am 20.1.04

Stephan Trahasch: Ariadne: Digitale Bibliothek für die virtuelle Hochschule. Universität Freiburg.

[http://www.rz.uni-frankfurt.de/neue\\_medien/standardisierung/trahasch\\_text.pdf](http://www.rz.uni-frankfurt.de/neue_medien/standardisierung/trahasch_text.pdf). Abgerufen am 20.1.04

WGLN Project - Final Report.

[http://www.learninglab.de/mobile\\_learner/Doc/FinalReport.pdf](http://www.learninglab.de/mobile_learner/Doc/FinalReport.pdf)

Abgerufen am 20.1.04

## Referenzen

- [1] Vergleiche Verlauf des Projektstudiums „Mitteilungen der MoLL-Projektleitung“ auf beiliegender DVD.
- [2] Vergleiche beiliegende DVD.
- [3] <http://www.vikar.de>
- [4] <http://www.bscw.de>
- [5] Vergleiche zur Bewertung des Werkzeugs „BewertungSO.pdf“ auf beiliegender DVD

# Kooperieren lernen? Lernen durch Kooperieren!

N. Kohler, C.-J. Schink

Institut für Industrielle Bauproduktion (ifib)

Fakultät für Architektur

Der Artikel beschreibt die Erkenntnisse in der interdisziplinären Ausbildung von Ingenieuren mittels der Lehr- und Lernplattform ‚netzentwurf.de‘, die gewonnenen Erfahrungen und damit verbundenen Anforderungen an Kooperationswerkzeuge einer Notebook-Universität. Vorgestellt werden die daraus entstandenen Softwareprototypen ‚jobadmin.de‘, ‚Swarm Knowledge Catalogue (SKC)‘ und die universitätsweite Kooperationsplattform ‚LivingCampus Karlsruhe (TH)‘

*The article describes the perceptions with the teaching of engineers on the interdisciplinary education platform ‚netzentwurf.de‘, further the gained experiences and the involved requirements for cooperation-tools within a notebook university. The developed cooperation-tools ‚jobadmin.de‘, ‚Swarm Knowledge Catalogue (SKC)‘ and the ‚LivingCampus‘, a tool for basic communication on the campus of the University of Karlsruhe (TH), are also discussed.*



Das Teilprojekt von NUKATH „Interdisziplinäre Kooperationsmodule in mobilen Netzen - INKOP“ hatte die Aufgabe, sich mit den Kooperations- und Kommunikationsprozessen des mobilen Lehrens und Lernens zu beschäftigen.

Die Aufgaben innerhalb des NUKATH-Projektes waren:

- Bereitstellen von Konzepten und Methoden zur interdisziplinären Zusammenarbeit in studentischen Lehrprojekten;
- Entwicklung von dynamischen Lernräumen zur Unterstützung von Gruppenbildung von geografisch getrennten Studierenden und Tutoren.

Neben dem reinen Erwerb von Wissen sind Teamfähigkeit, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit wichtige Eigenschaften, die man im Rahmen seiner universitären Ausbildung lernen sollte. Doch wie schafft man es, Studierende für den Einsatz neuer Technologien und zu einer Kooperation über verteilte Standorte zu motivieren? Kann man kooperieren lernen?

Ein Rückblick auf die Entwicklungsgeschichte der Lehr- und Lernplattform [netzentwurf.de](http://netzentwurf.de), einer interdisziplinären Kooperationsplattform für Architekturprojekte, beantwortet diese Frage und lässt die Anforderungen für eine Notebook-Universität erkennen.

Es wurde nötig, die Studierenden bereits während ihrer Ausbildung auf die neuen Werkzeuge und Möglichkeiten vorzubereiten. Vor allem aber auch die Pflicht seitens der Lehrenden, eine Hilfe bei der Anpassung an eine sich schnell verändernde Arbeitswelt zu leisten. Im Berufsleben eines Architekten gehört die fachübergreifende Kooperation mit den unterschiedlichsten Personen zu den täglichen Arbeitsaufgaben. Am Institut für Industrielle Bauproduktion (ifib) entstand Anfang 1997 die Idee, studentische Architekturprojekte mit Hilfe neuer Kommunikationsmittel durchzuführen. Diese Arbeitsmethodik, ‚Netz-Entwurf‘ genannt, befindet sich mittlerweile in seiner vierten Entwicklungsstufe und konnte durch das NUKATH-Projekt erneut wesentlich erweitert werden.

In der ersten Generation der Netzentwürfe (1997-1998) galt es, sich mit Hilfe des Internets Informationen und Wissen anzueignen, die zur Planung eines Gebäudes nötig waren. Damit dies auch wirklich über das Internet geschieht und nicht auf konventionelle Arbeitsweisen zurückgegriffen werden konnte, wurde die Verwendung einer in Europa unbekanntes Bautechnologie für die Planung des Gebäudes verlangt.

Die Studierenden standen nun vor der schwierigen Aufgabe, Informationen zu sammeln, zu wichten und ihren Kommilitonen zu vermitteln. Alles ausschließlich über das Internet. Sie mussten sich selbstständig Koo-

perationspartner in Amerika suchen, mit denen sie nicht direkt sprechen konnten. Zusätzlich dazu mussten die studentischen Arbeiten im Internet mittels Text und Bildinformationen geeignet dargestellt werden. Für die Architekturstudierenden bedeutete die Teilnahme an einem netzbasierten, kooperativen Projekt wie dem Netzentwurf primär einen höheren Arbeitsaufwand. Als Entschädigung dafür wurde die digitale Arbeit als weitere Prüfungsleistung anerkannt.

In der zweiten Generation der Netzentwürfe (1999-2000) sollte die Kooperation von Studierenden untereinander über Distanzen gelehrt und gefördert werden. Zur Bearbeitung der Bauaufgabe wurden Teams aus drei verschiedenen Hochschulen, mit jeweils einem Studierenden von jeder Hochschule, gebildet. Die Arbeit lieferte wertvolle Hinweise und Erfahrungen für die Weiterentwicklung der Arbeitsweisen auf der Seite der Studierenden und des Lehrpersonals. Leider war es anfangs in den meisten Fällen so, dass die Kommunikation untereinander nicht ausreichend war. Die Gründe und Hemmnisse waren damals im Wesentlichen die fehlende Möglichkeit, zeitnah miteinander zu kommunizieren, Nachrichten zu übermitteln, die Arbeit zu organisieren und Absprachen über das weitere Vorgehen zu treffen und nicht, wie man zuerst vermuten würde, der Einsatz neuer Darstellungsformen oder Werkzeuge.

Abbildung 1:  
Kooperationsplattform  
,netzentwurf.de'  
mit teilnehmenden  
Studierenden



In der dritten Generation, etwa seit dem Jahre 2000, wurden die statischen HTML-Seiten durch eine personalisierte Kooperationsplattform mit Datenbank ersetzt. Diese ist ständig im Einsatz und im WWW einsehbar [1]. Bis heute haben sich etwa 1.000 Architekturstudenten von 14 Hochschulen an insgesamt 60 Projekten beteiligt. Zur Mitarbeit konnten Hochschulen aus Deutschland, Frankreich, der Schweiz, Finnland, Neuseeland und Ecuador gewonnen werden. In dieser Zeit konnten für ,netzentwurf.de' eine ganze Reihe von Modulen entwickelt werden, die die Kooperation erleichtern sollten. So wurde zum Beispiel eine Kompetenzbörse implementiert, mit der man bei Problemen schnell Hilfe finden konnte. Interessanterweise erzeugte diese Form der Kooperation einen

gewissen Ehrgeiz untereinander, da nun nicht mehr der Dozent, sondern ein Kommilitone der Ansprechpartner war. Das wesentliche Ziel der Internetplattform bestand damals in der Aufgabe, einen zentralen Dreh- und Angelpunkt zur Abwicklung von Projekten bereitzustellen. Nach Ende der Projekte verblieben die Arbeitsergebnisse dort und konnten jederzeit von Interessierten eingesehen werden, wodurch eine nachhaltige Nutzung gewährleistet werden konnte.

Die Vorgabe seitens der Tutoren, einer kontinuierlichen Bearbeitung und Präsentation im Netz, wurde jedoch nicht immer befolgt. Häufig stieg erst zwei Tage vor der nächsten Projektpräsentation die Nutzungskurve der Lehrplattform signifikant an und fiel nach der Präsentation genauso schnell wieder ab. Eine Nutzung der Module fand zwar statt, aber nicht in der gewünschten Intensität. Vor diesem Problem stehen zudem fast alle Anbieter von Lernnetzen, Wissensspeichern und Kooperationsbörsen. Viele Fernuniversitäten und Betreiber von Lehr- und Lernplattformen stehen vor den Fragen:

- Wie kann man die Nutzung dieser Werkzeuge erhöhen?
- Wie kann man die Kooperation fördern?
- Wie bringt man die Studierenden zur Nutzung dieser Systeme?

In der dritten Generation des Netzentwurfs wurden prinzipiell zwei Möglichkeiten zur Förderung des netzbasierten Arbeitens verfolgt. Natürlich wird ein durchdachtes und qualitativ hochwertiges System, im Idealfall sogar mit eigenem Moderator und tagesaktuellen Inhalten, eher akzeptiert als eine rein textuelle Webseite mit noch dazu veralteten Informationen. Es ist aber wohl kaum ein Institut dazu personell in der Lage, einen eigenen Moderator bereitzustellen. Und selbst wenn - das alleine reicht nicht aus. Aufgrund der gewonnenen Erfahrungen kristallisierte sich die Notwendigkeit heraus, dass man nur entweder durch indirekten Druck oder eine Art ‚Spaßfaktor‘ die Nutzung und Akzeptanz der Werkzeuge erhöhen konnte. Das reine Einfordern der Leistung seitens des Betreuers reicht keinesfalls aus. Zur Erhöhung des Drucks wurden die Anmeldezeiten des Studierenden erfasst und den anderen Studierenden auf der Plattform angezeigt. Man konnte also sehen, wann ein Teamkollege zuletzt am Arbeiten war. Für die Arbeit war zudem die Führung eines digitalen Projekttagbuchs nötig. Für den Studierenden hatte dies vor allem den Vorteil, dass er über sich selber reflektieren und die eigene Arbeitsweise neutral bewerten konnte. Es entstand also insgesamt eine transparentere und effektivere Arbeitsweise. Dadurch konnten wir die Nutzung des Systems erhöhen und die Arbeitsergebnisse wurden ebenfalls besser. Eine signifikante Verbesserung der Kooperation der Studierenden untereinander stellte sich jedoch nicht ein!

Die zweite, wahrscheinlich wichtigere Methode, die Arbeit auch über mobile Netze zu fördern, besteht in der Einbringung des ‚Spaßfaktors‘ für die Studierenden. Es ist dabei zu betonen, dass ‚Spaß‘ (an der Arbeit) keinesfalls die Seriosität der Arbeitsaufgabe schmälert.

Anlässlich der Besichtigung der Arbeitsaufgabe fand eine kleine Festivität statt, zu der sich die Beteiligten der Hochschulen besser kennen lernen konnten. Dies fand in der Regel auch vor Ort bei dem zu bearbeitenden Projekt statt. Natürlich ist dies nicht auf alle Bereiche einer Notebook-Universität so einfach übertragbar. Vor allem nicht bei einer großen Anzahl von Studierenden, Vorlesungen und Tutorien.

Vor Beginn des NUKATH-Projekts befanden wir uns in der 3. Generation von ‚netzentwurf.de‘. Wir hatten eine funktionsfähige Kooperationsplattform, etablierte Abläufe und über Jahre hinweg natürlich gewachsene Lehrmethoden. Als fehlende Teile blieben das Problem der Anonymität im Netz und eine noch nicht einfache und reibungslose, direkte Kommunikation der Studierenden untereinander. Dies sollte in Echtzeit möglich sein und nicht mit Zeitverlust durch E-Mail oder hinterlassenen Nachrichten auf einer anonymen Internetplattform. Für uns ergab sich nun die Chance, die inhaltlichen Erkenntnisse des Netzentwurfs auf mobile Anwendungen zu übertragen und die übrig gebliebenen Defizite (Anonymität, Kommunikation) zu beseitigen.

Die Situation zu Beginn des Forschungsprojekts NUKATH lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Es gab bisher 3 Entwicklungsgenerationen des interdisziplinär-kooperativen Arbeitens über die Architekturplattform ‚netzentwurf.de‘:

1. Generation: Die Sammlung von Informationen und Recherche über das Internet und die Präsentation von Inhalten und Arbeitsergebnissen im Internet.
2. Generation: Die Kooperation in studentischen Arbeitsgruppen zwischen verschiedenen Ländern und Hochschulen.
3. Generation: Die Nutzung von Terminkalendern, Projekttagebüchern, E-Mail-Verteilern, Chat und Datenbanken.

Es hatte sich gezeigt, dass die wesentlichen Lernimpulse im netzbasierten Arbeiten von den Studierenden selbst ausgehen. Es ist also existenziell wichtig, die Kooperation der Studierenden untereinander zu fördern. Die konventionellen Didaktiksysteme sind auf mobile, netzbasierte Anwendungen nur bedingt übertragbar. Das Ablegen von Informationen im Internet in Wissensdatenbanken und Informationssystemen alleine führt keinesfalls zu dem gewünschten Lerneffekt. Das alleinige Bereitstellen von Plattformen, und seien sie noch so gut gemacht, reicht nicht aus -

„Fun is essential“. Die Erkenntnisse von ‚netzentwurf.de‘ sind mit anderen Lehr- und Lernplattformen vergleichbar.

Für die Etablierung einer Notebook-Universität war es also nötig, die gewonnenen Informationen und Erkenntnisse auf die Anwendungsszenarien mobiler Systeme zu übertragen und die Module zu adaptieren bzw. um weitere Möglichkeiten zu ergänzen.

Die vierte Generation der netzbasierten Zusammenarbeit zwischen Studierenden verschiedener Hochschulen und Länder sollte folgende Innovationen liefern:

#### 4. Entwicklungsgeneration

- Behebung der Problematik der Anonymität;
- Die Integration mobiler Netze und Förderung der Kooperation untereinander;
- Die Nutzung von online-Modulen zur direkten Präsentation und Besprechung von Zeichnungen über das Internet (Whiteboard);
- Die Konversion der bestehenden Kooperationsmodule für die Nutzung auf mobilen Geräten;
- Die Förderung der direkten Kommunikation durch einfach und ad hoc einsetzbare Videokonferenz-Lösungen, hier vor allem ohne besondere Hard- oder Softwareanforderungen;
- Eine Erhöhung der Medienkompetenz, nicht nur für die Gruppe der Architekturstudenten, sondern für alle Studierende.

„Interdisziplinäre Kooperationsmodule“ bedeutete, die Entwicklung von Umsetzungsstrategien zur Förderung der Kommunikation und Kooperation der Studierenden untereinander sowie die Integration von geografisch getrennten Studierenden zu ermöglichen, mit dem Effekt von mehr universitärem Lehren, Lernen und Arbeiten und besserer Arbeitsergebnisse. Aus dieser Situation heraus sind vier Werkzeuge entstanden: Die Erweiterung des Netzentwurfs um die Nutzung auf Notebooks und mobilen Geräten, die Softwareprototypen ‚Jobadmin‘ und ‚SKC‘ (Swarm Knowledge Catalogue) sowie die universitätsweite Kooperationsplattform ‚LivingCampus‘.

### Der ‚LivingCampus‘ Karlsruhe

Als einer der wenigen Hochschulstandorte weist der Campus in Karlsruhe eine Besonderheit auf. Der Campus in Karlsruhe ist nicht nur im unmittelbaren Stadtzentrum angesiedelt, sondern noch dazu zusammenhängend auf einer Fläche von mehr als einem Quadratkilometer. Der

Campus ist Heimat für 16.000 Studierende, mehrere tausend Mitarbeiter, Dozenten, Angestellte in Lehre und Forschung. Zu bestimmten Stoßzeiten sammeln sich große Menschenmassen an öffentlichen Plätzen - Treffen geschehen hier spontan oder geplant - während zu anderen Zeiten diese Plätze verwaist und zufällige Treffen nahezu ausgeschlossen sind. Aus dieser Situation heraus und aus den bereits genannten Erfahrungen mit ‚netzentwurf.de‘ wurde das Konzept des ‚LivingCampus‘ Karlsruhe entwickelt.

Auf Basis von DUKATH, dem drahtlosen Funknetz der Universität, wurde eine zentrale Kommunikations- und Kooperationsplattform entwickelt. Auf dieser Plattform ist es jedem Studierenden möglich, eigene Teams zusammenzustellen. Um das Defizit der Anonymität zu beheben und die Möglichkeit einer direkten Kommunikation zu haben, wurde ein Abbild der Campuskarte in der Plattform hinterlegt. Jeder Nutzer kann sich entweder durch ein live übertragenes Videobild von sich oder, falls an dem gerade genutzten Gerät keine Kamera vorhanden ist, über sein Passbild auf der Campuskarte anzeigen lassen. Ist der Benutzer damit einverstanden, wird eine Verortung auf dem Campus durchgeführt. Dies kann über mitgesendete GPS-Koordinaten oder eine Verortung im Funknetz erfolgen. Dazu wurde für das PocketPC-Betriebssystem eine Software geschrieben, die aktuelle Geokoordinaten aus dem GPS-Empfänger ausliest und über das Funknetz an den ‚LivingCampus‘ sendet. Dabei ist man natürlich anonym, eine Speicherung des Nutzerverhaltens oder eine Anzeige der Position an unbeteiligte Dritte findet keinesfalls statt.

Aber auch ohne die Funktionalität einer Verortung auf dem Campus kann man über Fakultäts- und Ländergrenzen hinweg über das Internet kommunizieren. Es ist möglich, sporadisch Besprechungen abzuhalten. Die Arbeitsgruppe kann ohne Zusatzsoftware eine Videokonferenz abhalten. Man kann einen beliebigen Internet-PC benutzen und durch Eingabe der Adresse ist man auf dem virtuellen Campus Karlsruhe. Der ‚LivingCampus‘ kann ohne besondere Zusatzsoftware sowohl über Notebooks, mobile Geräte als auch über standortgebundene Computer genutzt werden. Besondere Hard- oder Software ist dazu nicht nötig. Es kann beliebige Standardhardware genutzt werden. Das Betriebssystem ist frei wählbar. Unterstützt werden Linux, Unix, Windows und Apple.

Als ein Teilziel des Projekts galt es, für die Studierenden der Universität einen Dienst zur Verfügung zu stellen, der auf spielerische Weise die Akzeptanz neuer Technologien und somit eine Erhöhung der Medienkompetenz hervorbringt. Die Prämisse „Fun is essential“ zur Förderung der Kooperation war dabei Grundsatz. Das Ergebnis ist unter [www.livingcampus.de](http://www.livingcampus.de) oder [campus.nukath.uni-karlsruhe.de](http://campus.nukath.uni-karlsruhe.de) einsehbar.

Für den Nutzer wird die Oberfläche unter einer gemeinsamen Internet-

adresse gebündelt. In der Tat ist das System jedoch ein Ineinandergreifen unterschiedlichster Dienste. Der nötige Datenbankserver und die dynamisch generierten Webseiten liegen im Rechenzentrum. Der nötige Kommunikationsserver für das Streaming von Audio- und Mediadaten wird vom Zentrum für Multimedia (ZeMM) an der Informatikfakultät betrieben. Entwickelt und programmiert wurde das System an der Fakultät für Architektur.

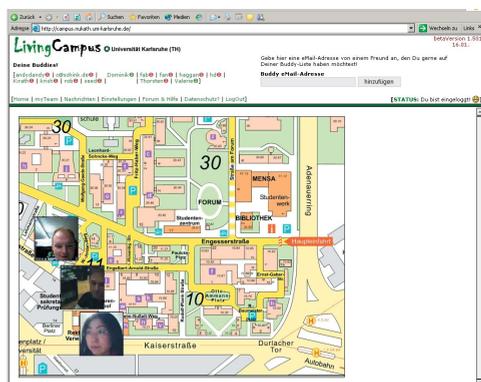


Abbildung 2:  
Screenshot des  
,LivingCampus'.  
Drei Teammitglieder  
telefonieren über das  
Internet und halten  
eine Videokonferenz  
ab. Die Position auf  
der Bildschirmkarte  
entspricht der realen  
Position auf dem  
Campus Karlsruhe.

Bei der Konzeption war es dringend erforderlich, dass alle Investitionen und Entscheidungen in die bestehenden IT-Konzepte integriert wurden. Auch wenn das System an einer Architekturfakultät entwickelt wurde, muss schon alleine aus strukturellen Gründen eine Unterbringung bei den zentralen Stellen vorgenommen werden.

Insgesamt ist die Entwicklungsarbeit für den ,LivingCampus' soweit abgeschlossen, dass wir ein funktionsfähiges System haben. Ursprünglich war die Implementierung weiterer Funktionen, so zum Beispiel der direkte Austausch von Dateien während eines Gesprächs, geplant, die wir aber aufgrund der Beendigung der Projektlaufzeit nicht mehr realisieren konnten.

Die Übertragbarkeit des ,LivingCampus' auf andere Universitäten ist möglich. Verzichtet man auf die Funktionalität des ,Location Based Service', belaufen sich die Kosten für die reine Konferenzlösung auf etwa 5.000 Euro für einen Videosever. Der nötige Web- und Datenbankserver wird in den meisten Fällen bereits vorhanden sein. Jeder Videosever kann etwa 100 gleichzeitige und parallele Nutzer bedienen. Weiterer Aufwand entsteht für etwa eine viertel Personalstelle für die Betreuung der Server und eine studentische Hilfskraft von etwa 50 Stunden im Monat zur Beantwortung von Fragen und Betreuung der Nutzer.

Ist die Verortung auf dem Campus gewünscht, sind einige zusätzliche Schritte erforderlich. Der nötige Aufwand muss im Einzelfall geprüft werden und richtet sich nach der vorhandenen Infrastruktur. Die wesentlichen Erfordernisse sind:

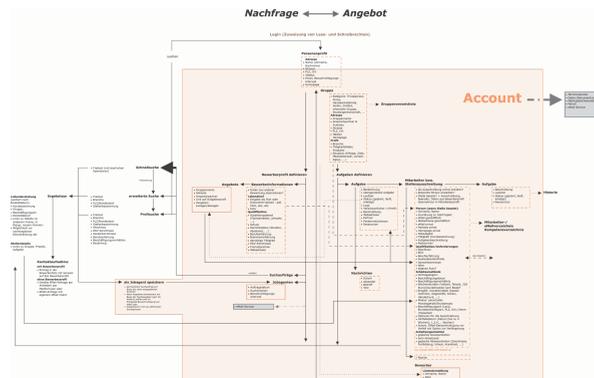
- die Eingabe der Universitätsgebäude mit Geokoordinaten in eine Datenbank (ggf. Übernahme aus der Liegenschaftsverwaltung),
- die Bereitstellung einer digitalen Campuskarte mit Angabe von Koordinaten,
- die Möglichkeit der Abfrage von Funknetzparametern,
- ggf. die Zuordnung von IP-Adressen zu Gebäuden.

Für die Inbetriebnahme sind etwa drei Monate Zeit einzuplanen. Voraussetzung sind die Mitarbeit der jeweiligen Entscheider und letztlich ein entsprechender politischer Wille.

## jobadmin.de

Ursprünglich als Ergänzung für den Netzentwurf gedacht, entstand im WWW [2] eine browserbasierte Software, die es erlaubt, für anstehende Aufgaben geeignete Kooperationspartner zu finden. Im Sinne einer Jobbörse ist es möglich, für verschiedene Arbeitsaufgaben Angebote einzustellen, zu denen sich dann Jobsuchende, ähnlich einer Online-Stellenvermittlung, bewerben können. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass es sich um einzelne Aufgaben eines größeren Projekts handeln kann. Die gesuchte Fähigkeit wird für den Suchenden im Zusammenhang mit einer Arbeitsgruppe und deren Aufgabenhierarchie lesbar. Sinn und Zweck besteht darin, in komplexen studentischen Projekten die Arbeit untereinander besser organisieren zu können.

Abbildung 3:  
Ablaufschema der  
Internetdatenbank  
'jobadmin.de'



## Swarm Knowledge Catalogue (SKC)

Ebenfalls als browserbasierte Lösung mit Datenbankbindung (php+mysql) wurde ein Modul entwickelt, das es erlaubt, während einer Recherche im Internet gefundene Bausteine zu sammeln, zu bewerten und in einer Datenbank abzuspeichern. Dies ist für mehrere Projektmitarbeiter im Team gleichzeitig und auch über verteilte Standorte möglich.

Die gefundenen Wissensbausteine können zu einem späteren Zeitpunkt abgerufen werden und sind in dem Kontext der Arbeitsaufgabe referenziert. Die Benutzer versehen diese Bausteine mit Kommentaren und können entweder über eine Skala abstrakt oder anhand verschiedener Kriterien komplex bewertet werden. Durch deren Kombination können eine Gesamtbewertung abstrahiert und einzelne Wissensbausteine miteinander verknüpft werden. Der SKC liefert während der Arbeit im Team ein

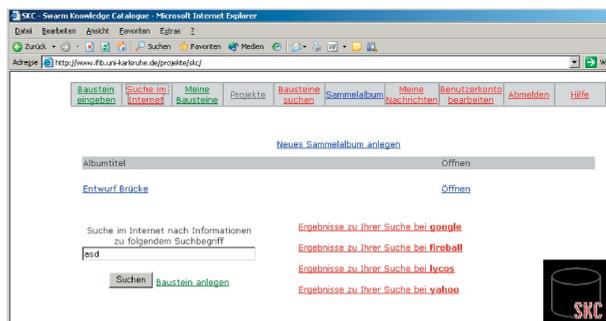


Abbildung 4:  
Bildschirmfoto des  
'Swarm Knowledge  
Catalogue'  
- als kollektives  
Gedächtnis während  
der Recherche in  
einer studentischen  
Arbeitsgruppe

kollektives Gedächtnis und unterstützt die Projektarbeiter bei der strukturierten und kollektiven Erstellung von Projektergebnissen.

SKC und 'jobadmin' haben im Gegensatz zu dem umfangreich getesteten 'LivingCampus' den Arbeitszustand von Prototypen, jedoch mit vollständiger Integration und Modellierung der gewünschten Anforderungen. Der SKC ist im WWW einsehbar [3]. Wenn sich personell die Möglichkeit ergibt, werden das Prozessmodell und die Technologie ebenfalls zusammen mit dem Modul 'jobadmin.de' in 'netzentwurf.de' integriert werden.

Durch das Projekt INKOP im Rahmen der Notebook-Universität Karlsruhe (TH) waren wir in der Lage, mit dem Netzentwurf die vierte Generation netzbasierter kooperativen Arbeitens zu erreichen. Die den Arbeitsprozess der Studierenden unterstützenden Werkzeuge 'jobadmin.de' und SKC wurden entwickelt, der Netzentwurf kann nun über mobile Geräte genutzt werden.

Als Schlussfolgerung der bisherigen Arbeit und aufgrund der neuen Anforderungen für eine direkte Kooperation über mobile oder drahtgebundene Netze konnte der 'LivingCampus' für die gesamte Universität realisiert werden.

## Referenzen

- [1] <http://www.netzentwurf.de>
- [2] <http://www.ifib.uni-karlsruhe.de/projekte/jobadmin/>
- [3] <http://www.ifib.uni-karlsruhe.de/projekte/skc/>

# Anwendungen mobiler Systeme (AMSULA)

M. Bonn, S. Dieter, H. Schmeck

Institut für Angewandte Informatik und Formale  
Beschreibungsverfahren

Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Das Teilprojekt AMSULA widmet sich der Frage, welche neuen Fragestellungen und Möglichkeiten es durch die Verfügbarkeit verschiedener Arten von Funknetzen und mobiler Endgeräte für Studierende und Universitätsangehörige gibt. Aufbauend auf einer Analyse der Erwartungshaltung von Studierenden und nach Einführung eines Modells zur Beurteilung mobiler Anwendungsszenarien werden die im Projekt gewonnenen Erfahrungen mit mobilen Lehrszenarien beschrieben. Hierbei werden die für die Lehre entwickelten NUKATH-Kooperations-Werkzeuge vorgestellt. Abschließend werden die Erkenntnisse aus dem Projekt in didaktische Folgerungen für die Notebook-Universität überführt.

*The project AMSULA analyses the chances offered by wireless data access. It aims at discovering new applications for university contexts using different kinds of wireless networks and mobile devices. After analysing student expectations and introducing a model for evaluating mobile scenarios, the experiences with mobile teaching scenarios are described. In connection with this, the NUKATH cooperation tools developed for teaching and learning are introduced. The conclusion presents aspects for a pedagogy of mobile teaching at a notebook university.*



## Konzeptionelle Grundlagen

Das Teilprojekt der Notebook-Universität Karlsruhe (TH) AMSULA beschäftigt sich mit der Frage, welche Möglichkeiten durch die Verfügbarkeit drahtloser Netzwerke und unterschiedlicher mobiler Endgeräte für das universitäre Leben eröffnet werden. Neben Anwendungen, die sich direkt auf Lehre und Forschung beziehen, werden auch Einsatzmöglichkeiten im Umfeld der Universität berücksichtigt. Bevor auf die im Projekt gewonnenen Erfahrungen mit mobilen Szenarien eingegangen werden kann, sollen zunächst die Erwartungen der Studierenden an eine Notebook-Universität analysiert sowie ein Modell zur Beurteilung mobiler Szenarien vorgestellt werden.

### Erwartungshaltung der Studierenden

Im Rahmen des NUKATH-Gesamtprojektes wurde eine groß angelegte Umfrage durchgeführt, die Aufschluss über die Vorstellungen der Studierenden von einer Notebook-Universität geben sollte. Ein Teil der Umfrage behandelte gezielt ausgewählte Fragen zur Verwendung mobiler Technologien in lehr- und umfeldbezogenen Situationen des universitären Alltags. Dieser Fragenkomplex wurde in Kooperation mit dem NUKATH-Teilprojekt „Aufbau von Evaluationsdiensten für mobile Lernumgebungen“ entwickelt und sollte insbesondere Antworten darauf geben, welche Lehr-/Lernszenarien von studentischer Seite als erstrebenswert erachtet werden und welche weiteren Dienste für Studierende von Interesse sein könnten.

Die Fragen, die sich auf mobile Anwendungen für den unmittelbaren Lehrkontext beziehen, lassen erkennen, dass die Verwendung mobiler Technologien als Angebot in Lehrveranstaltungen insgesamt auf die Zustimmung der Studierenden stößt (siehe Abbildung 1). Insbesondere die Übertragung von Vorlesungen per Internet-Video sowie die Möglichkeit, das Verständnis des Lehrstoffs mittels elektronischer Kurzttests unmittelbar zu überprüfen, werden von den Studierenden als wünschenswert erachtet.

Einen besonderen Mehrwert mobiler Technologien sehen die Studierenden offenbar darin, ortsunabhängig über ihre Lehrveranstaltungen informiert werden zu können (siehe Abbildung 2).

Ebenso deutlich fällt die Zustimmung der Studierenden zu dem Szenario eines „mobilen Prüfungsamtes“ aus (siehe Abbildung 3). Ein solcher Dienst könnte sowohl die Verwaltung der Prüfungsdaten als auch eine diesbezügliche Erinnerungsfunktion umfassen.

Ein weiterer Bereich möglicher mobiler Anwendungen im universitären

Abbildung 1:  
Mobile  
Anwendungen für  
den Lehrkontext

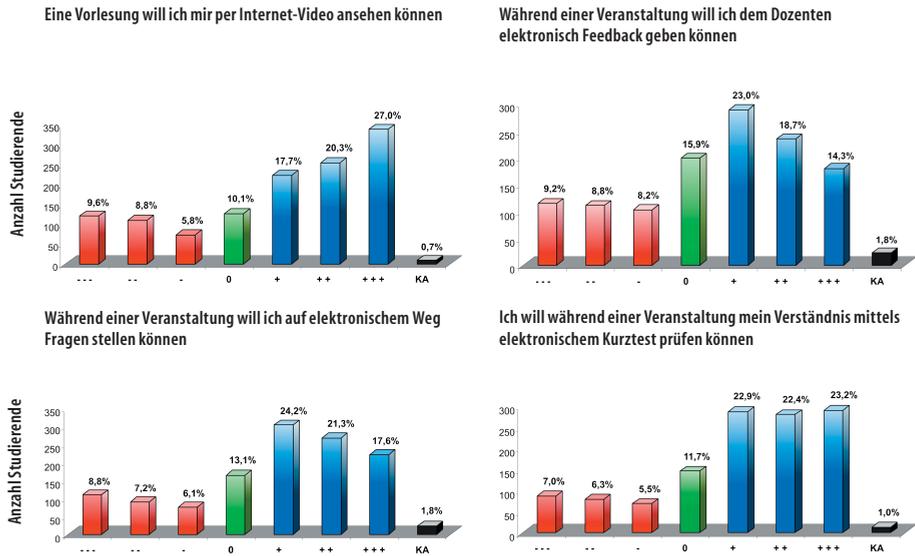


Abbildung 2:  
Lehrbezogene  
Informations-  
angebote

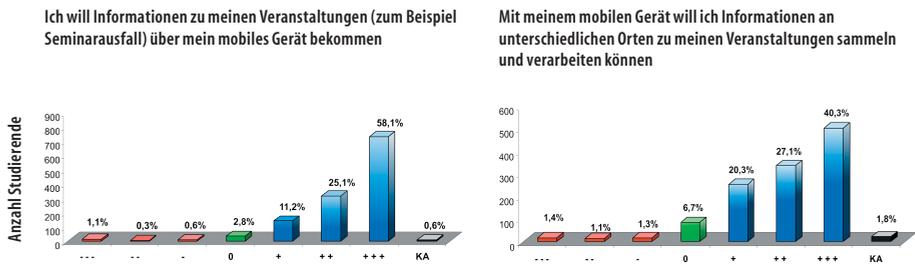


Abbildung 3:  
Informations-  
angebote zu  
Prüfungsdaten

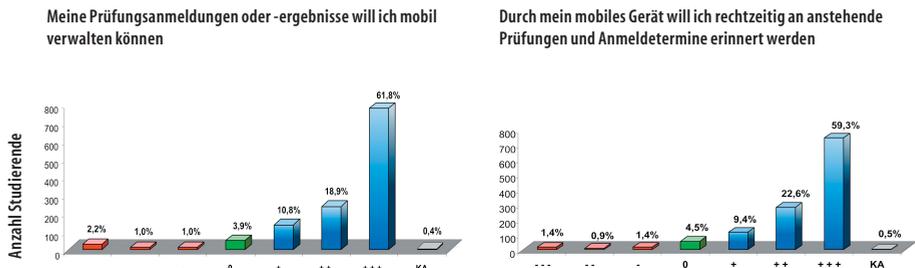
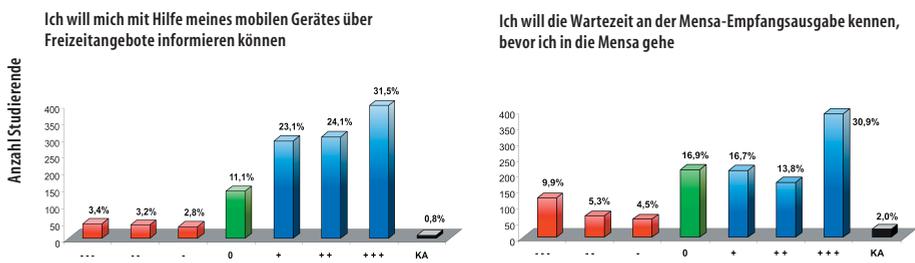


Abbildung 4:  
Informations-  
angebote im  
Freizeitbereich



Leben betrifft die Informationsangebote im Freizeitbereich. Auch diese Szenarien wurden von der Mehrzahl der Studierenden positiv bewertet (siehe Abbildung 4), jedoch fällt die Zustimmung bei weitem nicht so deutlich aus wie bei den lehr- und prüfungsbezogenen Informationsangeboten.

Eine letzte Gruppe von Fragen bildet die Einstellung der Studierenden zu ortsbezogenen Diensten auf dem Campus ab. Anhand dieses Fragenkomplexes wird besonders deutlich, dass einerseits der Mehrwert, der durch mobile Geräte erzielt werden kann, durchaus von den Studierenden gewünscht wird, und dass sie andererseits gleichzeitig sehr hohen Wert auf Transparenz bei der Verwendung personenbezogener Daten legen (siehe Abbildung 5).

Zusammenfassend deuten die Umfrageergebnisse darauf hin, dass die Verwendung mobiler Technologien im universitären Kontext insgesamt auf die Zustimmung der Studierenden stößt. Einen besonderen Mehrwert mobiler Anwendungen sehen die Studierenden in ortsunabhängig abrufbaren Informationsangeboten zu Lehrangeboten und Prüfungsangelegenheiten. Weitergehende Angebote, wie der Einsatz mobiler Geräte in Lehrveranstaltungen und ortsbezogene Dienste, werden überwiegend als positiv bewertet. Insbesondere im Bereich solcher Anwendungen, die den Mehrwert mobiler Technologien gezielt nutzen, können bislang kaum Erfahrungen der Studierenden vorausgesetzt werden.

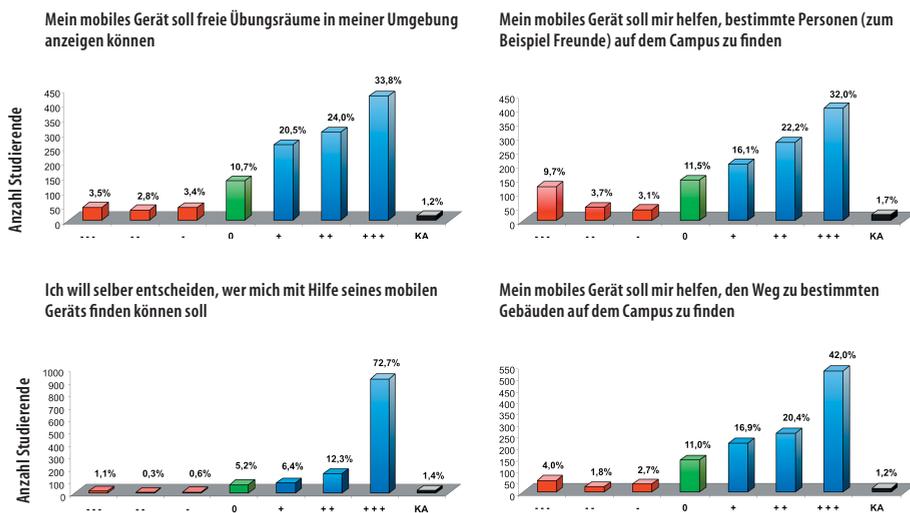


Abbildung 5: Ortsbezogene Dienste

## Beurteilungsmodell für mobile Anwendungsszenarien

Im Rahmen des Projektes wurde ein Modell entwickelt, mit dessen Hilfe Anwendungsszenarien mobiler Geräte im universitären Umfeld hinsichtlich Aufwand und Nutzen bewertet werden können. Das Modell unterscheidet monetäre und nicht monetäre Aspekte, die in einer zusammenfassenden Bewertung der untersuchten Szenarien gegenübergestellt werden.

### a) Bewertung monetärer Faktoren

Bei der Bewertung monetärer Faktoren wurde zunächst eine Unterteilung der Kosten in Personalkosten, Sachmittel, Werbungskosten und sonstige Kosten vorgenommen. Die Berechnung der Personalkosten erfolgt aufgrund von vorab geschätzten aufgewendeten Stunden; als Berechnungsgrundlage wurden die Richtsätze der DFG angesetzt [1]. Bei Sachmitteln besteht die Möglichkeit der anteiligen Zurechnung, die einer Mehrfachnutzung dieser Mittel Rechnung trägt. Als Berechnungsgrundlage wurden zur Zeit der Ermittlung aktuelle Marktpreise (Stand: April 2003) herangezogen.

Tabelle 1:  
Bewertung  
monetärer Faktoren

Art der Kosten	Preis €	1 Semester		2 Semester		3 Semester		4 Semester		5 Semester	
		Menge	Summe								
<b>1. Personalkosten</b>											
Professorenstunden											
normal	43,50	88	3.828,00	88	3.828,00	88	3.828,00	88	3.828,00	88	3.828,00
zusätzlich	43,50	10	435,00	5	217,50	5	217,50	3	130,50	3	130,50
Mitarbeiter											
normal	28,99		0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
zusätzlich	28,99	160	4.638,40	80	2.319,20	40	1.159,60	20	579,80	20	579,80
Hilwis	10,84	75	813,00	40	433,60	40	433,60	5	54,20	5	54,20
Techniker			0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
<b>2. Sachmittel</b>											
<b>2.1 Hardware</b>											
Tablet PCs	2.500,00	1	2.500,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Notebooks	2.000,00	1	2.000,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
PDA	500,00	1	500,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Leseslitte	250,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Digitalkamera	400,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>2.2 Software</b>											
Lizenzen	700,00	0,2	140,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<b>3. Werbungskosten</b>											
<b>4. Sonstiges</b>											
<b>Summe mobiles Szenario:</b>			<b>14.854,40</b>		<b>6.798,30</b>		<b>5.638,70</b>		<b>4.592,50</b>		<b>4.592,50</b>
<b>Summe mobiles Szenario akkumuliert:</b>			<b>14.854,40</b>		<b>21.652,70</b>		<b>27.291,40</b>		<b>31.883,90</b>		<b>36.476,40</b>
<b>Mehraufwand mobiles Szenario:</b>			<b>11.026,40</b>		<b>2.970,30</b>		<b>1.810,70</b>		<b>764,50</b>		<b>764,50</b>
<b>Mehraufwand mobiles Szenario akkumuliert:</b>			<b>11.026,40</b>		<b>13.996,70</b>		<b>15.807,40</b>		<b>16.571,90</b>		<b>17.336,40</b>
<b>Durchschnitt Mehraufwand:</b>			<b>3.467,28</b>								

Die Kostenermittlung wird in Tabelle 1 beispielhaft für ein Szenario dargestellt. Nach Ermittlung der Höhe der jeweiligen Preise für die einzelnen Kostenarten wird abgeschätzt, in welcher Menge die Kosteneinheiten pro Semester anfallen. Aus diesen Daten werden sowohl die Gesamtkosten für das mobile Szenario als auch der Mehraufwand, der durch den Einsatz der mobilen Technik entsteht, ermittelt.

	Qualitätsbereiche	Gewichtungs- faktor (1-10)	Szenario 1		Szenario 2	
			Kooperation in VL		Einsatz von PDAs	
			Punkte (0-4)	gewichtet	Punkte (0-4)	gewichtet
<b>Studierende</b>	1.1. Zeitersparnis beim Lernen	7	2	14	1	7
	1.2. Zeitersparnis bei Wegstrecken	7	2	14	2	14
	1.3. Stressreduktion	7	3	21	0	0
	1.4. "Spaßfaktor"	6	4	24	2	12
<b>Lehre</b>	2.1. Qualität des didaktischen Materials	3	3	9	0	0
	2.2. Qualität der Ausbildung	10	1	10	1	10
	2.3. Erwerb von Zusatzqualifikationen	8	2	16	2	16
	2.4. Erwerb von Schlüsselqualifikationen	9	0	0	1	9
<b>Universität</b>	3.1. Ansehen der Uni (PR-Faktor)	5	3	15	1	5
	3.2. Anzahl der Bewerbungen von Studierenden	4	2	8	2	8
	3.3. Anzahl der Bewerbungen von wiss. Personal	4	0	0	0	0
	3.4. Zuweisung von Fördergeldern	5	1	5	1	5
<b>Summe/Leistungspunkte:</b>				<b>136</b>		<b>86</b>

Tabelle 2:  
Bewertung  
nicht monetärer  
Faktoren

*b) Bewertung nicht monetärer Faktoren*

Die Bewertung nicht monetärer Faktoren basiert auf einer Unterscheidung von 12 Qualitätsbereichen, in denen in den Kategorien „Studierende“, „Lehre“ und „Universität“ die Auswirkungen des Einsatzes der mobilen Szenarien eingeschätzt werden. Die Gewichtung der Qualitätsbereiche bildet den Beurteilungsrahmen für die Szenarien.

In einem nächsten Schritt werden die zu vergleichenden Szenarien jeweils in allen Qualitätsbereichen bewertet. Aus diesen Bewertungen, kombiniert mit der Gewichtung der einzelnen Qualitätsbereiche, werden Leistungspunkte errechnet. Anhand dieser Leistungspunkte können die Szenarien bezüglich ihres voraussichtlichen Nutzens verglichen werden. Tabelle 2 zeigt, wie die beiden Szenarien „Kooperation in der Vorlesung“ und „Einsatz von PDAs“ einander gegenübergestellt werden.

Bei der Bewertung wurden zunächst die Gewichtungsfaktoren der einzelnen Qualitätsbereiche festgelegt. Im Anschluss daran wurden beide Szenarien in allen Qualitätsbereichen mit Punkten zwischen 0 und 4 bewertet. Aus der Gewichtung und den Bewertungspunkten ergeben sich die Summen der Leistungspunkte, die jedoch immer nur relativ zueinander aussagekräftig sind. Werden die Gewichtungsfaktoren neu gesetzt, geht die Vergleichbarkeit der Leistungspunkte verloren.

*c) Vergleich der Szenarien*

In einem letzten Schritt werden die ermittelten Kosten den errechneten Leistungspunkten gegenübergestellt (Tabelle 3).

Das hier vorgestellte Beurteilungsmodell für mobile Anwendungsszenarien bildet eine Entscheidungsgrundlage für Verantwortliche im Bereich der Hochschulen und in vergleichbaren Arbeitsfeldern.

Tabelle 3:  
Vergleich der  
Szenarien

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
	Kooperation in VL	Einsatz von PDAs	Spurensuche	Nibelungenlied
Leistungspunkte	136	86	160	131
Mehraufwand für 5 Semester	17.336,40	2.753,74	16.718,80	12.718,80
Durchschnitt Mehraufwand:	3.467,28	550,75	3.343,76	2.543,76

## Erfahrungen mit mobilen Lehrszenarien

### Einsatz mobiler Geräte in der Lehre

Für die praktische Erprobung einiger ausgewählter Szenarien zur Unterstützung der Lehre durch mobile Geräte wurden im Sommersemester 2003 drei Seminare ausgewählt, in denen die Studierenden in unterschiedlichen Zusammenhängen mit mobilen Geräten arbeiteten. Um möglichst viele Aspekte universitärer Lehre abzudecken, wurden Seminare aus drei verschiedenen Fakultäten berücksichtigt. Eines davon war inhaltlich nicht technisch ausgerichtet, eines wurde durch die mobile Technik in der Durchführung unterstützt, und eines hatte Anwendungen mobiler Technologien im fachlichen Einsatzgebiet zum Thema.

Die Fragenkomplexe, die im Rahmen des Einsatzes mobiler Geräte in unterschiedlichen Lehrkontexten (siehe Tabelle 4) untersucht wurden, lauteten:

- Wie beeinflussen mobile Geräte den Arbeitsaufwand für die Lehrveranstaltung?
- Welche Auswirkungen hat der Einsatz mobiler Geräte auf die Kommunikation in der Lehrveranstaltung?
- Welchen Einfluss hat der Einsatz mobiler Geräte auf die Vermittlung der Lehrinhalte?

Tabelle 4:  
Einsatz mobiler  
Technologien im  
Sommersemester  
2003

Seminar	Fakultät	Thema	Mobilitätsbezug des Themas
Nibelungenlied	Geistes- und Sozialwissenschaften	Philologisch-literaturwissenschaftliche Beschäftigung mit dem Nibelungenlied und Konzeptualisierung einer Ausstellung zum Thema	niedrig
Grid Computing	Wirtschaftsingenieurwesen	Einführung in das Grid Computing mit den Schwerpunkten Architektur, Ressourcenmanagement, Scheduling, Leistungsmessung, Programmierung und aktuelle Forschungsprojekte sowie praktische Nutzung von Grid-Toolkits	mittel
Spurensuche	Architektur	Konzeption eines mobilen Interaktionssystems zur Navigation durch städtische Informationsräume der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft	hoch

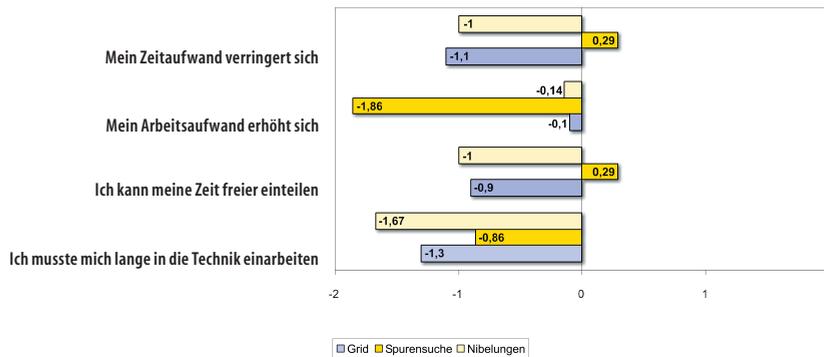


Abbildung 6:  
Zeit- und  
Arbeitsaufwand

Die Teilnehmer beurteilten vorformulierte Aussagen mit Werten von -2 bis +2.

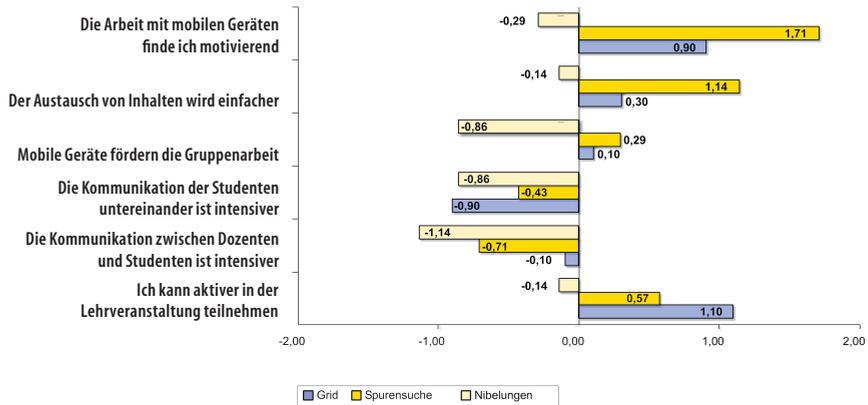
#### a) Zeit- und Arbeitsaufwand

Die Anfangsvermutung bestand darin, dass sich die Einarbeitungszeit, die Studierende für die Arbeit mit den mobilen Geräten benötigen, in einem höheren Arbeitsaufwand niederschlagen könnte. Insgesamt sollte sich der Zeitaufwand jedoch verringern, da zum Beispiel Wegstrecken wegfallen, wenn die mobile Technik vor Ort genutzt wird. Des Weiteren sollte die Zeiteinteilung der Studierenden gegenüber einem klassischen Seminar freier gestaltbar sein.

Die Antworten der Studierenden in Abbildung 6 zeigen, dass die Einarbeitungszeit in die mobile Technik nicht als problematisch betrachtet wurde und sich auch nicht auf den Arbeitsaufwand auswirkte. Jedoch scheinen auch die erhofften Effekte eines geringeren Zeitaufwandes und freierer Zeiteinteilung nicht spürbar eingetreten zu sein. Bei einem Vergleich der Veranstaltungen untereinander fällt jedoch auf, dass das Seminar, in dem die Studierenden relativ betrachtet die meiste Zeit für die Einarbeitung in die Technik investierten und diese auch direkt für die Bearbeitung ihres Seminarthemas nutzten, am stärksten von den positiven Effekten der Mobilität profitierten. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass ein gezielter und intensiver Einsatz mobiler Geräte durchaus die erhofften positiven Effekte bewirken kann.

#### b) Kommunikation

Die Vermutung beim Einsatz mobiler Geräte in den Lehrveranstaltungen war, dass Studierende die Arbeit mit mobiler Technik als motivierend erleben und die Geräte zu Informations- und Kommunikationszwecken einsetzen. Daher wurde eine intensivere Kommunikation sowohl der Studierenden untereinander als auch zwischen Studierenden und Dozenten erwartet, ebenso wie eine aktivere Teilnahme der Studierenden an der Lehrveranstaltung.

Abbildung 7:  
Kommunikation

Die Ergebnisse belegen, dass der erwartete motivierende Effekt ebenso eingetreten ist, wie der erleichterte Austausch von Seminarinhalten (siehe Abbildung 7).

Im Gegensatz zur Anfangsvermutung zeigte der Einsatz mobiler Geräte jedoch keine positiven Auswirkungen auf die Kommunikation der Studierenden untereinander und mit dem Dozenten. Erstaunlicherweise erlebten die Studierenden ihre Teilnahme an der Lehrveranstaltung dennoch als besonders aktiv.

Die Antworten der Teilnehmenden des Seminars „Nibelungenlied“ unterscheiden sich in diesem Fragenkomplex deutlich von denen der anderen beiden Seminare. Ein Grund hierfür könnte in der von den eher technisch orientierten Veranstaltungen verschiedenen Seminarstruktur liegen. Darüber hinaus fand eine Trennung zwischen inhaltlicher und technischer Betreuung der Studierenden statt. Diese geteilten Zuständigkeiten wirkten sich zum Teil negativ auf die Arbeitssituation im Seminar aus, was sich in den Ergebnissen der Umfrage widerspiegelt.

### c) Vermittlung der Lehrinhalte

Die These, die es mit diesem Fragenkomplex zu überprüfen galt, lautete, dass die Themen der Veranstaltung besser erfahrbar werden und leichter erschlossen werden können. Darüber hinaus sollte überprüft werden, ob der Anreiz, mit mobilen Geräten zu arbeiten, die Lehrveranstaltungen für Studierende interessant macht.

Auch bei den hier erhaltenen Antworten (siehe Abbildung 8) muss zwischen den einzelnen Seminaren differenziert werden. Die Gründe für die eher negative Bewertung des Einsatzes mobiler Geräte im Seminar „Nibelungenlied“ liegen wahrscheinlich in den Rahmenbedingungen. Überraschend ist jedoch gerade aus diesem Grund, dass auch von diesem

Seminar, das sich mit einem sehr klassischen und nicht technikaffinen Thema beschäftigte, die mobile Technik als hilfreich für die Erschließung der Lehrinhalte angesehen wurde.

Im Seminar „Grid Computing“ fällt auf, dass die mobilen Geräte nicht als hilfreich für die Erfahrbarkeit und Erschließbarkeit des Themas betrachtet wurden. Hier kam die mobile Technik jedoch nicht zur Vertiefung der Seminarinhalte zum Einsatz, sondern wurde fast ausschließlich zu Kommunikationszwecken genutzt.

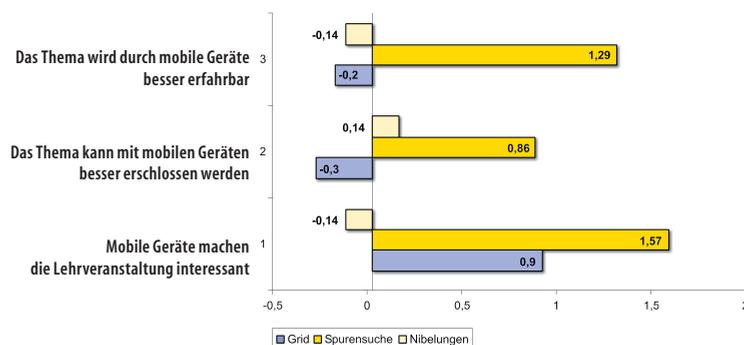


Abbildung 8:  
Vermittlung der  
Lehrinhalte

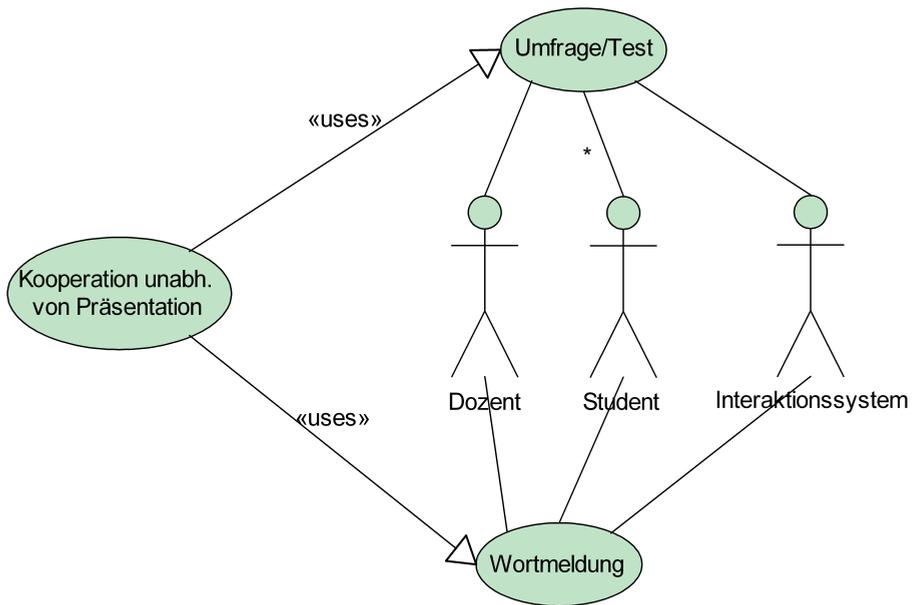
Im Seminar „Spurensuche“ dagegen zeigten sich sehr deutlich die positiven Effekte, die durch den Einsatz mobiler Geräte erzielt wurden. Die ausgesprochen positive Beurteilung hängt sicherlich auch damit zusammen, dass mobile Anwendungen das zentrale Thema des Seminars bildeten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Einsatz mobiler Geräte von den Studierenden insgesamt gut angenommen wurde, die Erwartungen an den Nutzen jedoch relativiert wurden. Positive Effekte scheinen vor allem in Veranstaltungen, deren Thema in direktem Zusammenhang mit der genutzten Technik steht und in denen die Technik intensiv genutzt wird, aufzutreten. Überraschend war der Befund, dass die Kommunikation in den Seminaren durch die mobilen Geräte eher negativ beeinflusst wurde, während die Studierenden sich gleichzeitig aktiver an den Veranstaltungen beteiligt fühlten.

### NUKATH-Kooperations-Werkzeuge

Bei den im Rahmen des Teilprojektes entwickelten NUKATH-Kooperations-Werkzeugen handelt es sich um Werkzeuge, die es ermöglichen, softwaregestützt in Lehrveranstaltungen zu interagieren und zu kooperieren. Unterstützt werden Szenarien zum elektronischen Feedback, elektronische Handmeldung und Multiple-Choice-Umfragen mit sofortiger Auswertung. Realisiert wurde das Interaktionssystem mit Hilfe der .NET Technologie [2] unter dem Einsatz von Webservices.

Abbildung 9:  
Kooperation in  
Lehrveranstaltungen



Im Zuge der weiter fortschreitenden Ausstattung der Studierenden sowie der immer besser werdenden Ausstattung mit Funknetz (WLAN)-Zugängen, entstanden einige Systeme, die die Kooperation von Vortragenden und Zuhörern zum Vortragszeitpunkt unterstützen bzw. über räumliche Distanz (zum Beispiel bei Teleseminaren) erst ermöglichen [3, 4, 5]. Auf dem Hintergrund der Erfahrungen mit bereits existierenden Lösungen wurde an der Universität Karlsruhe (TH) ein neues System mit einem technisch anderen Ansatz entwickelt.

Das NUKATH-Interaktionssystem ist unabhängig von der verwendeten Präsentationstechnik (siehe Abbildung 9). Sowohl die Verteilung und die Installation als auch die Bedienung des Systems stellen den Nutzer vor keinerlei Schwierigkeiten. Trotz Prototypenstatus weist das Interaktionssystem ein gewisses Mindestmaß an Fehlertoleranz gegenüber Fehlbedienungen und Netzwerkproblemen auf.

Um die Funktionalität problemlos auch über Netzwerkgrenzen hinweg zu garantieren, werden einfache internetbasierte Kommunikationstechniken genutzt. Verwendet wird Webtechnologie unter dem Einsatz von XML-Webservices auf der Basis von SOAP [6]. Unterstützt werden zur Zeit die drei folgenden Anwendungsszenarien:

#### a) Umfragen/Tests

Der Vortragende stellt eine Multiple-Choice- oder Freitext-Frage. Diese kann direkt während der Veranstaltung erstellt oder aus einem vorher festlegbaren Katalog ausgewählt werden. Die Zuhörer rufen die Frage mit ihrem mobilen Gerät ab und beantworten sie durch Auswahl einer oder

mehrerer der Antwortmöglichkeiten bzw. durch Eingeben eines beliebigen Textes. Die Antworten werden gesammelt, und auf dem Dozentenrechner erscheint ein Histogramm über die Verteilung der bis dato eingegangenen Antworten. Freitext-Antworten werden zur späteren Auswertung abgespeichert. Jeder Teilnehmer darf nur einmal pro Frage antworten, um Ergebnisverfälschungen zu vermeiden.

#### b) *Handmeldung beim Vortragenden*

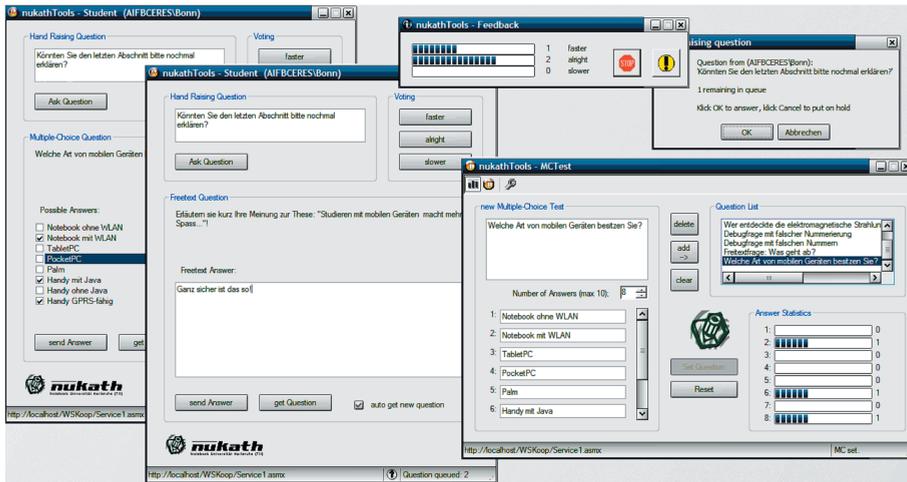
Will ein Zuhörer eine Frage stellen, so kann diese per Mausklick an den Dozenten übermittelt werden. Der Dozent erhält ein optisches Signal über die Meldung und entscheidet, ob er darauf eingehen möchte oder nicht. Die Frage wird in diesem Fall für einen späteren Abruf zurückgestellt. Um eine Überflutung zu verhindern, können nicht mehr als fünf Fragen gleichzeitig in der Warteschlange stehen - weitere Anfragen werden abgewiesen. Diese Funktion ist vor allem sinnvoll bei Televeranstaltungen, bei denen der Vortrag des Dozenten in entfernte Hörsäle übertragen wird, die Zuhörer jedoch keine Möglichkeit haben, sich bemerkbar zu machen.

#### c) *Voting*

Dieses Szenario erlaubt es den Teilnehmern, eine Bewertung auszuwählen und abzugeben, beispielsweise um auszudrücken, dass das Tempo der Veranstaltung zu hoch, angemessen oder zu niedrig ist. Diese Stimmen werden ebenfalls auf dem Dozentenrechner in einem Histogramm ausgewertet. So erhält der Vortragende ein Feedback darüber, das Unterrichtstempo ein wenig zu drosseln oder zu erhöhen. Damit sich die nach einer Anpassung der Geschwindigkeit bessere Bewertung auch positiv im Histogramm niederschlagen kann, werden periodisch die jeweils ältesten Stimmen gelöscht. Jeder Teilnehmer darf nur einmal pro Minute eine Stimme abgeben, um übermäßige Stimmabgaben zu vermeiden.

Die entwickelten Werkzeuge zur Unterstützung dieser Szenarien unterteilen sich in drei ‚Standalone‘-Programme: Eines für die Studierendenrechner und zwei für das Dozenten-Notebook. Diese Aufteilung wurde gewählt, um eine Überfrachtung der einzelnen Programme zu vermeiden und um zum Beispiel auf eines der obigen Szenarien verzichten zu können, falls eine bestimmte Funktionalität nicht benötigt wird. Sollten während einer Veranstaltung neue Multiple-Choice-Fragen erstellt werden, können diese auf Knopfdruck in den Katalog gespeichert werden, so dass sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder zur Verfügung stehen. Die Screenshots in Abbildung 10 zeigen die NUKATH-Kooperations-Werkzeuge in ihrem aktuellen Entwicklungsstand.

Abbildung 10:  
Dozenten- und  
Studierenden-  
Werkzeuge



Das Dozenten-Voting-Werkzeug (in der Abbildung 10 oben rechts) kann in einen Präsentationsmodus geschaltet werden. Das Dozenten-Umfrage-Formular (unten rechts zu sehen) besitzt ebenfalls einen kleinen frei schwebenden Button (auf den Bildern nicht gezeigt), der das Programm in den Desktop-Vordergrund holen kann. Der Client für die Studierenden (in der Abbildung links) vereint alle drei Szenarien auf einer Oberfläche, die sich an den vom Dozenten gewählten Fragetyp anpasst. Eine Umsetzung als Web-Anwendung des Studierenden-Clients für Browser ist im Rahmen des Projekts ebenfalls realisiert und für die Darstellung auf den kleinen Displays von PDAs (PocketPC und PalmOS) optimiert worden.

Das NUKATH-Kooperationssystem wurde im Sommersemester 2003 zur Unterstützung eines Teleseminars am AIFB in Kooperation mit der Universität Mannheim eingesetzt. Zur Übertragung der Lehrinhalte wurde die Application-Sharing-Funktion von Netmeeting [7] verwendet, für Video und Audio kam ein Tandberg-6000-Konferenzsystem [8] zum Einsatz.

Eine Evaluation, die am Ende der Lehrveranstaltung unter den Teilnehmern durchgeführt wurde, ergab ein insgesamt positives Bild: Die Kooperationswerkzeuge wirkten sich motivierend auf die Studierenden aus, die meisten fanden die Veranstaltung durch den Einsatz des Systems interessanter. Die Bedienung bereitete im Wesentlichen keine Probleme und das Testen der Software machte den Studierenden Spaß. Letztendlich wurden die einzelnen Funktionen als nützlich für die Veranstaltung erachtet, wobei die meisten Teilnehmer den Einsatz vor allem in größeren Veranstaltungen für sinnvoller hielten (vergleiche Abbildung 11).

Insgesamt funktionierte die Webservice-Technik zuverlässig. Im Zuge der Veranstaltungen wurden die Werkzeuge sowie die Funktionen des Ser-

vers laufend modifiziert und verbessert. Sie wurden im Wintersemester 2003/04 in einer größeren Vorlesung mit mehreren hundert Teilnehmern getestet. Neben der Prüfung, wie sich das Serversystem und das Funknetz im Hörsaal unter erhöhter Belastung verhalten, sollten dabei auch der pädagogische Nutzen und der Mehrwert eines solchen Systems in großen Lehrveranstaltungen genauer beleuchtet werden. Auf technischer Seite sind die Integration der Web-Oberfläche in ein Portal der Universität Karlsruhe (TH), der Ausbau von Management-Funktionen sowie die Realisierung einer Java-Version des Studierenden-Clients geplant.

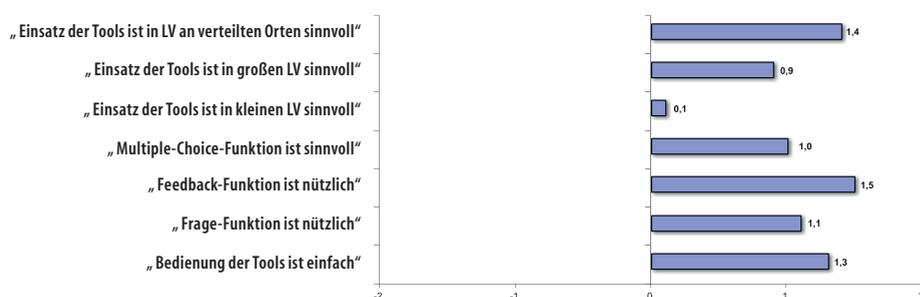


Abbildung 11:  
Evaluations-  
ergebnisse

## Didaktische Folgerungen für die Notebook-Universität

Das Konzept der Notebook-Universität vereint Vorteile der Mobilität und Multimedialität, die zu didaktischen Zwecken genutzt werden können. Im Rahmen des Projektes konnten aufbauend auf den beschriebenen Erfahrungen drei Hauptvorteile der Notebook-Universität identifiziert werden.

a) *Informationen können multimedial und zeitversetzt dargestellt werden.*

Der didaktische Vorteil für die Lehre an der Notebook-Universität liegt darin, dass in Präsenzveranstaltungen mehrere elektronische Darstellungsformen für die zu vermittelnden Lehrinhalte gewählt werden können. Auf diese Weise wird eine Mehrfachkodierung des Lernstoffs für individuelle Lerntypen und -tempi ermöglicht.

b) *Informationen können zu jeder Zeit an jedem Ort abgerufen, bearbeitet und versendet werden.*

Durch die mobile Nutzbarkeit elektronischer Geräte kann sich die Zusammenarbeit der Studierenden auch außerhalb der Lehrveranstaltungen intensivieren. Ein didaktischer Mehrwert ergibt sich durch die Nutzung der mobilen Technologien, wenn Problemstellungen ortsunabhängig bearbeitet werden und studienrelevante Informationen an beliebigen Orten eingeholt und weiterverarbeitet werden können. Projektarbeit und

problembasiertes Lernen können so zu grundlegenden Lehrmethoden der Notebook-Universität werden.

*c) Das Studium wird individueller und zugleich kooperativer.*

Der schnelle und ortsunabhängige Zugriff auf Informationen ermöglicht fachliche Vertiefungen in unterschiedlichsten Bereichen. Zugleich wird der interdisziplinäre und überregionale Austausch erleichtert. Auf diese Weise kann das Studium individuell gestaltet und vertieft werden. Der didaktische Vorteil dieser Gestaltungsmöglichkeiten besteht darin, dass die Studierenden sich neben dem Erwerb von Fachkenntnissen auch verstärkt in - teilweise überregionaler - Kommunikation und Kooperation engagieren und zugleich Medienkompetenz erwerben.

Die pädagogisch-didaktischen Innovationen, die eine Notebook-Universität durch den Einsatz mobiler Technologien umsetzen kann, konnten im Rahmen des NUKATH-Projektes nur umrissen und in Pilotversuchen getestet werden. Die Überführung mobiler Szenarien in den universitären Regelbetrieb könnte weitere und umfassendere Erkenntnisse über die Potenziale mobilen Lehrens und Lernens liefern.

## Referenzen

- [1] Deutsche Forschungsgemeinschaft: Hinweise zur Antragstellung für Sonderforschungsbereiche.  
[http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/formulare/download/60\\_11.pdf](http://www.dfg.de/forschungsfoerderung/formulare/download/60_11.pdf)
- [2] Das .NET Framework. <http://msdn.microsoft.com/netframework/technologyinfo/>
- [3] Microsoft Conference XP. <http://www.conferencexp.net>
- [4] Multimedia Lecture Board mlb, Universität Mannheim. Jürgen Vogel, Algorithms and Protocols for the mlb - a Shared Whiteboard. Presentation, Invited Presentation at PARC (Palo Alto Research Center), Palo Alto, CA, USA, May 2003.  
<http://www.informatik.uni-mannheim.de/informatik/pi4/projects/mlb/>
- [5] WILD@Mannheim. Martin Mauve, Nicolai Scheele, Werner Geyer: Enhancing Synchronous Distance Education with Pervasive Devices.  
[http://www.lecturelab.de/UCE\\_1.html](http://www.lecturelab.de/UCE_1.html)
- [6] SOAP: Simple Object Access Protocol. <http://www.w3c.org/2000/xp/Group/>
- [7] Microsoft Netmeeting.  
<http://www.microsoft.com/windows/netmeeting/default.asp>
- [8] Tandberg Videokonferenzsystem 6000.  
<http://www.tandberg-videokonferenz.de/pdf/TANDBERG%206000.pdf>
- [9] Kooperationstools der Notebook Universität Karlsruhe (TH). Matthias Bonn, Sventje Dieter, Hartmut Schmeck: Fachtagung „Mobiles Lernen und Forschen“, Kassel, Germany, 6. November 2003.

# Praktikum ‚Mobile Informationssysteme‘

M. Klein, B. König-Ries, P. Lockemann, J. Mülle  
Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation  
Fakultät für Informatik

Der Zugriff auf Informationen mit Hilfe mobiler Rechner und drahtloser Netzwerke gewinnt zunehmend an Bedeutung. Das Praktikum „Mobile Informationssysteme“ vermittelt Studierenden die theoretischen Kenntnisse, die nötig sind, um mobilen Benutzern die Informationsnutzung zu ermöglichen und erlaubt es ihnen gleichzeitig, praktische Erfahrung im Umgang mit den aktuellen Technologien auf diesem Gebiet zu sammeln. Darüber hinaus erwerben Studierende hier die Fähigkeit, mobile Geräte sinnvoll zu nutzen und lernen, Potenzial und Schwächen dieser Geräte richtig einzuschätzen.

*Recently, it has become more and more popular to access information using mobile devices and wireless networks. The lab course „mobile information systems“ provides the participating students with the necessary theoretical knowledge about and hands on experience with the newest technologies offering users this mobile access to information. Students also learn how to use mobile devices effectively, as well as what to expect and what not to expect of a mobile device.*



## Motive, Erwartungen, Ziele, Innovatorik

Mobile Rechner und drahtlose Netze erfreuen sich immer größerer Verbreitung. Damit einher geht ein stetig wachsender Bedarf nach mobilem Zugriff auf Informationen. Hieraus folgt eine immer größere Bedeutung mobiler Informationssysteme. Wissen über solche Informationssysteme und praktische Erfahrungen im Umgang mit ihnen werden in der nahen Zukunft zu den Schlüsselqualifikationen von Informatikern gehören. Neben dem fachlichen Wissen darüber, wie mobile Informationssysteme entwickelt und genutzt werden können, wird es für Informatiker (ebenso wie für alle anderen mobil Arbeitenden) von großer Wichtigkeit sein, das Potenzial mobiler Geräte richtig einzuschätzen und zu nutzen. Mobile Geräte bieten neue Möglichkeiten der Kommunikation und Kooperation, die bei richtigem Einsatz zu neuer und möglicherweise effektiver Interaktion genutzt werden können, die das Arbeiten jederzeit an jedem Ort ermöglichen. Auf der anderen Seite ist es aber auch notwendig zu wissen, wo die Grenzen mobiler Rechner liegen und wo die Technologie noch längst nicht so ausgereift ist, wie es die Werbung der Hersteller von Hard- und Software glauben machen will.

Ziel unseres Projektes ist es, Studierenden die oben genannten Schlüsselqualifikationen zu vermitteln. Die Themenstellung legt es nahe, hierzu auch Methoden mobilen Lehrens und Lernens einzusetzen, ermöglichen diese es doch gerade, die gewünschte praktische Erfahrung im Umgang mit mobilen Geräten und Informationssystemen zu erlangen. Hierdurch können zum einen die enormen Vorteile, die das Arbeiten mit mobilen Geräten mit sich bringt, praktisch erlebt werden. Diese Vorteile kommen zum Teil nur dann zum Tragen, wenn man bewusst andere Arbeitstechniken etc. einsetzt, stellen sich also nicht ‚von selbst‘ bei der Verwendung mobiler Rechner ein, sondern erfordern eine gewisse Umstellung beim Benutzer. Zum anderen - und dies erscheint uns genauso wichtig - kann auch erfahren werden, welche Beschränkungen und Unzulänglichkeiten diese Geräte, die angebotene Software und die genutzten drahtlosen Netzwerke noch aufweisen.

## Infrastruktur und Vorarbeiten

Der Lehrstuhl für Systeme für Informationsverwaltung vertritt seit langem das Gebiet Informationssysteme in Lehre und Forschung. In den letzten Jahren hat sich unsere Gruppe in der Forschung intensiv mit der mobilen Informationsnutzung beschäftigt. Parallel dazu entstand auch eine Vorlesung zum Thema „Mobile und drahtlose Informationssysteme“ [1]. Diese Vorlesung vermittelt Studierenden ein solides, aktuelles und theoretisches Wissen über die unterschiedlichen Aspekte mobiler Informations-

nutzung. Sie kann jedoch nicht die oben erwähnte praktische Erfahrung im Umgang mit mobilen Geräten, drahtlosen Netzen und dem Informationszugriff in diesen Infrastrukturen vermitteln. Vor diesem Hintergrund erschien uns die Entwicklung eines entsprechenden Praktikums sinnvoll. Neben dem Fachwissen aus unserer Forschungstätigkeit und den dort gesammelten Erfahrungen mit mobilen Geräten flossen hier die Ergebnisse eines „praktischen Seminars“ ein, bei dem Studierende neben der theoretischen Beschäftigung mit einem Aspekt mobiler Informationshaltung auch eine eng umrissene praktische Aufgabe lösen mussten.

Als technische Grundlage stand zum einen das drahtlose Netz DUKATH [2] zur Verfügung, zum anderen waren einige wenige mobile Geräte bereits in der Gruppe vorhanden. Diese reichten jedoch bei weitem nicht aus, um eine hinreichend große Anzahl von Studierenden mit Mobilrechnern auszustatten. Für eine erfolgreiche Durchführung des Praktikums erschien uns eine solche Ausstattung aber unabdingbar. Zwar kann der überwiegende Teil der fachlichen Inhalte auch durch eine Bearbeitung von entsprechenden Aufgaben an einem Festnetzrechner unter Verwendung passender Emulatoren für mobile Geräte gelehrt werden. Diese Emulatoren vermitteln jedoch nicht das typische ‚Look-and-Feel‘ mobiler Rechner und erlauben es insbesondere nicht, die Möglichkeiten mobiler Rechner zur Unterstützung der Kooperation und Kommunikation kennen und einschätzen zu lernen. Aus diesem Grund wurden für die Durchführung des Praktikums fünf Laptops sowie fünf PDAs aus dem NUKATH-Pool entliehen, so dass jede Praktikumsgruppe mit jeweils einem solchen Gerät ausgestattet werden konnte. Zusätzlich wurde ein Tablet-PC aus dem NUKATH-Pool in den Vorlesungen und Tutorien verwendet.

## **Durchführung und Übertragbarkeit des Projekts**

Die Entwicklung des Praktikums erfolgte in mehreren Stufen: Zunächst wurde, wie oben erwähnt, in einer Vorlaufphase ein „praktisches Seminar“ durchgeführt, das uns erste Erfahrungen in der Vermittlung praktischer Kenntnisse über mobile Informationssysteme vermittelte. Während der Projektlaufzeit wurde das Praktikum zweimal durchgeführt, die dritte Iteration fand im Wintersemester 2003/04 statt.

Bei der ersten Durchführung lagen unsere Schwerpunkte im Wesentlichen auf der Vermittlung des Fachwissens. Mobile Arbeitsformen wurden eher wenig genutzt. Ein weiterer Aspekt war in Zusammenarbeit mit dem Teilprojekt ‚ELBA‘ die Aufbereitung der Inhalte für die Nutzung durch sehgeschädigte Studierende. Bei der ersten Durchführung nahm ein blinder Student teil und konnte erfolgreich in die Praktikumsarbeit integriert werden. Im zweiten Durchgang stand dann neben der inhaltlichen Beschäftigung mit Mobilität auch die gezielte Förderung der Nutzung



Abbildung 1:  
Studierende erlernen  
die Funktionen von  
PDAs

mobiler Geräte im Vordergrund. Die im Wintersemester 2003/04 durchgeführte dritte Phase legt ihren Schwerpunkt auf die Integration größerer Teamarbeiten in die Praktikumsaufgaben.

Technisch basiert das Praktikum zum einen auf Microsoft-Produkten, insbesondere der .NET Plattform und dem Microsoft SQL Server. Zum anderen wird aber auch die Java-Plattform und Java-basierte Software, zum Beispiel das mobile Datenbanksystem Pointbase mit der Synchronisationskomponente UniSync verwendet. Diese Zweiteilung ermöglicht es den Studierenden, die gesamte Bandbreite des Spektrums an mobilen Lösungen kennen zu lernen.

Inhaltlich ist das Praktikum in drei große Teile gegliedert. Im ersten Teil werden zunächst Grundlagen vermittelt und dann untersucht, wie von einem mobilen Klienten aus auf Daten auf einer zentralen Serverdatenbank zugegriffen werden kann. Im zweiten Teil geht es dann um die Verwendung mobiler Datenbanken. Das sind Systeme, bei denen die Daten nicht mehr nur auf einem Server liegen, sondern Teile der Daten auf die mobilen Rechner dupliziert werden, so dass mobile Benutzer auch ohne Verbindung zum Server arbeiten können. Abschluss und zugleich Höhepunkt des Praktikums ist der dritte Teil, der das Gelernte aus den ersten Teilen noch mal vertieft, die Arbeit in größeren Gruppen fördert und den praktischen Einsatz mobiler Datenbanken zum Ziel hat. Für den dritten Teil haben wir zwei Varianten entwickelt, die unten im Detail vorgestellt werden. Insgesamt kann der Aufbau des Praktikums wie folgt zusammengefasst werden:

## Teil 1: Datenzugriff mit mobilen Klienten

### 1.1 Grundlagen: SQL, JDBC

*Inhalte:* Wie kann auf Daten in einer Datenbasis zugegriffen werden?  
Wie können Klienten mit der Datenbank verbunden werden?

*Arbeitszeit der Teilnehmer:* ca. 15 Stunden (je nach Vorkenntnissen)

*Verwendete Technik:* JDBC, SQL

### 1.2 Zugriff auf Daten auf einer Serverdatenbank

*Inhalte:* Wie können mobile Klienten auf Daten in einer Serverdatenbank zugreifen? Wie kann Information so aufbereitet werden, dass sie auf (kleinen) mobilen Klienten darstellbar ist? Wie können Daten auf mobilen Klienten manipuliert werden?

*Arbeitszeit der Teilnehmer:* ca. 30 Stunden

*Verwendete Technik:* Microsoft .NET

## Teil 2: Mobile Datenbanken

### 2.1 Auswahl von Daten und lokales Arbeiten

*Inhalte:* Wie werden Publikationen und Subskriptionen definiert, das heißt, wie kann bestimmt werden, welche Teilmenge der Daten auf welchen mobilen Klienten repliziert werden soll? Wie kann mit den Daten auf den mobilen Klienten lokal, d.h. ohne Verbindung zum Server gearbeitet werden?

*Arbeitszeit der Teilnehmer:* ca. 20 Stunden

*Verwendete Technik:* Java, Pointbase Micro

### 2.2 Synchronisation von Daten und Konfliktauflösung

*Inhalte:* Wie können Daten zwischen Klient und Server abgeglichen werden, wenn wieder eine Verbindung besteht? Wie werden Konflikte erkannt und behoben? Wie werden benutzerdefinierte Konfliktauflöser implementiert?

*Arbeitszeit der Teilnehmer:* ca. 20 Stunden

*Verwendete Technik:* Java, Pointbase Micro, Pointbase Unisync

## Teil 3: Kompaktversuch

*Inhalte:* je nach Variante 1, 2 (siehe unten)

*Arbeitszeit der Teilnehmer:* 1: ca. 16 Stunden (an 2 Tagen)

2: ca. 60 Stunden (über 6 Wochen)

*Verwendete Technik:* 1: Pointbase Micro, Pointbase, Unisync

2: UML, .NET, C#, Microsoft SQL Server CE

Die Teile 1.1 bis 2.2 beginnen jeweils mit einer Vorlesung, in der die theoretischen Hintergründe vermittelt werden. Die Studierenden arbeiten anschließend in Kleingruppen von drei Personen an den zum jeweiligen Teil gehörenden Aufgaben. Hierzu stehen ihnen je nach Teil zwischen zwei und drei Wochen zur Verfügung. Zu Beginn dieser Zeit erfolgt durch die studentischen Tutoren noch eine Einführung in die technischen Grundlagen der Aufgabenstellung. Am Ende der Bearbeitungszeit nehmen die Tutoren die Ergebnisse ab. Während der Bearbeitungszeit beschäftigen sich die Studierenden nicht nur inhaltlich mit mobilen Informationssystemen, sondern sind auch dazu angehalten, die Arbeits- und Interaktionsmöglichkeiten, die ihnen mobile Geräte bieten, zu nutzen. Entsprechende Kooperationswerkzeuge (von Kommunikationswerkzeugen wie E-Mail und Chat bis hin zu Versionsverwaltungs- und Projektmanagementwerkzeugen) stehen ihnen zur Verfügung und werden in Vorlesung und Tutorium vorgestellt. In Ergänzung zu den bisher beschriebenen Teilen, die sich durch recht überschaubare Einzelaufgaben auszeichnen und damit der Einführung in die Themenstellung dienen, gibt es einen dritten Teil, für den wir zwei unterschiedliche Varianten entwickelt haben, die sich zum einen im Aufwand für die studentischen Bearbeiter und damit im einzuplanenden Zeitbedarf, zum anderen aber auch in ihrer Zielsetzung unterscheiden. Die erste dieser Varianten wurde während der Projektlaufzeit entwickelt, die zweite im Anschluss daran.

In der ersten Variante endet das Praktikum in einem zweitägigen Feldversuch [3, 4]. Das Hauptziel dieser Veranstaltung ist es, den Teilnehmern ein Gefühl dafür zu geben, wie sich mobile Datenbanken im realen Einsatz verhalten. Dieses Ziel wird mit Hilfe einer datenbankgestützten elektronischen ‚Schnitzeljagd‘ erreicht. Hierzu werden die Teilnehmer in zwei Gruppen eingeteilt. Am ersten Tag erstellen diese Gruppen jeweils eine ‚Schnitzeljagd‘ über den Campus der Universität. Im Unterschied zur konventionellen ‚Schnitzeljagd‘ werden die Informationen hier nur zum Teil geographisch verteilt, zum anderen Teil in einer Datenbank abgelegt. Am zweiten Tag lösen die Gruppen die ‚Schnitzeljagd‘ der jeweils anderen Gruppe. Hier wird mobile Datenbanktechnologie verwendet, um Information zu verwalten und zu sammeln. Durch die Verteilung der Information und Aufgaben über den Campus wird echte Mobilität der Teilnehmer erzwungen. Die Aufgabenstellung ist so umfangreich, dass die Gruppen jeweils parallel unterschiedliche Spuren verfolgen müssen und so auch gezwungen sind, Daten über das drahtlose Netzwerk zu synchronisieren. Es kommen mithin bei diesem Versuch alle wesentlichen Techniken mobiler Datenbanken zum Einsatz. Der Versuch vertieft somit nochmals die während des Semesters vermittelten Erkenntnisse, stärkt die Fähigkeit zur Gruppenarbeit - und zeigt den Studierenden nicht zuletzt (durch eher leidvolle eigene Erfahrungen), dass die verwendete Technik noch neu und

oftmals unausgereift ist und trägt somit wesentlich zu einer realistischen Einschätzung des Stands der Technik auf diesem Gebiet bei.

In der zweiten Variante, die im laufenden Semester erstmals eingesetzt wird, endet das Praktikum in einem mehrwöchigen Implementierungs- und Anwendungsversuch. Im Unterschied zu den anderen Teilen ist bei diesem Versuch den Studierenden recht große Freiheit bei der Entwicklung der Anwendung gegeben und es ist insbesondere der Entwurf eines einigermaßen komplexen mobilen Softwaresystems notwendig. Dieser Versuch kombiniert die praktische Erfahrung bei der Verwendung von mobilen Datenbanken mit vertiefter Beschäftigung mit dem Entwurf und der Entwicklung dieser Datenbanken und der sie verwendenden Anwendungsprogramme. Viele Studierenden waren (zu unserer Überraschung) bei dieser Aufgabe offenbar zum ersten Mal in ihrem Studium gefordert, ein größeres Softwaresystem zu entwerfen und haben bei diesem Versuch zum ersten Mal praktische Erfahrung mit der Verwendung von UML, die über Spielzeugbeispiele hinausging, gesammelt. Wesentliches Charakteristikum ist auch die Notwendigkeit zur Zusammenarbeit in einer größeren Gruppe. Hier kommen die kennen gelernten Kommunikations- und Kooperationswerkzeuge verstärkt und sinnvoll zum Einsatz.

Einzelne Teile des Praktikums wurden erfolgreich auch bei anderen Veranstaltungen, etwa dem letztjährigen ‚Uni für Einsteiger-Tag‘ an der Universität Karlsruhe (TH) [5], verwendet.

Mittlerweile ist ein Praktikum entstanden, das in unterschiedlichen Varianten problemlos von anderen übernommen werden kann. Haben Sie Interesse an einer solchen Verwendung? Auf der beiliegenden DVD finden Sie eine Auswahl der verwendeten Materialien und Hinweise darauf, wie Sie die vollständigen Materialien (inklusive Beispielpprogramme und Musterlösungen) für eine Verwendung in der nicht kommerziellen Lehre erhalten können. An eine kommerzielle Verwertung ist derzeit nicht gedacht.

## **Erfahrungen mit der Kommunikation im Projekt**

Das Institut für Programmstrukturen und Informationssysteme, insbesondere der Lehrstuhl für Systeme der Informationsverwaltung, an dem das Praktikum angesiedelt ist, beschäftigt sich intensiv mit den Themen klassischer und fortgeschrittener Datenbanktechnologie. Die Mitarbeiter dieser Einrichtung haben daher eine weit reichende Erfahrung auf diesem Gebiet, so dass die Durchführung des Praktikums auf eine große Zahl von kompetenten Mitarbeitern verteilt werden konnte. Projekte können nur dann erfolgreich sein, wenn die Kommunikation innerhalb der Gruppe funktioniert. Dies war bei der Durchführung des Praktikums beson-

ders wichtig, da die Arbeitsgebiete zwischen den wissenschaftlichen und hilfswissenschaftlichen Mitarbeitern aufgeteilt waren. Die Kommunikation zwischen Mitarbeitern und Tutoren umfasste hauptsächlich Treffen vor wichtigen Übungseinheiten, aber auch Abschlussbesprechungen („Debriefings“), bei denen Verbesserungsvorschläge für kommende Veranstaltungen gesammelt wurden. Für Ankündigungen stand ein Mailverteiler zur Verfügung.

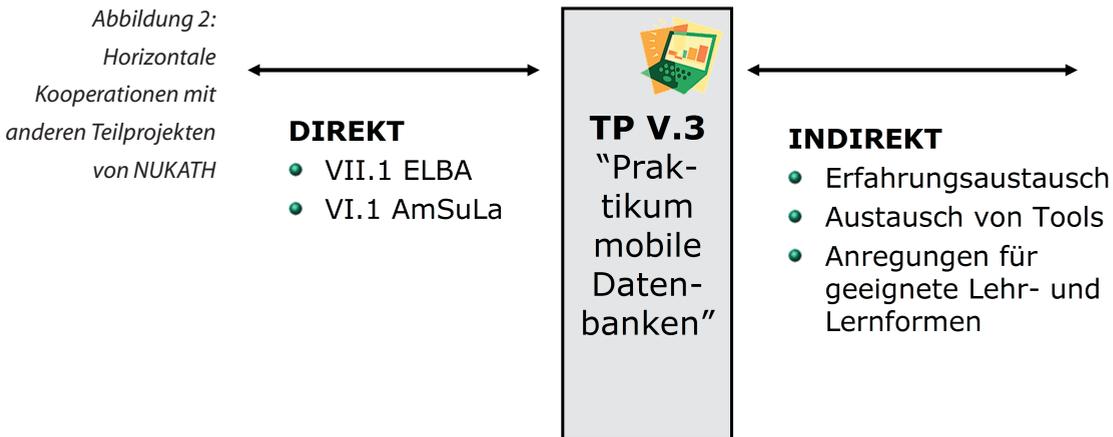
Neben der Kommunikation der Veranstalter war auch eine Kommunikation unter den teilnehmenden Studenten einer Gruppe nötig, um die Aufgaben bewältigen zu können, die oft auf Teamarbeit setzten. Hierzu standen den Teilnehmern mehrere Werkzeuge zur Unterstützung der mobilen Zusammenarbeit zur Verfügung: traditionelle Kommunikationsmittel wie persönliche Treffen, Telefon und E-Mail, ein webbasiertes Management-Werkzeug zur Verwaltung von Projekten [6], ein Chat-Programm, um entfernt synchron kommunizieren zu können sowie eine Mailingliste, um Fragen an alle Teilnehmer des Praktikums zu senden. Als Ergebnis kann man festhalten, dass das komplexere Projektmanagementwerkzeug nach einer euphorischen Anfangsphase nicht mehr aktuell gehalten wurde und zusehends verwaiste. Auch die virtuellen Chats wurden kaum durchgeführt, da die Teilnehmer genügend Gelegenheiten hatten, sich persönlich zu treffen. Insgesamt wurden für die Kommunikation klassische Verfahren insbesondere E-Mail bevorzugt, da diese einfach zu bedienen und der Umgang mit ihnen bereits bekannt war. Das Gegenteil war bei der Kooperation im Bereich der Programmierung der Fall. Hier sollte das auf den Aufgabenblättern vorgeschlagene Versionskontrollwerkzeug CVS [7] verwendet werden, mit dem eine Gruppe von Programmierern ihre Quelltexte über eine gemeinsame Zentrale synchronisieren konnte. Dieses wurde auch von den Programmierern ausgiebig verwendet, um gemeinsam an den Lösungen arbeiten zu können. Die Verteilung des erstellten Quelltextes über E-Mail wurde bereits früh eingestellt, als die Vorteile von CVS erkannt wurden.

Der Betreuungsaufwand für die Mitarbeiter war insgesamt eher gering. Zum einen erfolgte die Anmeldung automatisch über eine Web-Schnittstelle, zum anderen wurden die Studenten direkt von den Tutoren unterstützt. Auch eine Selbstbetreuung durch eine gemeinsame Mailingliste, die es ermöglichte, erste Fragen untereinander zu beantworten, half die Betreuungsarbeit zu verringern. Ein erhöhter Aufwand entstand nur während der mehrtägigen Entwurfsversuche, bei denen die Teilnehmer laufend unterstützt und die entstandenen Zwischenergebnisse mehrfach korrigiert werden mussten. Generell ist aber von einem sinkenden Durchführungsaufwand auszugehen, da die Materialien wie Webseiten, Vorlesungsfolien, Übungsblätter, Rahmenprogramme und Musterlösungen immer besser und vollständiger werden, was Rückfragen und Unklarhei-

ten zunehmend verringert.

Die Kooperation mit anderen Teilprojekten der Notebook-Universität wurde ausgiebig durch den Austausch von Ideen und Konzepten in gegenseitigen Vorträgen erreicht, die Bestandteil regelmäßiger Workshops waren. Zudem wurden Dokumente über einen gemeinsamen BSCW-Server verwaltet, so dass jedes Projekt frühzeitig Ergebnisse anderer Teilprojekte einsehen konnte. Von Vorteil war auch das E-Journal der assoziierten Teilprojekte, in welchem besondere Ergebnisse multimedial aufbereitet und Interessenten zugänglich gemacht wurden.

Konkrete Kooperationen mit anderen Teilprojekten lassen sich in horizontale (d.h. mit Teilprojekten auf derselben Ebene) sowie vertikale (d.h. mit Projekten der darüber oder darunter liegenden Ebene) ausmachen. Horizontale Kooperationen gab es insbesondere mit den Teilprojekten ‚ELBA‘ sowie ‚AMSULA‘ (siehe Abbildung 2).



Empfehlungen für sehbehinderte und blinde Menschen umfassten neben einer technischen Ausstattung auch pädagogische Maßnahmen und wurden uns vor dem Entwurf des Praktikums mitgeteilt, so dass dieses hierauf abgestimmt wurde. Dies ermöglichte es, dass ein blinder Student erfolgreich am Praktikum teilnehmen konnte.

In ‚AMSULA‘ wurden Werkzeuge zur Unterstützung der Interaktivität in Vorlesungen entwickelt, die neben anderen Werkzeugen in den Vorlesungen des ersten Durchlaufs eingesetzt wurden. Probleme ergaben sich dabei insbesondere durch die geringe Anzahl der Teilnehmer im Praktikum (16 Personen). Bei solchen Gruppengrößen ist der Einsatz von speziellen Werkzeugen nicht zu empfehlen, da direkte Frage- und Übungsmöglichkeiten gegeben sind. In größeren Vorlesungen können die Werkzeuge aber durchaus sinnvoll sein, gerade wenn durch die hohe Anzahl an Teilnehmern die Interaktivität gehemmt ist oder die Vorlesung

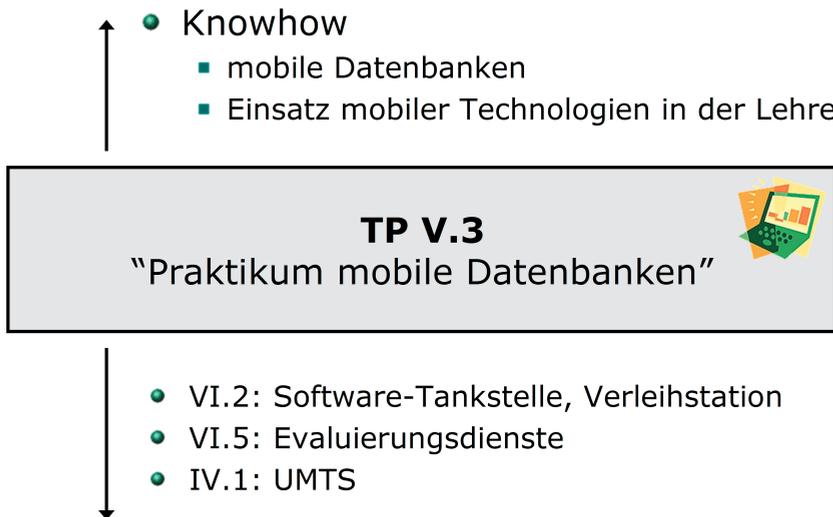


Abbildung 3:  
Vertikale  
Kooperationen  
mit anderen  
Teilprojekten von  
NUKATH

in weitere Vorlesungsräume übertragen werden muss und somit eine direkte Interaktion unmöglich ist.

Die vertikalen Kooperationen des Projekts zeigt Abbildung 3. Da sich das Projekt bereits auf der Anwendungsschicht sieht, wurden keine konkreten informationstechnischen Funktionen an darüber liegende Schichten weitergegeben. Vielmehr bestanden die ‚Dienste‘ des Praktikums in einer Vermittlung von Know-how sowohl im fachlichen Bereich der mobilen Datenbanksysteme als auch im didaktischen Bereich, konkret also, wie mobile Technologien in der Lehre vermittelt und eingesetzt werden können. Hierzu konnten teilweise Dienste der darunter liegenden Schichten genutzt werden. Zum einen half uns das Teilprojekt des Instituts für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren (vergleiche „Verleihsystem und ‚Software-Tankstelle‘“) mit den dort entwickelten Konzepten zur ‚Software-Tankstelle‘, die benötigten Anwendungen und Werkzeuge einfach und zuverlässig auf die mobilen Geräte der Teilnehmer zu verteilen. Zum anderen wurden am Ende jedes Durchlaufs mit Hilfe der im Teilprojekt des Instituts für Entscheidungstheorie und Unternehmensforschung (vergleiche „Evaluationsdienste für mobile Lernumgebungen“) entwickelten webbasierten Evaluierungsdienste Umfragen unter den Studierenden durchgeführt, in denen sie sich kritisch zur Lehrveranstaltung äußern und insbesondere Verbesserungsvorschläge für die kommenden Durchführungen machen sollten. Diese führten dazu, dass das Praktikum in jedem Semester verbessert wurde und heute eine ausgereifte und durchdachte Veranstaltung mit qualitativ hochwertigem Material darstellt. Weiterhin wurde durch die Evaluierungswerkzeuge überprüft, inwieweit sich der Einsatz der mobilen Kommunikations- und Kooperationswerkzeuge als nützlich erwiesen hat. Die Ergebnisse vom

Teilprojekt des Instituts für Nachrichtentechnik (vergleiche „Einbindung von Campusnetzwerken in die UMTS-Infrastruktur“) werden in Zukunft für uns interessant sein. Die hier untersuchte Einbindung des kommenden Mobilfunkstandards UMTS in die vorhandenen Campusnetze wird einen Quantensprung in der Nutzbarkeit mobiler Kleingeräte wie PDAs oder Handys auslösen und veränderte Technologien im Bereich der mobilen Datenhaltung nach sich ziehen. Für die Zukunft soll daher über eine Einbettung dieser Themenstellungen in den Aufgabensatz des Praktikums nachgedacht werden.

### **Schlussfolgerungen für mobiles Lehren und Lernen im Rahmen einer Notebook-Universität - ein Resümee**

Mobilität spielt eine immer wichtigere Rolle in der heutigen Welt. Auch die Informatik muss sich diesem Trend stellen und entsprechende Technologien bereitstellen. Eine Notebook-Universität sollte daher nicht nur versuchen, mobile Techniken zur Unterstützung von Lehre und Lernen einzusetzen, sondern auch konkrete Lehrveranstaltungen anbieten, welche die Technologien, die zur Schaffung mobiler Anwendungen nötig sind, vermittelt. Das Praktikum „Mobile Informationssysteme“ versuchte, dies exemplarisch auf dem immer wichtiger werdenden Gebiet der mobilen Datenbanktechnologie zu vermitteln. Gerade in diesem noch jungen Bereich war es jedoch wichtig, die Inhalte nicht nur theoretisch zu vermitteln, sondern diese durch konkrete, praktische Versuche erfahrbar zu machen. Dies wurde vor allem durch einen mehrtägigen Entwurfsversuch erreicht, bei dem die Teilnehmer in größeren Gruppen mobile Anwendungen konzipieren, implementieren, aber auch nutzen sollten. Dabei stellte sich heraus, dass der Umgang mit mobilen Geräten bei weitem nicht so einfach ist, wie gemeinhin behauptet wird. Dafür sind hauptsächlich technische Schwierigkeiten der Grund, aber auch in den Köpfen müssen sich die Möglichkeiten der Mobilität erst noch etablieren.

## Referenzen

- [1] Vorlesung: Mobile und drahtlose Informationssysteme. Universität Karlsruhe (TH) und TU München. <http://www.ipd.uka.de/~koenig/ISMOD>
- [2] Drahtlose Universität Karlsruhe (TH).  
<http://www.rz.uni-karlsruhe.de/Uni/RZ/Netze/DUKATH>
- [3] König-Ries, Birgitta und Klein, Michael (2003): Hunting for Mobile Information - A Report on the Lab Course „Mobile Databases“ . In: Tagungsband zum 2. Workshop des GI-Arbeitskreises „Persistence, Scalability, Transactions - Database Mechanisms for Mobile Applications“, 2003, S. 17-29.
- [4] König-Ries, Birgitta und Klein, Michael (2003): Auf der Jagd nach mobilen Informationen - Erfahrungsbericht zum Feldversuch des Praktikums „Mobile Datenbanken“.  
<http://www.ipd.uka.de/~kleinm/diane/docs/mdbis2003.pdf>
- [5] „Uni für Einsteiger“-Tag der Universität Karlsruhe (TH)  
[http://www.ira.uka.de/I3V\\_AKTUELLES/2003Sommer/2003.05.28.unieinsteiger.html](http://www.ira.uka.de/I3V_AKTUELLES/2003Sommer/2003.05.28.unieinsteiger.html)
- [6] PHPProjekt - Eine Open Source Groupware Suite. <http://www.phpprojekt.de>
- [7] Concurrent Versions System. <http://www.cvshome.org>

# E-Learning - Chancen und Barrieren für Sehgeschädigte (ELBA)

J. Klaus, A. Scherwitz-Gallegos

Studienzentrum für Sehgeschädigte

Fakultät für Informatik

E-Learning - Chancen und Barrieren für Sehgeschädigte (ELBA) erprobt die Verwendbarkeit von multimedialen Lehr- und Lernformen in der Ausbildung von sehgeschädigten Studierenden an der Universität Karlsruhe (TH). Exemplarisch werden die Vor- und Nachteile von E-Learning aus der Perspektive sehgeschädigter Studierender, vor allem unter dem Aspekt von Mobilität, Übertragbarkeit und Nachhaltigkeit, in entsprechenden Lehr- und Lernszenarien getestet, wissenschaftlich begleitet und evaluiert

Mit folgenden Fragestellungen setzt sich ELBA auseinander: Welches sind die speziellen Bedürfnisse blinder und sehbehinderter Studierender? Wie verändern sich deren Lernmöglichkeiten? Welche Schritte sind notwendig, um Barrieren abzubauen?

*The subproject „E-learning - opportunities and barriers for blind and partially sighted students“ wants to point out opportunities and barriers of learning supported by information and communication technologies.*

*What are the special needs of the target group - blind and partially sighted students - regarding technology, programs, support and communication? How do new multimedia teaching and learning materials change their learning possibilities? Which steps are necessary in order to use the opportunities and to reduce the barriers?*

*Blind and visually impaired students should be considered separately, because each group needs its own electronic assistive technology. We wanted to find out, how blind and partially sighted students manage to handle new multimedia teaching and learning methods. The evaluation and documentation of our experiences finally led to recommendations designed to realize equal education and training chances for visually impaired persons.*



## Zielsetzung von ELBA

ELBA untersuchte die aktuelle Lehr- und Lernsituation an der Universität Karlsruhe (TH) aus Sicht der sehgeschädigten Studierenden. Exemplarisch wurden die Chancen und Barrieren von E-Learning, vor allem unter dem Aspekt der Mobilität, Übertragbarkeit und Nachhaltigkeit, in entsprechenden Lehr- und Lernszenarien getestet, wissenschaftlich begleitet und evaluiert. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden in einer Homepage dokumentiert, um diese an möglichst viele Interessierte weiterzugeben [1].

Die Zielgruppe, die informiert und sensibilisiert werden soll, besteht in erster Linie aus Lehrenden und sehgeschädigten Studierenden. Lehrende sollen sich über die Arbeitsweise und die Hilfsmittel sehgeschädigter Studierender mit ihren speziellen Bedürfnissen ein Bild machen können, um die Didaktik und die Instrumente der Lehre barrierefrei(er) zu gestalten. Auf Seiten der sehgeschädigten Studierenden soll deren Offenheit gegenüber dem Einsatz von Multimedia gefördert werden. Auf beiden Seiten gilt es, Barrieren abzubauen und Chancen - aber auch Einschränkungen - wahrzunehmen.

Mit diesem Vorgehen folgen wir dem Weg weiter in Richtung Integration von sehgeschädigten Studierenden in Studium und Berufsleben und Verbesserung der Chancengleichheit. Darüber hinaus ist uns die Übertragbarkeit auf andere Lebens- und Arbeitssituationen und sonstige Behinderungsarten ein Anliegen.

Der Bericht „Illness, disability and social inclusion“, veröffentlicht von der European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions 2003, stellt zum Thema ‚new technologies‘ fest:

„Developments in technology, particularly information technology, can offer tremendous opportunities but could also build new barriers for disabled people, if their needs are not taken into account at an early stage. Their use can offer new opportunities in many areas and can expand choice. Conversely barriers to their use by the disabled may significantly reduce choice and exclude them from social, economic and cultural activities [...] and consequently widen the gap that already exists.“ [Grammenos 2003, S. 38]

## Innovationsgehalt von ELBA

Die Einbindung von ELBA in das Studienzentrum für Sehgeschädigte (SZS) - eine bundesweit einmalige Einrichtung - bot beste Voraussetzungen, um das Projektthema zu bearbeiten. Sehgeschädigte Studierende nutzen das SZS als Informations-, Beratungs- und Kommunikationsan-

gebot. Die Einbeziehung sehgeschädigter Studierender in die verschiedenen Projektphasen ermöglichte die Untersuchung der Arbeitsweise Sehgeschädigter unter Einsatz der neuen Medien und hat zu einer Fülle von Erfahrungen geführt. Die Studierenden der Universität Karlsruhe (TH) wählen vor allem wirtschafts-, natur- und ingenieurwissenschaftliche Fachrichtungen. Unter den sehgeschädigten Studierenden befinden sich mehr sehbehinderte Studierende als Blinde. Insgesamt zehn Studierende - davon 4 blind und 6 sehbehindert - standen uns in 14 Interviews zur Verfügung. ELBA ist die erste wissenschaftliche Untersuchung dieser Art - eine erste Annäherung an ein Thema, das unbedingt weiter untersucht werden muss.

### **Infrastruktur und technische Ausstattung**

Ein Access-Point zur drahtlosen Kommunikation auf dem Universitäts-campus wurde etwa zeitgleich mit Projektbeginn im SZS eingerichtet. Bei Projektbeginn galt unter Berücksichtigung der bisherigen technischen Ausstattung von Studierenden und SZS der Einsatz von weiteren mobilen Hilfsmitteln zu klären.

Die Studierenden verfügen in der Regel über ihre eigenen Notebooks und Hilfsmittel. Einige Hilfsmittel stehen den Studierenden auch im SZS zur Verfügung, während weitere mobile, innovative Werkzeuge ausgeliehen werden konnten (siehe „Durchführung und Übertragbarkeit“).

Inzwischen sind die Forderungen nach Barrierefreiheit teilweise gesetzlich eingebettet und damit gesellschaftspolitisch brisant. Deutlich wird die Notwendigkeit, an diesem Thema zu arbeiten. Das Behindertengleichstellungsgesetz (BGG §4) besagt:

„Barrierefrei sind bauliche und sonstige Anlagen, Verkehrsmittel, technische Gebrauchsgegenstände, Systeme der Informationsverarbeitung, akustische und visuelle Informationsquellen und Kommunikationseinrichtungen sowie andere gestaltete Lebensbereiche, wenn sie für behinderte Menschen in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe zugänglich und nutzbar sind.“ [2]

Die in Deutschland gültige Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung (BITV) [3] ist entstanden auf Grundlage der Empfehlungen der Web Accessibility Initiative (WAI), einer Initiative des World Wide Web Consortiums (W3C) [4].

## Vorarbeiten

ELBA setzte direkt am wissenschaftlichen und technischen Stand des SZS an. Ziel ist die Integration von Sehgeschädigten in das Studium und die Arbeitswelt.

## Durchführung und Übertragbarkeit von ELBA - Stufen der Projektentwicklung

Beispiele eines mobilen Arbeitsplatzes für Sehgeschädigte:

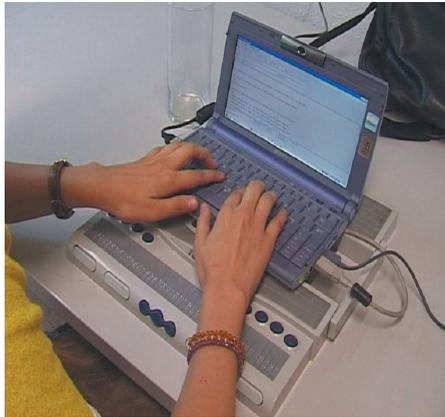


Abbildung 1:  
Konfiguration  
eines mobilen  
Computerarbeits-  
platzes für blinde  
Studierende.  
Notebook mit  
portabler Braillezeile



Abbildung 2:  
PDA (Personal  
Digital Assistant)  
für Blinde mit  
Brailletastatur

Die Stufen der Projektentwicklung lassen sich anhand der einzelnen Projektmeilensteine mit Terminierung verfolgen.

## Bestandsaufnahme - Literaturdienstleistung und Medien für Sehgeschädigte

Folgende wissenschaftlichen Arbeiten sind in enger Betreuung durch das SZS am Fachbereich Blinden- und Sehbehindertenpädagogik der PH Heidelberg entstanden:

1. Sehbehinderung und drohende Erblindung - eine pädagogische Situation zwischen Widerstand und Prävention [Gerer 2002]
2. Karlsruher sehgeschädigte Hochschulabsolventen - berufliche Inte-

gration und persönliche Zufriedenheit sowie Schlussfolgerungen für die schulische Bildung [Herzog 2003]

Die Ergebnisse der Arbeiten untermauern wissenschaftlich einige unserer wesentlichen Erfahrungen. Jede Sehschädigung ist ein Einzelfall. Die Frage der Wahl der Hilfsmittel, die den Zugang zum Lehrmaterial gewährleisten sollen, hängt immer mit der jeweiligen Sehschädigung zusammen. Es gibt verschiedene Grade der Akzeptanz der Sehschädigung [vergleiche Gierer 2002, S.16-29 u. Herzog 2003, S.51f], die die persönliche Einstellung der Betroffenen zu kommunikativem Verhalten und Lernen beeinflussen.

Patentrezepte für Dozentinnen und Dozenten, die den Umgang mit der Sehschädigung und Sehgeschädigten erleichtern, gibt es nicht. Offenheit und Fähigkeit auf die individuelle Situation des Betroffenen einzugehen, können helfen, Lösungen für Barrieren und Probleme zu finden.

### **Auswertung und Überprüfung marktgängiger Dateiformate unter dem Gesichtspunkt der Barrierefreiheit**

Die Auswahl der zu testenden Dateiformate orientierte sich am Einsatz der Formate in der Lehre der Universität Karlsruhe (TH) und wurde gemeinsam mit sehgeschädigten Studierenden getroffen. Zur besseren Übersichtlichkeit haben wir die Dateiformate in drei Rubriken eingeteilt:

1. Textbasierte Dateiformate: ASCII (.txt), HTML (.html), RichText (.rtf), LaTeX (.tex), Microsoft Word (.doc), Microsoft Excel (.xls), XML (.xml), Untersprache .mathml
2. Grafikbasierte Dateiformate: Corel Draw (.cdr), eingescannte und als Grafik abgelegte Formate (.jpg, .gif, .bmp, .tif)
3. Halbgrafische Dateiformate: Adobe Acrobat (.pdf), Postscript (.ps), Microsoft PowerPoint (.ppt), Macromedia Flash (.fla)

Ein von sehgeschädigten Testern und Testerinnen auszufüllender halbstandardisierter Fragebogen gliederte sich in drei Blöcke. Der erste Block beinhaltete die technischen Voraussetzungen, die erforderlich sind, um das ausgewählte Format zu testen. Anzugeben waren verwendete Betriebssysteme, Programme und Screenreader. Neben der Angabe der Art der Sehschädigung erfolgte eine persönliche Einschätzung der eigenen Vorkenntnisse. Der zweite Block erfragte die Lesbarkeit von Texten, Tabellen, Grafiken, Frames, mathematischen Ausdrücken, Bildern, Hyperlinks, Imagemaps, Navigationshilfen etc. Die Erstellung von Dateien und Texten wurde im dritten Block nachgefragt, in dem die verwendeten Werkzeuge und deren Zugänglichkeit Untersuchungsgegenstand waren.

Viel Raum blieb für die Beantwortung der offenen Fragen nach jeweiligen Besonderheiten, Problemen, persönlichen Erfahrungen und Empfehlungen. Die Tests wurden im Oktober und November 2002 durchgeführt und anschließend in mehreren ausführlichen Gruppengesprächen erörtert und ausgewertet. Im Ergebnis zeigte sich deutlich die unterschiedliche Verwendbarkeit der Dateiformate im Kontext von Sehbehinderung beziehungsweise Blindheit.

Bei den sehbehinderten Studierenden gab es je nach Art und Ausprägung der Sehschädigung unterschiedliche Beurteilungen. Es zeigte sich besonders bei der Sehbehinderung eine Korrelation zwischen dem Einsatz eines Dateiformats und den Vorkenntnissen der Studierenden. Manchmal werden durch Improvisation auch schwer zugängliche Dateiformate nutzbar.

Die Beurteilungen zu den von uns getesteten Dateiformaten sind zusammengefasst auf der ELBA-Homepage [5] zu finden. Es wird dargelegt, ob und wie Sehgeschädigte mit dem jeweiligen Format arbeiten können.

### **Analyse der „Multimedia-Anwendungen in der Lehre der Universität Karlsruhe (TH)“ - Zugänglichkeit für Sehgeschädigte**

Die Ergebnisse einer der Universität Karlsruhe (TH) bereits vorliegenden Befragung der einzelnen Fachbereiche und Institute nach deren Angebot von Multimedia-Anwendungen wurden in Form einer Tabelle übersichtlich dargestellt. Diese Auswertung geschah in Zusammenarbeit mit K4 Knowledge Logistics GmbH, Karlsruhe. Deutlich wurde, dass es keine einheitliche Definition oder Grundlagen gibt, die Lehrmaterialien als multimedial einsetzbar ausweisen.

### **Lehr- und Lernszenarien sehgeschädigter Studierender im Wintersemester 2002/03 und Sommersemester 2003**

In universitären Veranstaltungen oder an sonstigen Orten des Lernens, unabhängig davon, ob das Lernen fremd- oder selbstgesteuert erfolgt, setzen Sehgeschädigte in der Regel bereits Hilfsmitteltechnik ein. Diese Hilfsmittel reichen von einer Brille über eine Vergrößerungssoftware bis hin zu Braillezeile und Sprachausgabe.

E-Learning stellt neue Herausforderungen an die von sehgeschädigten Studierenden eingesetzte Hilfsmitteltechnik, die Zugänglichkeit zu den Lehrmaterialien und die Kommunikation zwischen Studierenden und Dozenten. In Zusammenarbeit mit sehgeschädigten Studierenden wurde in einem Gruppengespräch ein Modell (auch als tastbarer Brailleausdruck) entwickelt. Es diente als Basis zur Kategorisierung eines empirischen halbstandardisierten Fragebogens. Den folgenden Interviews lagen 14 Lern-

szenarien - durchgeführt im Sommersemester 2003 - mit sehbehinderten und blinden Studierenden zu Grunde. Als Lernszenarien bezeichnen wir unterschiedliche ausgewählte Lehrveranstaltungen, die von einem Studierenden und einem Interviewer besucht und unter sehgeschädigtenspezifischer Perspektive betrachtet wurden.

Angesichts des begrenzten Hilfsmittelbestands am SZS entstand die Idee, zusätzlich innovative, mobile Werkzeuge wie portable Kamerasysteme und PDAs auszuleihen. Bei den Kamerasystemen standen Einsatzmöglichkeiten, die Bildqualität und die Möglichkeit zur Weiterverwendung der Bilder im Vordergrund. Bei den PDAs stellte sich die Frage, ob sie ein Notebook mit portabler Braillezeile ersetzen, einen guten Mitschrieb möglich machen und drahtlos arbeiten können. Kontakte zu Firmen wurden aufgenommen und die Hilfsmittel wurden uns in der Regel nach einer öffentlichen Präsentation für ein bis zwei Wochen zur Verfügung gestellt. Die Erfahrungsberichte über Produkte der angefragten Firmen Baum, Frank Audiodata, Handy Tech, Odissa, Optron, Papenmeier, Synphon und Tieman liegen vor und können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden. Die Untersuchungen der Portabilität von Hilfsmitteln zeigen: Auf Seiten der Hilfsmittelhersteller gilt es, noch leichtere, handlichere und leichter zu bedienende Geräte herzustellen.

Die in einer Notebook-Universität angestrebte Mobilität setzt voraus, dass sehgeschädigte Studierende nicht nur ihr Notebook, sondern auch Hilfsmittel mit sich tragen. In der Praxis sieht das so aus: Eine blinde Studierende trägt ein Notebook mit Screenreader und eine mobile Braillezeile mit dem Gewicht von 2 kg mit sich, um sie in Lehrveranstaltungen einzusetzen und auch ortsunabhängig damit arbeiten zu können. Ein sehbehinderter Studierender transportiert sein portables Kamerasystem mit Notebook und Vergrößerungssoftware mit einem Gesamtgewicht von 8 kg auf zwei Taschen verteilt.

Fazit unserer Befragungen war, dass vor allem Sehbehinderte ihre technische Ausstattung oft zuhause lassen und bestenfalls ein handliches Monokular zur Vergrößerung mit sich nehmen. Das Lehrmaterial wird dann zuhause - mit den adäquaten technischen Hilfsmitteln - nachgearbeitet. In einem Beispiel wird auf den wirtschaftlichen Effekt der Produktetests hingewiesen: In einem konkreten Fall wurde ein Gerät der PDA Sigma, als Reaktion auf unsere Testergebnisse, verbessert. Im elektronischen Newsletter der Firma Synphon sind die erfolgten Usability-Verbesserungen aufgezählt [6].

### **Arbeitsplatzszenarien sehgeschädigter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Universität Karlsruhe (TH)**

Die untersuchten Fragestellungen konzentrierten sich auf die Arbeitsplatz-

umgebung, den Hilfsmiteinsatz und die Arbeitsinhalte. Es kristallisierte sich heraus, dass die multimediale Aufbereitung von Inhalten den Zugang zu Informationen und Daten generell verbessert. Immer noch werden allerdings viele Informationen innerhalb der Universität nur in Schwarzschrift weitergegeben (zum Beispiel Rundbriefe, Gehaltsabrechnungen). Deutlich wird aber auch die Überflutung und damit Überforderung durch die Fülle an zugänglichen Informationen, denn das Auswählen und Sortieren ist ein Vorgang, der Sehgeschädigte mehr Zeit und Mühe kostet als sehende Menschen, die sich wesentlich rascher und einfacher einen Gesamtüberblick verschaffen können.

### **Zusammenfassung der Teilergebnisse zu einem Handbuch „Barrierefreie Hochschule“**

Eine Homepage [1] wurde gestaltet, die einen schnellen Zugriff auf Informationen ermöglicht. Wichtigstes Gestaltungskriterium war uns natürlich die Barrierefreiheit, dennoch wollten wir dem Ziel gerecht werden, eine Seite anzubieten, die auch die Ansprüche sehender User nicht vernachlässigt und die Annehmlichkeit einer Seite demonstriert, die nicht mit Elementen überfrachtet ist [vergleiche Hellbusch 2001, S.81].

## **Ergebnisse**

### **Digitale Verfügbarkeit des Lehrmaterials**

Das orts- und zeitunabhängige Arbeiten ist für sehgeschädigte Studierende Grundvoraussetzung, um erfolgreich zu studieren. Digital verfügbares Lehrmaterial kann unter Einsatz verschiedener entsprechender Hilfsmittel bearbeitet werden. Sehbehinderte etwa können Schaubilder vergrößern und haben die Zeit, die sie brauchen, um sich aus einem Teilausschnitt ein Gesamtbild zu machen. Blinde Studierende können über Braillezeile und/oder Sprachausgabe direkt auf die Dokumente zugreifen. Barrieren bestehen jedoch weiterhin bei grafischen Darstellungen. Sie sind für Blinde nicht zugänglich, sie müssen durch beschreibenden Text ergänzt oder in taktiler Form ausgedruckt werden.

### **Funktionalität des Technikeinsatzes**

Die Verfügbarkeit des Lehrmaterials muss zu jeder Zeit gewährleistet sein. Im Falle von technischen Problemen oder fehlender inhaltlicher bzw. formaler Zugänglichkeit des Lehrmaterials haben sehgeschädigte Studierende keine Alternative. An dieser Stelle zeigt sich ein Nachteil des Lernens unter Einsatz von Multimedia: die Technik funktioniert bisweilen nicht zuverlässig oder ist aufwändig in ihrer Handhabung. Die Vernetzungsmöglichkeiten reichen nicht immer aus.

## Aufwand und Schritte der Übertragbarkeit

ELBA hat zum Informationsaustausch zwischen Betroffenen und Dozentinnen und Dozenten innerhalb der Universität Karlsruhe (TH) aber auch anderer Universitäten und Fachhochschulen, Hilfsmittelherstellern und Einrichtungen, die sich für die Ausbildung behinderter Menschen einsetzen beigetragen und Neugierde geweckt. Unser Ziel zu sensibilisieren haben wir vielfältig erreicht, Kontakte wurden geknüpft oder intensiviert. Kooperationen und die konkrete Umsetzung von Projekten müssen nun weitergeführt werden, um eine nachhaltige und langfristige Verbesserung der Situation Sehgeschädigter in Studien- und Berufsleben zu bewirken. Die Verzahnung der verschiedenen Teilbereiche Didaktik, Pädagogik, Infrastruktur und Technik ist in der Praxis (noch) nicht ausreichend umgesetzt. Die Information und Sensibilisierung aller Beteiligten muss weiter verfolgt werden.

Folgende Erfordernisse und Möglichkeiten, die Ergebnisse aus der ELBA-Projektarbeit zu übertragen und inhaltlich weiter zu bearbeiten, zeichnen sich ab:

- Der Auf- und Ausbau eines Beratungs- und Kompetenzzentrums im Rahmen des SZS. Dieses Zentrum stellt die Schnittstelle für die verschiedenen Zielgruppen, Hilfsmittelfirmen, Studierende (Nutzer und Nutzerinnen) sowie Dozenten und Dozentinnen dar. Die Aufgabe läge darin, den Informationsaustausch zwischen den Zielgruppen zu fördern, Bedarf und Änderungswünsche auf Seiten der Studierenden - zum Beispiel durch die Fortführung von Hilfsmitteltests zur Verbesserung der ‚usability‘ - zu erfassen, und Dozenten und Dozentinnen in der Lehre durch Information zum Thema Barrierefreiheit des Lehrmaterials und zum Einsatz von Hilfsmitteln zu unterstützen. Zum Teil würde dies eine direkte Fortführung von ELBA bedeuten, in dessen Rahmen Hilfsmitteltests bereits durchgeführt wurden.
- Nachdem der Untersuchungsgegenstand im Teilprojekt ELBA die Anwendung von Lehr- und Lernformen und deren Barrierefreiheit an der Universität Karlsruhe (TH) war, wären in einem nächsten Schritt die Ausweitung der Untersuchung auf Lehr- und Lernplattformen notwendig. Es gibt bisher sehr wenige Untersuchungen über die Zugänglichkeit von Plattformen oder Portalen für sehgeschädigte Nutzer, gleichwohl muss dieses Werkzeug aus sehgeschädigtenspezifischer Sicht getestet werden, wenn E-Learning auch von Sehgeschädigten genutzt werden soll. Unserer Erfahrung nach werden Lernplattformen von blinden Studierenden bisher gar nicht genutzt. Die Ursache dafür liegt unter anderem in der Unwissenheit,

ob dieses Werkzeug von blinden Usern überhaupt sinnvoll eingesetzt werden kann.

Für die beiden genannten Konzepte gilt, dass ihre Umsetzung von Ressourcenfaktoren abhängig sind. Die Projektlaufzeit von ELBA war ausreichend, um erste Schritte zu tun, Kontakte aufzubauen, Informationen und Erfahrungen zu sammeln. Ausbau und Konsolidierung müssen nun folgen. Voraussetzung für eine Fortführung der Vorhaben sind nachhaltige zusätzliche Ressourcen, denn aus den Mitteln des SZS können diese Aufgaben nur begrenzt mitfinanziert werden.

Ergebnisse von ELBA fließen in neue Projekte und Veröffentlichungen ein:

- W. Aastrup (Universität Aarhus/Dänemark) und J. Klaus (Universität Karlsruhe (TH)), Publikation mit begleitenden Workshops (in Bearbeitung): „Studying with disability“;
- tele-akademie Fachhochschule Furtwangen  
Verfassen von Studienbriefen zum Thema „Barrierefreiheit“ zu dem Modul des europäischen Internet-Kurses „NET-Trainer“;
- Projektergebnisse sollen einfließen in den geplanten europaweiten Master-Studiengang „European Master Degree in Student Counseling and Guidance“ (EU-Antrag 2004);
- Das Netz der Beauftragten für die Belange behinderter Studierender an Hochschulen wird über die Projektergebnisse informiert und in die ELBA-Homepage einbezogen (evtl. bundesweites Angebot von Fortbildungsseminaren durch SZS/ELBA).

## **Erfahrungen mit der Kommunikation im Projekt**

ELBA sah seine Position innerhalb der Teilprojekte in einer beratenden und unterstützenden Querschnittsfunktion, denn die Frage der Barrierefreiheit kann sich jederzeit stellen und die Aufforderung nach Möglichkeiten und Lösungen zu suchen, wird damit zu einem gemeinsamen Anliegen, auch wenn sehgeschädigte Studierende nur eine Randgruppe von Studierenden im Regelstudium darstellen und die Teilprojekte nicht automatisch betroffen waren. Diese Thematik wurde mit einzelnen Teilprojekten in dem gegebenen zeitlichen Rahmen wie folgt intensiv angegangen.

Innerhalb der gleichen Ebene wurden Informationen zum Thema Barrierefreiheit, zur Arbeitsweise sehgeschädigter Studierender und zum eigenen Vorgehen an Teilprojekte weitergegeben.

Vergleiche im Besonderen folgende Beiträge dieses Bandes:

- „Praktikum ‚Mobile Informationssysteme‘“: Informationsgespräche, Führung durch das SZS, Teilnahme eines blinden Studierenden an Praktikum und anschließendes Feedback;
- „Anwendungen mobiler Systeme“: Informeller Austausch, Möglichkeiten der Zusammenarbeit wurden erörtert;
- „Kooperieren lernen? Lernen durch Kooperieren!“: Gemeinsame Entwurfs-/Studienarbeit von SZS und Institut für Industrielle Bau-  
produktion (ifib) für das Sommersemester 2004.

Mit allen Teilprojekten der tiefer liegenden Ebene bestand Kontakt. Zielgerichtete bedarfsorientierte Fragen zu Themen der Barrierefreiheit und mögliche Vorgehensweisen wurden erörtert.

Abschließend sei bemerkt, dass ELBA durch den interfakultativen Austausch zwischen den Teilprojekten Denkanstöße gegeben und bekommen hat, die erst nach Abschluss des befristeten Vorhabens ihre Auswirkungen zeigen. So erhalten wir Anfragen zu gemeinsamen Projekten oder werden zum Thema Barrierefreiheit als kompetente Partner befragt. Die Kommunikation ist in Gang gekommen und es werden der Fragen und Möglichkeiten nun nach Projektende mehr.

### **Partner außerhalb des NUKATH-Projekts**

Die bereits bestehende Kooperation mit der Pädagogische Hochschule Heidelberg im Rahmen der Sonderschullehrerausbildung konnte durch die Vergabe und Betreuung von Examensarbeiten in dieses Projekt integriert werden. Zwei wissenschaftliche Arbeiten ergänzten ELBA um pädagogisch-psychologische Fragestellungen.

Großes Interesse an ELBA zeigten die von uns kontaktierten Hilfsmittelfirmen BAUM Retec AG, Frank Audiodata, Handy Tech, ODISSA e.K., Optron, Papenmeier, SynPhon, Tieman GmbH. Öffentliche Hilfsmittelpräsentationen im SZS - zu denen auch das Arbeitsamt, die Blindenverbände, der Landeswohlfahrtsverband und die Schule für Sehbehinderte eingeladen wurden - die Ausleihe von Geräten und das Testen der Hilfsmittel durch sehgeschädigte Studierende waren Bestandteile der Zusammenarbeit und unterstützten das unmittelbare Projektziel.

Die tele-akademie Fachhochschule Furtwangen trat in Kontakt mit ELBA. Bis Januar 2004 verfassten Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des SZS Studienbriefe zum Thema „Barrierefreiheit“. Die Studienbriefe stellen einen aktuellen ergänzenden Ausbildungsteil zu dem Modul des europäischen Internet-Kurses „NET-Trainer“ dar.

In einzelnen Phasen wurden Arbeitsschritte in Zusammenarbeit mit K4 Knowledge Logistics GmbH, Karlsruhe durchgeführt.

## Literatur

Mc Cullough, Colin/Smirli Eva (Hrsg.): Europäisches Zentrum für die Förderung der Berufsbildung (Cedefop) (2002): eLearning und Ausbildung in Europa. Umfrage zum Einsatz von eLearning zur beruflichen Aus- und Weiterbildung in der Europäischen Union, Luxemburg.

Grammenos, Stefanos (2003): Illness, disability and social inclusion, Centre for European Social and Economic Policy (CESEP), European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Brussels.

Hellbusch, Jan Eric (2001): Barrierefreies Webdesign, KnowWare EXTRA Nr. 8, , 1. Auflage. November 2001, Osnabrück.

## Wissenschaftliche Abschlussarbeiten

Gierer, Liane (2002): Sehbehinderung und drohende Erblindung - eine pädagogische Situation zwischen Widerstand und Prävention, Pädagogische Hochschule Heidelberg.

Herzog, Gisela (2003): Karlsruher sehgeschädigte Hochschulabsolventen - berufliche Integration und persönliche Zufriedenheit sowie Schlussfolgerungen für die schulische Bildung, Pädagogische Hochschule Heidelberg.

## Internetseiten

[1] <http://elba.szs.uni-karlsruhe.de>

[2] [http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/gbb/\\_4.html](http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/gbb/_4.html)

[3] [http://www.bmi.bund.de/dokumente/Artikel/ix\\_90156.htm](http://www.bmi.bund.de/dokumente/Artikel/ix_90156.htm)

[4] <http://www.w3c.org>

[5] <http://elba.szs.uni-karlsruhe.de/studium-und-multimedia/dateiformate-tests.html>

[6] <http://www.synphon.de/sigmatel.html>

## **Mobiles Lehren und Lernen – Anwenden und Bewerten**

### **Ubiquitäre Unterstützungsdienste**

Die multimedialen Lehr- und Lernsysteme im Kontext einer Notebook-Universität stellen neue Anforderungen an die Entwicklung, den Betrieb und an die Nutzung solcher Systeme. Diese Anforderungen ergeben sich einerseits aus der mediengestützten Ausbildung, andererseits aus den neuen Möglichkeiten kollaborativen, personalisierten und ubiquitären, das heißt, überall zugänglichen Lernens. Ziel der entsprechenden Entwicklungsarbeit muss es sein, diese neuen Möglichkeiten für alle Informationsangebote konsistent und übergreifend zur Verfügung zu stellen.

Die Entwicklung von ubiquitären, Web-basierten Kollaborationssystemen ist eine komplexe Aufgabe, die ähnlich wie die Portaltechnologie noch in den Kinderschuhen steckt. Die Universität Karlsruhe (TH) sieht in der Bereitstellung von speziellen interaktiven Anwendungen, die Zusammenarbeit unterstützen, wie beispielsweise Diskussionsforen, virtuellen Lerngruppen, Vorlesungsinhalten mit bestimmten Adressatengruppen etc., einen wichtigen Beitrag für die Notebook-Universität. Im Rahmen von NUKATH schien es daher erforderlich, die Entwicklung solcher Systeme insbesondere hinsichtlich der ubiquitären Möglichkeiten separat zu erforschen, um Kompetenzen zu konzentrieren sowie kosten- und zeitintensive Mehrfachentwicklungen zu vermeiden. Ein zentrales Arbeitsziel bei der Gesamtkonzeption war es also, Ansätze und Technologien für die Kollaboration in einer Notebook-Universität zu entwickeln und als anwendungsspezifische ‚Basisdienste‘ unterstützend für ubiquitäre E-Learning-Anwendungsszenarien anzubieten.

Der erste Beitrag zu diesem Kapitel, „Anwendungsspezifische Basisdienste“, befasst sich dementsprechend, ausgehend von Anwendungsszenarien einer Notebook-Universität, mit dem Einsatz solcher Dienste, zum Beispiel der Navigation über große Mengen von Informationen. Als „Basisdienste“ definieren die Autoren solche Dienste, die in mehreren Anwendungsszenarien verwendet werden können. Der Beitrag beschreibt auch die Konzeption einer „Laufzeitumgebung“, das heißt Verfahren, mit denen die Dienste ohne große Eingriffe in das Gesamtsystem und ohne Störung des Betriebs jeweils neuen Erfordernissen angepasst werden können. Ein wesentlicher Aspekt des Beitrags ist auch die Frage nach der Integration

solcher ‚Basisdienste‘ untereinander und in vorhandene Dienste.

Der Betrieb einer Notebook-Universität erfordert hohe Investitionskosten in Hard- und Software. Ohne eine Organisation, die dem entgegenwirkt, wie zum Beispiel der Verleih von ‚Endgeräten‘, müssten auch die einzelnen Studierenden damit belastet werden. Das Thema des zweiten Beitrags befasst sich mit den Problemen, die ein Verleihsystem für mobile Geräte und Software aufwirft, und mit den möglichen Lösungen der dadurch gestellten Aufgaben. Es wird gezeigt, wie bei einer Rückgabe persönliche Daten gesichert und automatisch auf neue Leihgeräte bzw. Softwareplattformen übertragen werden können. Dabei waren lizenzrechtliche Rahmenbedingungen genauso zu beachten wie die Definition der Benutzergruppen und die Voraussetzungen, die durch verschiedene Betriebssysteme gegeben sind. Auch „Sonderfällen“ wird dabei Beachtung zuteil.

Vielleicht noch mehr als bei traditionellen Verfahren des Lehrens und Lernens ist bei mobilen Lehr-/Lernszenarien auf die Sicherung von Qualität zu achten. Gegenstand des dritten Beitrags, „Evaluationsdienste für mobile Lernumgebungen“, ist das Qualitätsmanagement sowohl von mobilen Lernumgebungen als auch von großen Lehrveranstaltungen mit zahlreichen Teilnehmern. Die Autoren beschreiben, wie solche Evaluationsdienste sowohl für die Evaluation von Studiengängen als auch für die Evaluation einzelner Lehrveranstaltungen, ja sogar einzelner Lehreinheiten („Mikroevaluation“), eingesetzt werden können.

Mobiles Lehren und Lernen in einer Notebook-Universität bedarf, wie erwähnt, einer Gesamtkonzeption, in der die zentralen Einrichtungen und die vorhandenen Dienste einer realen Universität eingebunden werden müssen. Der vierte Beitrag, „Zugang zu multimedialen Objekten über die Universitätsbibliothek“, stellt Möglichkeiten und Infrastruktur der Universitätsbibliothek Karlsruhe vor, die einen einheitlichen Zugang zu allen Dokumenten und Medien sichern. In dem assoziierten Teilprojekt ging es sowohl um eine einheitliche Erschließung der Multimedia-Daten als auch um die Darstellung verschiedener Internet-Dienste, mit denen die Universitätsbibliothek E-Learning und mobiles Lernen unterstützt.

# Anwendungsspezifische Basisdienste

M. Gaedke, W. Juling, M. Nussbaumer

Institut für Telematik

Fakultät für Informatik

Das Projekt basiert auf der Strategie einer nach einem ‚Baukastenprinzip‘ aus Web-Anwendungen ‚zusammengestellten‘ Notebook-Universität. Ziel dieses Teilprojekts ist es, Anwendungsszenarien einer Notebook-Universität hinsichtlich des Einsatzes möglicher Dienste zu untersuchen. Als Ergebnis wird eine spezifische Untermenge „Basisdienste“ erwartet. Basisdienste unterscheiden sich von anderen Bestandteilen solcher Anwendungen darin, dass sie in mehreren Anwendungsszenarien wieder verwendet werden können, beispielsweise zur Unterstützung der Navigation über große Mengen von Informationen, zur situationsbezogenen Darstellung von Daten oder zur anwendungsübergreifenden Kosten- und Lizenzkontrolle. Das Hauptziel stellt letztendlich die Entwicklung einer Laufzeitumgebung zum Betrieb solcher Basisdienste dar, mit deren Hilfe die Realisierung grundlegender Bestandteile beliebiger Notebook-Hochschulen kostensenkend und qualitätsfördernd ermöglicht wird.

*The project is based on a ‚construction set‘-strategy by composing a notebook university from web applications. The goal of this subproject is to analyze different scenarios of a notebook university with respect to a possible application of these services. The expected result is a specific subset called „core services“. They differ from other components of these applications herein, that they are reused in several applications. Some facets of these services could cover support of navigation in huge data sets, rendering of data based on the user's current context, as well as concerning aspects beyond application level like cost and license management. The principal purpose of the project is the development of a run time environment to integrate and execute core services. This environment assists in the creation of fundamental components in arbitrary Notebook universities so that they can be realized in a cost-effective and quality enhancing manner.*



## Integration - Ausgangspunkt für die Notebook-Universität

Spätestens seit der DotCom-Krise müssen sich Unternehmen und Organisationen mehr denn je auf ihre eigentliche Aufgabe konzentrieren: Die Wertschöpfung eines IT-Systems in den Vordergrund zu stellen und die damit verbundenen Wertschöpfungsketten hinsichtlich anbieter-/nachfrager- bzw. kosten-/leistungsorientierter Kriterien zu optimieren.

Durch den Fokus auf die Wertschöpfungsketten hat in jüngster Zeit das altbewährte Konzept der serviceorientierten Architektur (SOA, Service Oriented Architecture) neuen Aufschwung erhalten. SOA beschreibt hierbei den Zusammenhang beim Anbieten einer Dienstleistung durch den Serviceanbieter (Service Provider), Auffinden der Dienstleistung durch ein Dienstverzeichnis (Service Registry, Service Directory oder Service Repository) sowie Konsumieren der Dienstleistung durch den Dienstnehmer (Service Consumer). Vielfach wird das SOA-Paradigma auch als Basis für eine neue IT-Revolution gehandelt. Grund hierfür ist, dass eine Architektur zur Umsetzung von Dienstleistungen im Vordergrund steht, nicht aber die umsetzende Technologie. Während sich das SOA-Prinzip als Grundlage für unterschiedliche Ansätze, wie beispielsweise die Komponententechnologien CORBA und Microsofts (D)COM, schon lange bewährt hat, ließ es sich aufgrund inkompatibler, technologischer Umsetzungen für die Realisierung von Geschäftsprozessen in heterogenen IT-Landschaften, wie beispielsweise an einer Universität, nur schwer anwenden. Durch die Einführung der plattformunabhängigen und durch das World Wide Web Consortium (W3C) standardisierten Web Services lassen sich nunmehr Geschäftsprozesse technologieübergreifend und auf Basis verschiedener Systeme realisieren.

Um den Anforderungen an eine innovative Dienststruktur gerecht zu werden, müssen sich Entwicklung und Betrieb von einer monolithischen, anwendungsorientierten hin zu einer flexiblen, integrativen Sichtweise, die Informationsraum und angeschlossene Partner berücksichtigt, wandeln. Mit der NUKATH/WLS Plattform (NUKATH WebComposition Service Linking System) wurde im Rahmen des NUKATH-Projektes eine serviceorientierte Plattform geschaffen, die es der Universität Karlsruhe (TH) ermöglicht, Lehr- und Lernszenarien als fundamentale Geschäftsprozesse einer Universität zu betrachten sowie diese in Form von integrativen Diensten und unterstützenden Basisdiensten zu jeder Zeit an jedem Ort anzubieten. Mit dieser geschäftsprozessorientierten Sichtweise kann somit ein Paradigmenwechsel vollzogen werden, der Lehre und Lernen unter dem Aspekt der Wertschöpfung betrachtet; d.h. die Unterstützung von Lehr- und Lernszenarien an einer Notebook-Universität wird zu einer Managementaufgabe.

Basierend auf erarbeiteten Anforderungen werden Prozesse modelliert, d.h. notwendige Schritte zur Umsetzung des Prozesses, ihre mögliche Reihenfolge sowie interne und externe Ereignisse können systematisiert werden. Hierbei ist auch die Klärung rechtsrelevanter Abhängigkeiten eine zwingende Notwendigkeit. Nur durch eine frühzeitige Analyse können so Prozesseigenschaften ermittelt werden, die eine zentrale Rolle spielen oder sogar in mehreren Prozessen Anwendung finden. Es ist offensichtlich, dass eine Konzentration auf solche Prozesseinheiten durch eine technische Wiederverwendung nicht nur zu qualitätsbezogenen Mehrwerten, sondern insbesondere auch zu erheblichen Einsparungen führen kann. Mit dem Konzept des Basisdienstes wird dieser Forderung entsprochen.

### **Evolution und Management von Lehr- und Lernszenarien**

Die Verwendung eines serviceorientierten Ansatzes offeriert viele Vorteile, die jedoch nur bei einer disziplinierten und sachgemäßen Umsetzung erreicht werden können. Die zentrale Gefahr liegt darin, dass Dienste entwickelt werden, die bereits vorhandene Funktionalität (zum Beispiel Lokationsdienst, Prüfungsdienst etc.) erneut anbieten. Ein wesentlicher Ansatz zur Lösung dieses Problems ist eine ‚Beaufsichtigung‘ der neu zu entwickelnden Dienste. Zur Unterstützung ist es daher sinnvoll, die Prozesse in Bereiche, den so genannten Domänen, entsprechend ihrer Umfelder zu gliedern.

Diese Domänen werden in der Regel durch Expertenteams (Domänenexperten) hinsichtlich ihrer Entwicklung und insbesondere Weiterentwicklung beaufsichtigt. Dabei kann man zwischen einer horizontalen Entwicklung mit Inter-Domänen-Aspekten (horizontale Evolution) sowie einer vertikalen Entwicklung mit Intra-Domänen-Aspekten (vertikale Evolution) unterscheiden.

Horizontale Evolution beschreibt hierbei Aufnahme und Wegfall von Domänen (beispielsweise das Hinzufügen eines neuen Forschungsbereichs, der ein neues, weiteres Lehr- und Lernumfeld impliziert) sowie Interaktionsaspekte zwischen den Domänen. Vertikale Evolution hingegen fokussiert das Angebot an Diensten innerhalb einer Domäne (beispielsweise ein neuer Dienst zur Unterstützung einer neuen Vorlesung).

Der eigentliche Gewinn der evolutionsorientierten Betrachtung ist die kontrollierte Integration des stetigen Faktors der Veränderung (Plan for Change). Durch die Festlegung von Domänen- und Evolutionsverantwortlichkeiten stehen Domänenexperten stets in enger Abstimmung. Ein Dienst einer Domäne, der auch in anderen Domänen sinnvoll genutzt werden könnte, kann nach Prüfung von Dienstanforderungen sowie rechtlichen und sicherheitsrelevanten Aspekten als Basisdienst den ver-

schiedenen Domänen zur Verfügung gestellt werden. Kostenfaktoren wie beispielsweise für Betrieb und Wartung lassen sich somit minimieren.

Das dem Teilprojekt zugrunde gelegte Vorgehensmodell zur Umsetzung des SOA-Ansatzes ist in Abbildung 1 dargestellt und beruht auf dem im Jahr 2000 vorgestellten WebComposition Vorgehensmodell [Gaedke 2000]. Dieses Vorgehensmodell fokussiert einen SOA-basierten Ansatz und berücksichtigt explizit die Evolution - die systematische, kontinuierliche Weiterentwicklung - durch das Management von Domänen und der Integration von Diensten. Basisdienste bilden innerhalb dieses evolutionsgetriebenen Vorgehens die Grundeinheit.

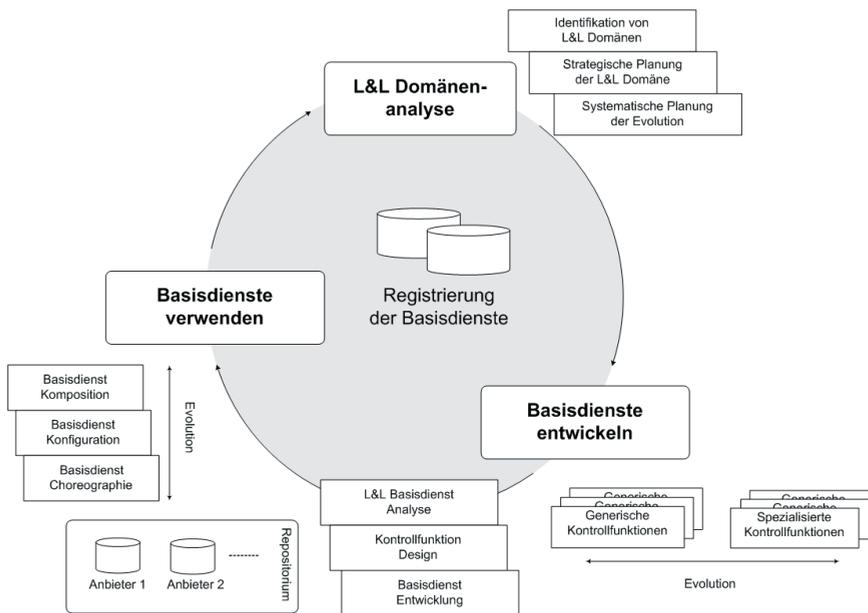


Abbildung 1:  
Grundlegendes  
Vorgehensmodell  
zur Entwicklung  
und Verwendung  
anwendungs-  
spezifischer  
Basisdienste

Das WebComposition-Vorgehensmodell fokussiert drei wesentliche Phasenabschnitte in der evolutionsorientierten Entwicklung von Anwendungen: Analyse der Lehr- und Lerndomänen und ihrer Evolution, Entwicklung von Basisdiensten zur Unterstützung von Lehr- und Lerndomänen und Lehr- und Lernanwendungen sowie die Verwendung von Basisdiensten nach dem Baukastenprinzip zur Realisierung bzw. vertikale Evolution von Lehr- und Lerndomänen.

### Lehr- und Lerndomänenanalyse

Die zentrale Aufgabe der Domänenanalyse besteht in der Identifikation von Lehr- und Lerndomänen der Notebook-Universität sowie ihrer evolutionsbezogenen Abhängigkeiten untereinander (horizontale Evolution). Die Bestimmung dieser Domänen, die unter dem Einfluss gezielter Weiterentwicklung (Anwendung der Evolution) stehen, ist ein unabdingbarer Vorgang innerhalb der Domänenanalyse.

## Basisdienstentwicklung

Die Phase der Basisdienstentwicklung umfasst die Analyse einer zuvor identifizierten Lehr- und Lerndomäne hinsichtlich ihrer speziellen Ausprägung und Verwendung von Basisdiensten. Hierzu werden einerseits bereits existierende und wieder verwendbare Basisdienste bestimmt. Zusätzlich werden die neu zu entwickelnden Basisdienste oder Teile dieser Dienste, so genannte Basisdienst-Elemente, bestimmt. Hierbei können auch gezielt Dienstelemente für besonders zu berücksichtigende Eigenschaften von Lehr- und Lernprozessen, wie beispielsweise Unterstützung der Darstellung für Blinde oder sehgeschädigte Menschen, angepasst werden. Bereits existierende Prozessfunktionalität kann durch das Dienstverzeichnis gefunden und für die Entwicklung neuer Eigenschaften wieder verwendet werden.

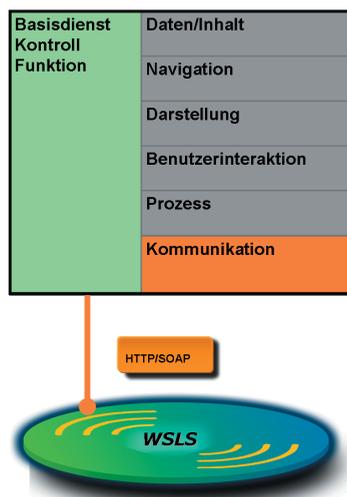
## Basisdienstverwendung

Um eine einheitliche Integration der Basisdienste gewährleisten zu können, bedarf es einer Laufzeitumgebung, welche die speziellen Eigenschaften und Ausprägungen von Basisdiensten berücksichtigt. Nur so lassen sich Basisdienste zur Komposition von Lehr- und Lernanwendungen nach dem Baukastenprinzip ‚zusammenkleben‘. So müssen unter anderem Aspekte wie das Zusammenspiel und die Abhängigkeiten von Basisdiensten genauso Berücksichtigung finden wie Aspekte der Sicherheit und unterschiedlicher Konfigurationsmöglichkeiten.

## Grundeinheit: ‚Basisdienst‘

Die Komponente ‚Basisdienst‘ beschreibt eine dedizierte Dienst- bzw. Pro-

Abbildung 2:  
Grundlegende  
Definition eines  
Basisdienstes, wie  
er in der NUKATH-  
Laufzeitumgebung  
eingesetzt wird



zessfunktionalität innerhalb einer Lehr- und Lerndomäne. Basisdienste innerhalb einer Notebook-Universität bilden wieder verwendbare Grundeinheiten, die entsprechend den Anforderungen unterschiedlicher Szenarien (lokaler oder zeitlicher Kontext, benutzerdefinierte Einstellungen, Sicherheit etc.) angepasst werden können.

Abbildung 2 stellt das zugrunde gelegte Klassifikationsschema von Basisdiensten, wie sie im Teilprojekt realisiert wurden, dar. Die Klassifikation beruht auf dem in Gaedke [2000] vorgestellten WebComposition Ansatz. Hierbei werden Dienste, im Folgenden Basisdienste, als eine Menge von Dienstelementen und einer zwischen ihnen vermittelnden Kontrollfunktion aufgefasst. Die Dienstelemente erfüllen hierbei unterschiedliche Aufgaben, die zur Erfüllung der Basisdienstfunktionalität notwendig sind. In den folgenden Abschnitten werden Kontrollfunktion und Dienstelemente, die zusammen einen Basisdienst darstellen, vertieft.

### Kontrollfunktion

Kontrollfunktionen haben die Aufgabe, einzelne Dienstelemente miteinander zu verbinden. Sie delegieren und organisieren Datenfluss, Integration und Datenverarbeitung der beteiligten Dienstelemente und sind für die Umsetzung der Dienstfunktionalität eines potentiellen Lehr- und Lernprozesses verantwortlich. In ihrer softwaretechnischen Ausprägung entspricht eine Kontrollfunktion dem Entwurfsmuster Mediator [Gamma, Helm et al. 1997] und strebt an, eine möglichst lose Kopplung zu erzielen. Dadurch wird nicht nur die Möglichkeit zur Wiederverwendung gesteigert, sondern auch eine voneinander unabhängige Entwicklung der Dienstelemente unterstützt. Hinzufügen und Anpassen neuer Dienstelemente für Basisdienste einer Notebook-Universität wird hierdurch ermöglicht. Dienstelemente werden über standardisierte Schnittstellen integriert. Die hierbei fokussierten Standards umfassen insbesondere Web-basierte Schnittstellenstandards, wie beispielsweise den der Web

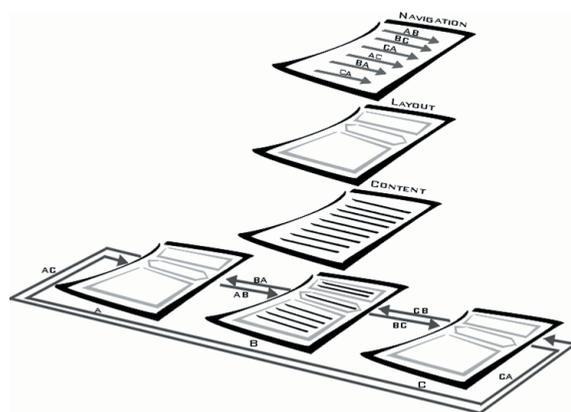


Abbildung 3:  
Die Arbeitsweise einer Kontrollfunktion, indem sie unterschiedliche Dienstelemente miteinander in einen sinnvollen Kontext setzt

Service Description Language (WSDL) [Chinnici, Gudgin et al. 2003], und Regeln zur Unterstützung der Interoperabilität, beispielsweise mittels der Standardisierungsvorgaben der Web Services Interoperability Organization (WS-I, 1).

Abbildung 3 stellt die Arbeitsweise einer Kontrollfunktion anhand der drei beteiligten Dienstelemente Navigation, Daten und Darstellung dar. Hierzu komponiert sie die Zusammenarbeit der einzelnen, partizipierenden Dienstelemente und liefert sie passend für ein entsprechendes Endgerät wie beispielsweise ein Desktopbrowser oder PDA (Personal Digital Assistent) aus. Die speziellen Eigenschaften und Unterschiede einzelner Dienstelemente eines Basisdienstes werden im Folgenden dargestellt.

### **Daten/Inhalt**

Die Daten eines Basisdienstes bilden die grundlegende Verarbeitungseinheit eines Basisdienstes. Die Laufzeitumgebung gibt hierzu ein Basisdatenobjekt mit Hilfe der vom W3C standardisierten ‚XML Schema Definition‘ (XSD) vor. Dieses Basisdatenobjekt verfügt über eine generelle Struktur, die beispielsweise auch Metadaten in der von der ‚Dublin Core Metadata Initiative‘ [Andresen 2003] empfohlenen Form enthält und bildet somit auch die Grundlage für die Beschreibung von Daten nach dem standardisierten ‚Learning Object Model‘ (LOM) des IEEE [Hodgins and Duval 2002]. Das Datenlayout der Laufzeitumgebung ist derart ausgelegt, dass beliebige Datenobjekte auf Basis entsprechender XML-Schema-Definition integriert werden können. Die Eigenschaften zur Erweiterung von XML-Schemata ermöglichen eine Generalisierung des NUKATH-Grundobjekts auf Basis eines modernen, objektorientierten Vorgehens. Aufgrund der plattformübergreifenden Verfügbarkeit von Web-Technologien und XML im Speziellen können beliebige Plattformen als Datenanbieter für dedizierte Basisdienste fungieren. So können zum Beispiel beliebige ‚XML Web Services‘ auf Basis des Internetprotokolls SOAP [Box, Ehnebuske et al. 2000] als ein Datenelement für Basisdienste Verwendung finden.

### **Darstellung**

Das Dienstelement „Darstellung“ hat in erster Linie die Aufgabe, einem Benutzer die Daten eines Basisdienstes adäquat zu präsentieren. Durch die modulare Gestaltung eines Basisdienstes kann seine Darstellung leicht benutzerspezifischen Eigenschaften angepasst werden. So können beispielsweise blinde oder sehgeschädigte Benutzer mit dezidiert zur Verfügung gestellten Darstellungselementen für Braille-Tastaturen versorgt werden. Zusätzlich lassen sich Darstellungsvorgaben und Darstellungsrichtlinien, wie sie in größeren Organisationen, etwa einer Universität, üblich sind, unterstützen und umsetzen. Dieser Ansatz ist ferner für die

Föderation von Basisdiensten erforderlich, d.h. um Basisdienstfunktionalität verschiedenerer Notebook-Universitäten auszutauschen bzw. wieder zu verwenden. So kann auf schnelle und kostengünstige Weise die wieder verwendete Dienstfunktionalität den entsprechenden, lokal vorherrschenden Darstellungsvorgaben angepasst werden. Gerade im Kontext der Mobilität ist die Verfügbarkeit einer auf unterschiedliche, mobile Geräte angepassten Darstellung essentiell. So muss beispielsweise für einen Personal Digital Assistant (PDA) oder gar ein Mobiltelefon eine andere Darstellung gewählt werden, als für einen gewöhnlichen Browser am Arbeitsplatz. Mobile Benutzer können auf diese Weise unter Verwendung eines entsprechenden Dienstelements eine für das mobile Endgerät angepasste Darstellung erhalten (etwa die Darstellung mittels cHTML auf älteren PDAs oder mittels Sprachausgabe als Darstellungsform für Telefone).

### **Navigation**

Navigationsdienstelemente eines Basisdienstes sorgen dafür, vordefinierte Teile eines Basisdienstes zu strukturieren. Darüber hinaus bieten diese Elemente eine durch Benutzer oder Laufzeitumgebung beeinflussbare Möglichkeit zur Traversierung der Daten, basierend auf der einem Navigationselement inhärent gegebenen Methode. Es sorgt also dafür, dass der Informationsraum des Lehr- und Lerndienstes oder der Lehr- und Lerndomäne (zum Beispiel Inhalte einer Vorlesung) systematisch erforscht und durchstöbert (engl. to browse) werden kann. So wurden basierend auf der aktuellen Forschung im Bereich der ‚Hypermedia Design Pattern‘ [Garzotto, Mainetti et al. 1995] ausgewählte Navigationsentwurfsmuster als Navigationselemente realisiert. Diese sorgen insbesondere dafür, dass sich ein Benutzer im Informationsraum nicht verliert, was auch häufig mit dem ‚Lost in Hyperspace‘-Syndrom bezeichnet wird. Zu den besonders geeigneten und unterstützten Mustern zählen unter anderem ‚Set-based-Navigation‘, wie auch die ‚Guided Tours‘. Ergänzend dazu finden in der Laufzeitumgebung auch regelbasierte Navigationselemente Einsatz, um die Schritte eines Lehr- und Lernprozesses in der natürlichen Form der Navigation zu unterstützen. Durch Ändern der Konfiguration können diese Regeln entsprechend der gewünschten Navigationslogik angepasst werden. Gerade im Kontext der Mobilität können auf diese Weise Navigationsstrukturen, beispielsweise abhängig von der Anzeigengröße des verwendeten Gerätes, angepasst werden.

### **Benutzerinteraktion**

Das Dienstelement „Benutzerinteraktion“ spezifiziert das Verhalten eines Basisdienstes zum Nutzer. Ein Benutzerinteraktionselement kann wäh-

rend der Designphase eines Darstellungselements durch Einsatz einer „Integrierten Entwicklungsumgebung“ (IDE) realisiert werden. Da Darstellungselemente in Abhängigkeit unterschiedlicher Befähigungen von Nutzern dezidiert angepasst werden können, wird das Verhalten eines Basisdienstes modular zu seiner Darstellung realisiert. Dadurch kann die Benutzerinteraktion für eine Gruppe von Darstellungselementen wieder verwendet werden, was wiederum eine Senkung der Kosten für die Produktion der Darstellungselemente zur Folge hat. Die Laufzeitumgebung definiert zusätzlich zur Unterstützung in einer IDE Interaktionen auf Basis von Signalisierungen (Events). So werden standardisierte Interaktionselemente eingeführt, wie beispielsweise Editieren, Löschen oder Aktualisieren von Dateneinheiten eines Basisdienstes.

### **Prozess**

Das Dienstelement „Prozess“ spezifiziert eine anschließende Weiterverarbeitung der Daten eines Basisdienstes. Es sind hier Anbindungen an externe, weiterverarbeitende Workflows zur Integration in weitere Geschäftsprozesse denkbar. Web Services bieten sich als sichere, plattformübergreifende Technologie für eine Anbindung externer Prozesse an. So können sogar alte Systeme (Legacy Systeme) über eine Web-Service-Schnittstelle als Verarbeitungselement innerhalb eines Basisdienstes fungieren. Ein Investitionsschutz für bereits existierende Systeme kann somit unterstützt werden. Durch die Verwendung offener bzw. standardisierter Schnittstellen kann zukünftig die Funktionalität von Systemen noch einfacher und häufiger in die Basisdienste integriert werden, so dass sich hier weitere Sparpotentiale eröffnen.

### **Kommunikation**

Das Dienstelement „Kommunikation“ stellt einem Basisdienst grundlegende Kommunikationsprotokolle zur Verfügung. Um ein nahtloses Einfügen eines Dienstes in unterschiedliche Umgebungen zu ermöglichen, muss die Kommunikation mit den heterogenen Systemen besondere Berücksichtigung finden. So werden neben proprietären Kommunikationsprotokollen wie dem lokalen Dateisystem insbesondere standardisierte Protokolle wie etwa HTTP, SOAP oder WebDAV (Web Distributed Authoring and Versioning, W3C Empfehlung) [Goland, Whitehead et al. 1999] unterstützt.

### **Architektur der NUKATH-Laufzeitumgebung**

Im Folgenden wird ein Überblick der Architektur der Laufzeitumgebung gegeben. Ihre zentrale Aufgabe besteht in der Integration und dem Betrieb von Basisdiensten sowie der Unterstützung grundlegender Aspekte einer

korrekten basisdienstübergreifenden Sicherheit und Konfiguration. Eine weitere wichtige Aufgabe der Laufzeitumgebung besteht im Bereitstellen von Werkzeugen zur Identifikation und anschließenden Wiederverwendung bereits existierender Basisdienste.

### **Einordnung in das NUKATH-Referenzmodell**

Das Teilprojekt bildet innerhalb des Referenzmodells eine Nahtstelle zwischen technischer Infrastruktur und anwendungsorientierten Lehr- und Lernszenarien. Das impliziert zum einen das Vorhandensein einer abstrakten Schicht (so genannte Middleware-Architektur), die es ermöglicht, Veränderungen innerhalb einer technischen Infrastruktur zu kapseln und nach oben transparent durchzureichen. Mehr noch müssen Grundfunktionalitäten, wie beispielsweise Benutzerverwaltung, Authentifizierung oder Lokationsdienste, unabhängig von einer speziellen Plattform zur Verfügung gestellt werden können. Auf der anderen Seite muss eine Plattform geschaffen werden, die höheren Schichten die Wiederverwendung bereits vorhandener Dienste ermöglicht.

### **Kooperation mit dem Teilprojekt ‚AMSULA‘ des Instituts für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren (vergleiche „Anwendungen mobiler Systeme“)**

Am Beispiel der Kooperation mit dem Teilprojekt ‚AMSULA‘ wurde die Integration eines existierenden Basisdienstes in das Laufzeitsystem getestet. Die in diesem Teilprojekt implementierten multimedialen Werkzeuge zur Unterstützung von Lehrveranstaltungen wurden als Kontrollfunktionen der WSLS-Plattform realisiert und erfolgreich in die NUKATH-Umgebung integriert.

### **Basisdienste des Teilprojekts ‚CMCC‘ am Rechenzentrum (vergleiche „Campus Mobile Communicatin Center“)**

Die Gesamtarchitektur der NUKATH-Umgebung ist darauf vorbereitet, eine zentrale Benutzerverwaltung (Identity Provider, IP) einzubinden. Das Teilprojekt des Rechenzentrums konzipierte unter anderem einen zentralen LDAP-Server zur Verwaltung aller Studierenden der Universität Karlsruhe (TH). Für Test- und Demonstrationszwecke wurde eine Benutzerverwaltung im Dateisystem des Web-Servers realisiert.

### **Teilprojekt ‚ELBA‘ des Studienzentrums für Sehgeschädigte (SZS) (vergleiche „E-Learning - Chancen und Barrieren für Sehgeschädigte“)**

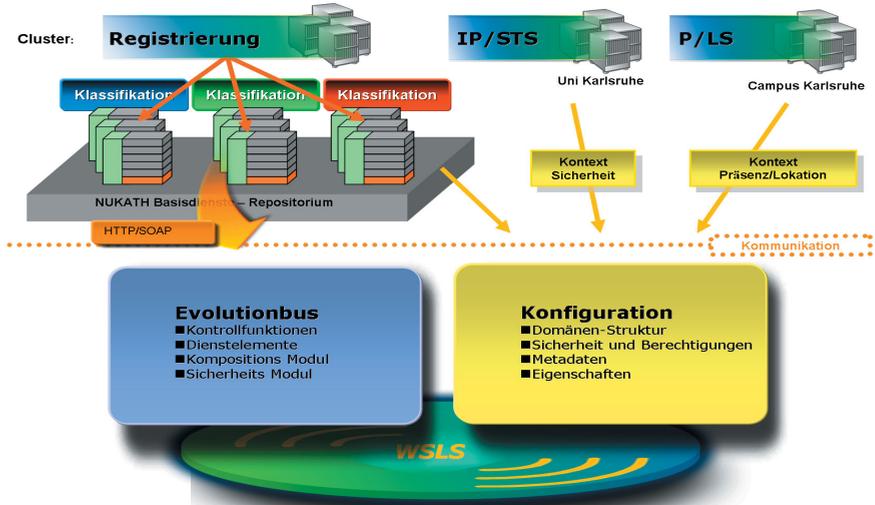
Das Teilprojekt ‚ELBA‘ hat im Rahmen des Projekts Empfehlungen und Verbesserungsvorschläge für den Einsatz unterschiedlicher Lehr- und Lernmaterialien herausgegeben. So können im Sinne der Barrierefreiheit

unterschiedliche Darstellungsdienste unterstützt werden.

## NUKATH-Gesamtarchitektur

Abbildung 4 stellt eine grobe Darstellung der Gesamtarchitektur der NUKATH-Umgebung und der wichtigsten Kernbereiche des Teilprojekts dar. Sämtliche zentralen Schnittstellen der NUKATH-Umgebung (bei-

Abbildung 4:  
Die Basisarchitektur der NUKATH-Laufzeitumgebung eingebettet in eine serviceorientierte Architektur (SOA)



spielsweise Authentifizierung, Domänenstruktur oder Basisdienst-Repository) wurden durch abstrakte Schnittstellen spezifiziert.

Die Architektur wurde überdies als Rahmenwerk (Framework) konzipiert. Dadurch ist das Grundsystem offen, erweiterbar und garantiert höheren Schichten im Sinne eines objektorientierten Vorgehens das sukzessive Hinzufügen weiterer Basisdienste. Die NUKATH-Laufzeitumgebung besteht im Wesentlichen aus den fünf Kernbereichen:

### Registrierung

Die Verwaltung und Klassifikation von Basisdiensten wird durch eine Registrierung realisiert, die sowohl in zentraler als auch dezentraler Ausprägung verwendet werden kann. Dezentrale Registrierungen wie beispielsweise ‚Universal Description and Discovery Integration‘ (UDDI) ermöglichen dabei eine nahezu unbegrenzte Flexibilität bezüglich der Verteilung, des Auffindens und der Kategorisierung von Basisdiensten über die Grenzen einer Notebook-Universität hinweg.

### **‚Identity Provider‘ und ‚Security Token Service‘ (IP/STS)**

Das Identity-Management unterstützt das Anbinden von unterschiedlichen Sicherheitsanbietern. So ist die Integration von LDAP oder dem ‚Microsoft Active Directory‘ genauso möglich wie ‚Single-Sign-On‘ (SSO)-Ansätze. Mittels STS lassen sich ferner moderne Sicherheitsstandards in heterogenen IT-Landschaften realisieren. STS ist darüber hinaus eine wesentliche Grundlage für die Realisierung von sicheren Föderationsszenarien, wie sie beispielsweise mittels des komplexen RSS-Basisdienstes demonstriert werden.

### **‚Presence and Location based Services‘ (P/LS)**

Hierbei können Lehr- und Lerndomänen spontan in Abhängigkeit von ortsrelevanten und kontextsensitiven Daten zusammengestellt werden. Beispielsweise könnten die aktuellen Unterlagen zur Vorlesung, die man gerade besucht, auf der personalisierten Homepage angezeigt werden. Darüber hinaus könnten automatisch angebotene Videokonferenz-Dienste Unterstützung bieten (basierend auf der Lokation des Benutzers), sofern man der Vorlesung nicht im Hörsaal beiwohnen kann oder möchte. Es hat sich jedoch im Rahmen von ersten Befragungen gezeigt, dass die damit verbundenen datenschutzrechtlichen Bedenken hinsichtlich der Privatsphäre noch vertieft zu prüfen sind.

### **‚WebComposition Service Linking System‘ (WSLS)**

Das WSLS mit dem ‚EvolutionBus‘ bildet das Grundsystem auf der die NUKATH-Umgebung aufsetzt. Es ermöglicht unter anderem das Konfigurieren und Strukturieren von Lehr- und Lerndomänen, die Verwaltung von Sicherheitseinstellungen oder auch die Administration diverser Eigenschaften dezidierter Basisdienste. Es stellt die Grundlage des Baukastenprinzips zur Verfügung.

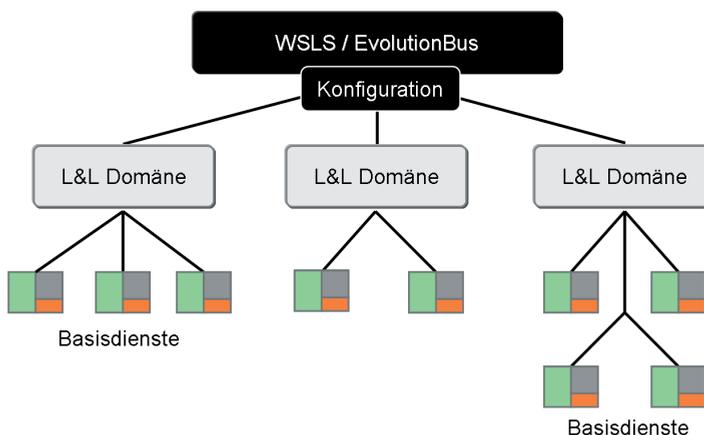


Abbildung 5:  
Verwendung von  
Basisdiensten  
in Lehr- und  
Lerndomänen  
innerhalb des WSLS

## Konfiguration von anwendungsspezifischen Basisdiensten

Lehr- und Lerndomänen setzen sich aus einer Menge anwendungsspezifischer Basisdienste zusammen (Basisdienst-Konfiguration). Die Konfigurationen werden vom ‚EvolutionBus‘-System des WSLs ausgewertet und mittels der existierenden Basisdienste ausgeführt. Abbildung 5 verdeutlicht die baumförmige Konfigurationsstruktur von Lehr- und Lerndomänen und ihrer aggregierten Basisdienste.

## Komplexer Basisdienst - ‚Real Simple Syndication‘ (RSS)

Ein Ziel während der Projektlaufzeit des Teilprojektes war es, der Laufzeitumgebung sukzessive weitere und komplexe Basisdienste hinzuzufügen. Im Folgenden wird ein ausgewählter komplexer Basisdienst vorgestellt. Nachrichten-Sites, die auf regelmäßiger Basis aktuelle Inhalte veröffentlichen, bereiten diese meist als Ansammlungen von Schlagzeilen auf, die mit neuesten Meldungen und Berichten verknüpft sind. Um diese Schlagzeilen auch anderen Nachrichten Anbietern zur Verfügung zu stellen, werden entsprechende Informationen in einem speziellen Austausch-Format zusammengefasst. Ein solches Austauschformat ist als RSS (Real Simple Syndication) bekannt geworden. Inzwischen bieten praktisch alle großen Informationsanbieter ihre Nachrichten als so genannte RSS Feeds an.

Abbildung 6:  
Links dargestellt sind  
RSS-Nachrichtenkanäle zu aktuellen  
Lehrveranstaltungen  
der Universitäten  
Heidelberg und  
Karlsruhe.  
Der Basisdienst  
RSS ermöglicht die  
förderierte Integration  
dieser Informationen  
(rechts oben),  
zusätzlich können  
weitere Werkzeuge  
wie MS Outlook  
eingesetzt werden  
(rechts unten).

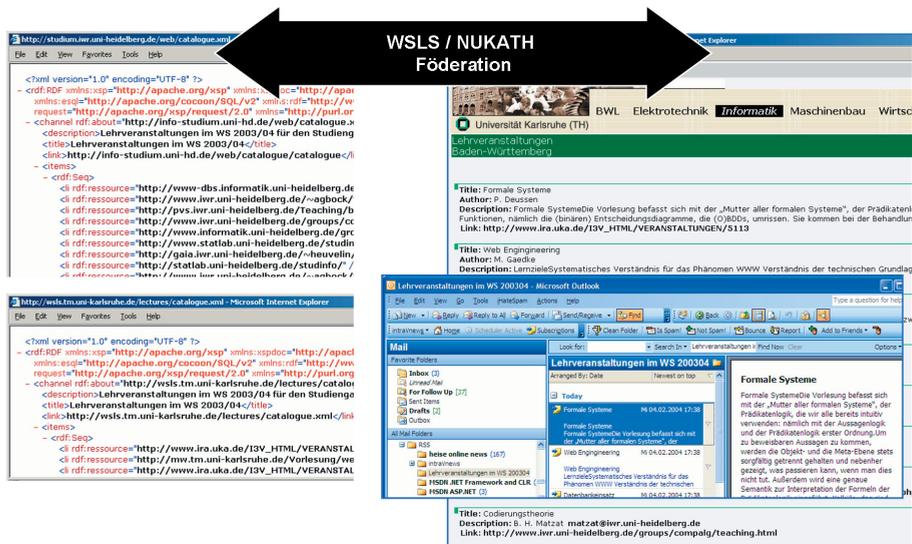


Abbildung 6 zeigt den komplexen RSS-Basisdienst, der eine einfache Integration von RSS-Nachrichtenkanälen ermöglicht. So können gerade domänenspezifische Anbieter von Inhalten im Bereich der Lehre ihre Informationen, Nachrichten oder Ankündigungen im RSS-Format an interessierte Nutzergruppen wie beispielsweise Studenten oder Wissenschaftler zur Verfügung stellen. Eine Vielzahl von Anwendungen und

Geräten können die Informationen durch den standardisierten Ansatz empfangen, darstellen und auch weiterbearbeiten. So konnten die RSS-Feeds der Universitäten Karlsruhe und Heidelberg gefördert werden, wie in der Abbildung als Vorlesungsverzeichnis Baden-Württemberg verdeutlicht wird. Auch die Integration in Standardsoftware, wie beispielsweise Microsoft Outlook gelang und ermöglichte somit die Verfügbarkeit auf Laptops und PDAs.

Es konnte somit gezeigt werden, dass erhebliche Mehrwerte durch die (Wieder-) Verwendung standardisierter Komponenten erzielt werden können.

## Literatur

- Andresen, L. (2003): Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description, Dublin Core Metadata Initiative (DCMI).
- Box, D., D. Ehnebuske, et al. (2000): Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1, World Wide Web Consortium (W3C).
- Chinnici, R., M. Gudgin, et al. (2003): Web Services Description Language (WSDL) Version 1.2 - W3C Working Draft 3 March 2003, <http://www.w3.org/>
- Gaedke, M. (2000): Komponententechnik für Entwicklung und Evolution von Anwendungen im World Wide Web. Aachen, Shaker Verlag.
- Gamma, E., R. Helm, et al. (1997): Entwurfsmuster: Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software. Bonn, Addison-Wesley.
- Garzotto, F., L. Mainetti, et al. (1995): Hypermedia design, analysis, and evaluation issues. In: Communications of the ACM 38(8), S.74-86.
- Goland, Y., E. Whitehead, et al. (1999): RFC 2518: HTTP Extensions for Distributed Authoring -- WEBDAV, IETF, Network Working Group.
- Hodgins, W. and E. Duval (2002): Draft Standard for Learning Object Metadata, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

## Referenzen

- [1] <http://ws-i.org/>

# Verleihsystem und ,Softwaretankstelle‘

H. C. Rutz, H. Schmeck, S. Thanheiser, F. Toussaint

Institut für Angewandte Informatik und Formale  
Beschreibungsverfahren

Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Das Ziel des Teilprojektes war es, eine automatische Verteilung von Software für unterschiedlichste Hard- und Softwareplattformen zur Verfügung zu stellen. Dazu sollte ein Verleihsystem für mobile Geräte entwickelt werden, das es unter anderem ermöglicht, persönliche Daten bei Rückgabe eines Gerätes zu sichern und automatisch auf neue Leihgeräte zu übertragen. Da bei Leihgeräten die Benutzer relativ häufig wechseln, musste ein Konzept entwickelt werden, das es erlaubt, abhängig vom aktuellen Benutzer Software zur Nachinstallation anbieten zu können.

*The main objective of NUKATH-subproject was to provide automated software deployment to highly inhomogeneous client systems. An additional task was the construction of a rental system for mobile devices which allows backup and restore of user data during an exemplary lending cycle. Since the user fluctuation in the case of lent computers is rather high, a concept had to be developed which allows for the installation of additional software rather based on the individual user than on the individual system.*



## Motivation

Ein Fahrzeug, das nicht aufgetankt ist, kann nicht fahren. Genauso kann ein Rechner, auf dem keine Software vorhanden ist, nicht benutzt werden. Übertragen auf das hier beschriebene Teilprojekt an der Universität Karlsruhe (TH) müssen zuerst ein Rechner und zusätzlich bestimmte Programme vorhanden sein, wenn an einem Computer eine bestimmte Aufgabe ausgeführt werden soll.

So möchte zum Beispiel ein Professor in einem Seminar einen Satz von zehn Notebooks mit Wunschbetriebssystem und Wunschsoftware zur Verfügung stellen. Ein Studierender benötigt kurzfristig für einen Vortrag ein Notebook mit installiertem Spezialprogramm, ein anderer Studierender möchte wissen, ob auf seinem privaten Notebook die installierten Programme noch auf dem neuesten Stand sind oder ob sicherheitsrelevante Änderungen durchgeführt werden müssen. Alle gemeinsam können die Dienste eines zentralen Verleihsystems mit angeschlossener ‚Software-tankstelle‘ in Anspruch nehmen und werden dadurch bei ihrer täglichen Arbeit unterstützt.

Somit stellen eine ‚Software-tankstelle‘ und ein Verleihsystem für mobile Geräte innerhalb einer Universität wertvolle Basisdienstleistungen dar.

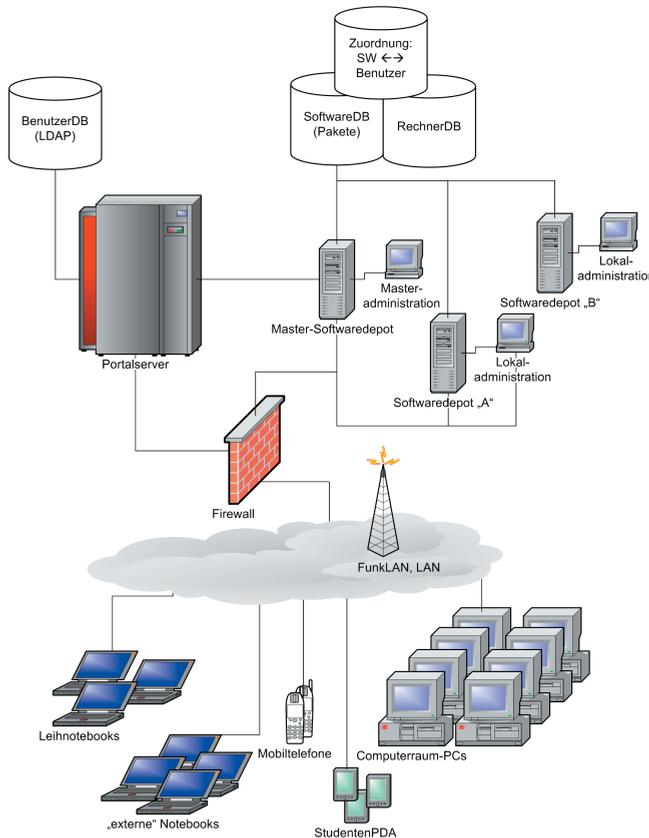


Abbildung 1:  
Struktur der  
‚Software-tankstelle‘

## Anforderungen

Die Grundanforderung an ein Verleihsystem lässt sich relativ einfach beschreiben: Es muss eine Möglichkeit geschaffen werden, Leihnotebooks bzw. beliebige mobile Geräte zur gewünschten Zeit zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich sollen diese Geräte automatisch nach individuellen Vorgaben des Benutzers installiert und konfiguriert werden. Zudem erwartet man von einer ‚Softwaretankstelle‘ für mobile Geräte, dass man auf einfache Weise an einem beliebigen Ort die benötigte Software bereitgestellt bekommt.

Eine der zahlreichen Herausforderungen war die eindeutige Authentifizierung des Benutzers, eine weitere die Notwendigkeit, dass bereits verteilte Software jederzeit aktualisiert werden kann. Neben automatisch durchgeführten Updates soll der Benutzer selbstständig von der ‚Softwaretankstelle‘ aktuelle bzw. aktualisierte Software in sein System übernehmen können, ohne bisherige Installationen zu stören oder Lizenzbedingungen zu verletzen. Deshalb müssen rechtliche Rahmenbedingungen (speziell Urheberrecht und Datenschutz) immer im Auge behalten werden.

Für die Softwareverteilung auf mobile Clients müssen die speziellen Rahmenbedingungen des WLANs im Sinne von Robustheit und Bandbreitenbeschränkungen berücksichtigt werden. Im Rahmen des Notebookverleihs soll es möglich sein, zum Ende der Leihzeit private Daten und Einstellungen zur Weiter- und Wiederverwendung zu sichern.

Zusammengefasst: Die ‚Softwaretankstelle‘ soll im Endausbau eine große Anzahl heterogener Geräte mit unterschiedlichsten, für uns zum Teil unbekanntem Hard- und Softwarekonfigurationen zuverlässig und sicher unter Benutzung unterschiedlicher Netzwerke mit Software bedienen können. Im Unterschied zu den meisten auf dem Markt befindlichen Systemen soll die ‚Softwaretankstelle‘ zudem keine rechnerbasierte, sondern eine benutzerbasierte Softwareverteilung realisieren. Das bedeutet, dass ein Benutzer, der das Recht hat, eine Software zu installieren, diese an allen Rechnern installieren kann, an denen er die Legitimation zur Anmeldung hat.

## Vorarbeiten

Vor dem eigentlichen Design der ‚Softwaretankstelle‘ und des Notebookverleihs als Gesamtsystem wurde überprüft, welche Software angeboten, welche Benutzergruppen angesprochen oder welche Typen von Geräten unterstützt werden sollen. Ein weiterer wichtiger Punkt war zu Beginn die Auswahl des zugrunde liegenden Softwareverteilungssystems, da aufgrund der kurzen Projektlaufzeit eine Eigenentwicklung ausgeschlossen werden sollte und musste.

Projektbegleitend wurden die rechtlichen Belange untersucht.

## Softwaredatenbank

Speziell die Software-Gruppe ‚Freeware‘ stellt eine sehr große Anzahl an kostenlosen Anwendungsprogrammen zur Verfügung. Ein Zusatznutzen dieser Softwaregruppe liegt für unser Teilprojekt darin, dass die meisten Applikationen nicht lizenzrechtlich geschützt und somit über die Softwaretankstelle frei verteilbar sind. Problematisch ist jedoch die große Menge an angebotenen Anwendungen und der zum Teil erhebliche Qualitätsunterschied. Aus diesem Grund entschieden wir uns für den Aufbau einer Softwaredatenbank, in welcher Freeware analysiert, bewertet und nach den Sparten Office, Wissenschaft, Grafik+Multimedia, Heim+Hobby, Internet+Netzwerk, Programmierung, Spiele, Utilities/Betriebssystem kategorisiert wird. Es gibt im Internet viele Portale, die diese Software anbieten. Ziel war hier aber, die für das universitäre Umfeld am besten geeigneten Produkte herauszufiltern. Bis zum Projektende wurden ca. 100 Programme in die Datenbank eingepflegt. Über eine Webschnittstelle sind die Daten (im Moment nur intern) am Rechenzentrum abrufbar. Ein Auszug ist als Access-Datenbank auf der DVD dieses Bandes enthalten [1].

## Zielsysteme und Benutzergruppen

Durch Umfragen und eine Auswertung von Webseiten wurde festgestellt, dass fast 90% der Universitätsrechner unter Windows betrieben werden, ca. 10% unter Linux und der Rest unter Unix oder Apple-Betriebssystemen. Unser Ziel war es deswegen, neben Windows auch Linux möglichst gut zu unterstützen, Apple-Systeme aber vorerst zurückzustellen.

Die Gruppe der möglichen Benutzer einer ‚Softwaretankstelle‘ stellte sich als sehr heterogen heraus. Zum einen möchten Studierende ihre privaten Notebooks möglichst auf den neuesten Stand bringen - hier ist man mit einer sehr heterogenen und unbekanntenen Hardware konfrontiert. Auf der anderen Seite sollte eine ‚Softwaretankstelle‘ auch Poolräume bedienen können, wobei eine umfangreiche, möglichst schnelle Installation wichtig ist. Insgesamt wurden vier Benutzergruppen kategorisiert, die mit einigen Eigenschaften in Tabelle 1 beschrieben werden.

Benutzer von Leihgeräten	Studierende und Mitarbeiter	Rechner in Computerräumen	Rechner an Instituten und Lehrstühlen
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobile Geräte (Notebooks, PDAs)</li> <li>- Momentan: relativ homogener Hardwarepool, Tendenz: Diversifikation</li> <li>- Anzahl: 10-20 Systeme, Tendenz steigend</li> <li>- Verleihzeitraum: zwischen 2 Stunden und 2 Wochen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle von Extern in die Universität eingebrachten Rechnersysteme</li> <li>- Sehr heterogene Hard- und Softwarekombinationen</li> <li>- Netzanbindung: hauptsächlich über FunkLAN</li> <li>- Anzahl: ca. 200-300 Nutzer, bei Akzeptanz steigende Tendenz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- System in öffentlichen Computerräumen</li> <li>- Relativ homogene Rechner</li> <li>- Windows- bzw. Linux-Systeme oder auch Dual-Boot-Systeme</li> <li>- Netzwerkanbindung: LAN (100 Mbit/s)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechner im Umfeld der Institute und Lehrstühle</li> <li>- Sehr heterogene Systemlandschaft</li> <li>- Viele Windowssysteme, auch Unix/Linuxsysteme</li> </ul>

Tabelle 1:  
Kategorisierung der  
Nutzergruppen  
einer ‚Software-  
tankstelle‘

## Auswahl eines Verteilungssystems

Vor Beginn des Systemdesigns wurden die damals am Markt verfügbaren Softwareverteilungssysteme analysiert. Unter Zuhilfenahme diverser Internetforen konnten 19 Produkte identifiziert werden, welche den Grobanforderungen genügten, indem sie auf unterschiedliche Weise die Verteilung von Software und kompletten Betriebssystemen im Intranet ermöglichen. Anhand von ca. 50 Merkmalen wurden 6 dieser Produkte ausgewählt, genauer untersucht und auf Eignung für das universitäre und mobile Umfeld geprüft. Unsere Wahl fiel unter anderem aufgrund des benutzten Installationsprinzips auf das Produkt ‚On Command CCM‘ der Firma On Technology. Von ‚On Command CCM‘ wird neben dem marktüblichen Verteilungsverfahren über so genannte ‚MSI-Pakete‘ auch das ‚Scripting‘ von Hersteller-Installationsroutinen bereitgestellt. Bei diesem Scripting wird die Installation einer Applikation einmalig durchlaufen und hierbei alle Mausclicks, Texteingaben etc. aufgezeichnet. Diese werden bei der späteren Installation auf dem Zielrechner ‚abgespielt‘ und somit das Produkt automatisch installiert. Hauptnutzen dieses Verfahrens ist - im Vergleich zu den so genannten Snapshot-Verfahren - eine auf den jeweiligen Zielrechner abgestimmte Installation. Zudem erfüllt man wichtige Bedingungen für spätere Supportanfragen, da die meisten Softwarehersteller für den Fall einer Snapshot- oder Imageinstallation keine Unterstützung gewähren. Ein weiterer Vorteil von ‚On Command CCM‘ ist dessen plattformunabhängige Java-API, über die durch selbst entwickelte Komponenten das Verteilungssystem gesteuert werden kann. Später zeigte sich, dass einige Komponenten nicht wie versprochen funktionierten, eigene Patches geschrieben werden mussten und zahlreiche Updates zu ständigen Anpassungen unserer Schnittstellen führten. Auch die Scripterstellung dauerte wesentlich länger als ursprünglich geplant. Insgesamt erfüllte ‚On Command CCM‘ jedoch die meisten unserer Anforderungen an ein Softwareverteilungs-Grundsystem.

## Rechtliche Rahmenbedingungen

Solange man über ein eigenes Verteilungssystem nur Freeware verteilen möchte, ist die Betrachtung urheberrechtlicher Aspekte relativ unproblematisch. Bei Share-, Demo- oder Donationware stellt sich hingegen die Frage, inwieweit die Software wirklich ‚frei‘ - also ohne direkten Bezug auf den Autor bzw. dessen Webseite - verteilt werden darf.

Bei kommerzieller Software sind die jeweiligen Lizenzbestimmungen speziell unter dem Aspekt der benutzer- oder rechnerspezifischen Nutzungsbedingungen zu prüfen. Eine zentrale Frage ist hierbei die rechtliche Ausgestaltung von Nutzungsbedingungen für die ‚Softwaretankstelle‘ und die technische Realisierung von Zugangs- und Nutzungskontrollen

etc., um potentiellen Problemen der Softwarepiraterie und des Lizenzmissbrauchs zu begegnen. Die rechtlichen Anforderungen dürfen weder seitens der ‚Softwaretankstelle‘ noch von den Softwarebenutzern verletzt werden und müssen somit ständig von Neuem überprüft werden.

Ein weiteres Thema in diesem Kontext betrifft Datenerhebung und Datenschutz. So stellt sich die Frage, welche Daten für den Betrieb des Systems erhoben werden müssen oder welche Daten bereits an anderer Stelle auf dem Campus vorhanden sind und eingesehen werden können. Gleichzeitig muss geklärt werden, welche Vorbedingungen das Datenschutzgesetz an die Datenhaltung und -verwaltung innerhalb des Systems stellt. Die an dieser Stelle skizzierten rechtlichen Fragestellungen unseres Teilprojektes werden aktuell am Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren im Rahmen einer Diplomarbeit ausführlich untersucht.

**‚Softwaretankstelle‘**

Je nach Benutzergruppe unterscheiden sich die Anforderungen an die ‚Softwaretankstelle‘ (siehe Tabelle 2). Während ein Studierender mit privatem Notebook eher ein einzelnes Programm installieren möchte, müssen bei Computerpools gleichzeitig für viele Rechner Betriebssysteme und viele Anwendungsprogramme zur Verfügung gestellt werden.

	Benutzer von Leihgeräten	Studierende und Mitarbeiter	Rechner in Computerräumen	Rechner an Instituten und Lehrstühlen
<b>Betriebssystem:</b>				
Windows	häufig	nie	häufig	selten
Linux	selten	nie	selten	sehr selten
<b>Anwendungs-SW</b>				
Windows	häufig	häufig	häufig	häufig
Linux	selten	selten	selten	selten
PDA	selten	selten	nie	selten

*Tabelle 2:  
Anforderungsprofile  
der verschiedenen  
Nutzergruppen*

Im Folgenden werden die Möglichkeiten beschrieben, die mit dem Prototypen der ‚Softwaretankstelle‘ realisierbar sind.

**Betriebssysteminstallation**

Grundsätzlich existieren unabhängig vom verwendeten Betriebssystem zwei Verfahren für die ‚ferngesteuerte‘ Installation eines Betriebssystems:

Zum einen können so genannte Images/Abbilder des Betriebssystems eines Referenz-PCs auf ein Zielsystem kopiert werden, wobei auf evtl. Unterschiede in der Hardware keine Rücksicht genommen wird. Das so

kopierte Betriebssystem ist in dieser Form auf dem Zielrechner meist nicht lauffähig. Aus diesem Grund unterstützt Windows XP ein ‚Minisetup‘, das nach dem Verteilen nochmals eine Hardwareerkennung durchführt und das System automatisch auf die neu erkannte Hardware umstellt. Dieses Minisetup funktioniert gut, solange keine zu großen Unterschiede zwischen Referenz- und Zielsystem vorliegen. Trotzdem müssen relativ viele Referenzsysteme vorgehalten werden, um ein funktionierendes System auf unterschiedlichen Geräten erhalten zu können. Unter Linux ist diese Möglichkeit der nachträglichen Hardwareerkennung unseres Wissens nur sehr eingeschränkt vorhanden.

Beim zweiten Verfahren handelt es sich um ein ‚unattended‘-Setup, wobei die im Normalfall ‚von Hand‘ zu treffenden Einstellungen bereits in einer ‚Antwort-Datei‘ vorliegen. Dabei wird die Installation automatisch an die vorhandene Hardware angepasst.

Innerhalb der ‚Softwaretankstelle‘ kommt aus diesem Grund hauptsächlich die ‚unattended‘-Variante in Betracht, weil mit einer nicht einzugrenzenden Menge von unterschiedlichen Hardwarekonfigurationen gerechnet werden muss. Zudem ist es mit der ‚unattended‘-Installation bei einem späteren Ausbau der ‚Softwaretankstelle‘ möglich, Benutzerwünsche in die Antwort-Datei einfließen zu lassen. Das für die ‚Softwaretankstelle‘ als Basissystem gewählte ‚On Command CCM‘ unterstützt die ‚unattended‘-Lösung, kann aber durch Zusatzprodukte auch Komplettimages verteilen. Beim Verleihsystem wird zurzeit aus Performancegründen eine Imagelösung eingesetzt. Zusätzlich unterstützt es sowohl die Installation von Windows-Betriebssystemen als auch von Linux-Distributionen wie SuSE und RedHat.

Technisch wurde für die Netzwerkinstallation eines Betriebssystems folgender Weg gewählt: Der Zielrechner wird über das Netzwerk gebootet und erhält via DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) einen Boot-Agenten, welcher den Rechner beim Softwaredepot anmeldet. Liegt auf dem Depotserver ein Installationsauftrag vor, werden die Installationsdateien auf den Rechner lokal übertragen. Anschließend wird das ‚unattended‘-Setup gestartet und vom Agenten bis zum Abschluss kontrolliert.

### **Installation von Anwendungsprogrammen**

Ähnlich wie bei der Betriebssysteminstallation existieren auch bei Anwendungsprogrammen zwei grundlegende Varianten der Softwareverteilung.

Die erste Methode unter Windows ist wiederum die Verteilung via Abbild bzw. ‚Snapshot‘ oder - in der neueren Ausprägung - als so genanntes Microsoft-Installer-(MSI)-Paket. Bei Snapshots/MSI-Paketen wird

auf einem Referenzsystem der Rechnerzustand vor der Installation mit dem Rechnerzustand nach der Installation des Anwendungsprogramms verglichen. Das ‚Veränderungsabbild‘ wird gespeichert und auf andere Rechner übertragen, wodurch dort dieselben Systemveränderungen durchgeführt werden. Kommerzielle Softwarehersteller gehen dazu über, immer öfter auch vorgefertigte MSI-Pakete anzubieten.

Daneben können auch bei Anwendungsprogrammen Skripte genutzt werden, um das Originalsetup des Herstellers automatisch ablaufen zu lassen. Dazu werden die originalen Installationsdateien des Softwareherstellers auf den Client übertragen und das Setup gestartet. Ein auf dem Clientsystem installierter Agent erhält vom Depot ein vorgefertigtes Skript, welches die Installation automatisch steuert. Der Agent führt exakt dieselben Schritte aus, die auch ein menschlicher Benutzer bei der Installation durchführen würde.

Diese recht innovative Methode des ‚Replays‘ ist nach unserem Wissensstand bisher in diesem Umfang nur bei dem von uns ausgewählten Basissystem für die ‚Softwaretankstelle‘ (On Command CCM) verfügbar. Für die Erstellung der Skripte wird dabei eine Entwicklungsumgebung zur Verfügung gestellt, welche Installationsvorgänge automatisch aufzeichnet, aber auch Skripte mit Schleifen und Konditionalabfragen unterstützt. ‚On Command CCM‘ und somit auch unsere ‚Softwaretankstelle‘ unterstützt somit im Windows-Bereich beide Arten der Softwarepaketierung und -verteilung. Zusätzlich ist es möglich, gewisse Abhängigkeiten im Softwaredepot zu modellieren. Beispielsweise wird es so möglich, vor Installation eines Plugins den Zielrechner auf das Vorhandensein des jeweiligen Hauptprogramms zu prüfen und dieses gegebenenfalls auch zu installieren.

Im Linux-Umfeld wird für die Installation von Software hauptsächlich auf RPM-Pakete (RedHat Package Manager) zurückgegriffen. Der ‚Softwaretankstelle‘ ist es möglich, RPM-Pakete via Agent auf Linux-Zielsysteme zu verteilen und die RPM-Installation anzuschließen. Ein leider in diesem Bereich für uns noch ungeklärtes Problem ist die bei der RPM-Installation durchgeführte Abhängigkeitsprüfung. In jedem RPM-Paket ist implizit ein ‚Vorbedingungs-Modell‘ vorhanden, welches vorschreibt, welche Versionsnummern welcher Softwareteile auf dem Linux-System installiert sein müssen, bevor die eigentliche Installation starten kann. Ein generelles Problem im Linux-Bereich ist zudem die Vielfalt an unterschiedlichen RPM-‚Distributionen‘: Ein SuSE-System benötigt teilweise andere RPM-Dateien als ein RedHat-System. Zwischen einzelnen Versionen einer Distribution bestehen ebenfalls Unterschiede bzgl. der verwendbaren RPMs. Da der Aufwand, alle Pakete zu pflegen, sehr hoch ist, die Anzahl der derzeitigen Linuxbenutzer im Gegensatz dazu aber gering

ausfällt, wurde hier eine weniger aufwändige Lösung gesucht. Angedacht ist innerhalb des ‚Softwaretankstellen‘-Gesamtsystems ein Ausweichen auf die von den Distributionen bereitgestellten Update-Werkzeuge. In diesem Kontext müsste von unserer Seite für jede im Einsatz befindliche Distribution lediglich ein Mirror bereitgestellt werden. Leider wäre hierbei eine ‚Fernsteuerung‘ der Installationen im bisherigen Sinne jedoch nicht mehr möglich.

### **‚Sonderfälle‘**

Bei der Installation von Betriebssystemen und Anwendungssoftware treten einige Sonderfälle auf, welche im Folgenden kurz besprochen werden sollen.

#### *Bugfixes und Patches*

Bugfixes und Patches unterscheiden sich bei einem Windows-Betriebssystem in ihrer Installation nicht oder nur geringfügig von der Installation von ‚normalen‘ Anwendungen. Deshalb sind auch sie meist problemlos über die ‚Softwaretankstelle‘ und die beschriebenen Verfahren zu verteilen. Kritisch kann das Einspielen von Patches jedoch in speziellen Konstellationen werden, wie sich in unserem Teilprojekt speziell anhand des Virus‘ W32/Blaster alias „Love-san“ zeigen sollte. Ausgangskonstellation war ein mittels ‚unattended‘-Setup neu mit Windows XP versehener Rechner, der an das Campusnetz angeschlossen war. Aufgrund der ‚frischen‘ Installation waren leider noch keine Updates oder Patches für das System eingespielt - die Pakete sollten jedoch direkt im Anschluss per ‚Softwaretankstelle‘ nachinstalliert werden. Wie sich herausgestellt hat, war eine ‚ungeschützte‘ Zeitspanne von weniger als einer Minute ausreichend, dass der Zielrechner vom Virus befallen und ‚außer Gefecht‘ gesetzt wurde. Deshalb wurde ein Skript entwickelt, welches sofort bei Installation die Software-Firewall von Windows XP auf den betroffenen Ports aktiviert, um den Virusbefall zu verhindern. Ein weiteres Skript ermöglicht es direkt nach der Installation, das in Windows integrierte System-Update zu starten. Das System wird im Folgenden direkt angewiesen, umgehend über die entsprechenden Internetseiten von Microsoft oder vom lokalen SUS-Server die aktuellen Updates einzuspielen. Ein weiterer Vorteil dieses Vorgehens ist, dass nicht mehr zwingend für jedes einzelne Update ein Verteilungspaket erstellt werden muss.

#### *PDA's und Handhelds*

PDA's - oder genauer PocketPCs - stellen eine besondere Klasse innerhalb der von uns betreuten Geräte dar. Für diese Geräte kann keine komplette Betriebssysteminstallation angeboten werden, da diese in der Regel

durch einen kritischen Flash-Vorgang durchgeführt werden muss. Bezüglich der Verteilung von Anwendungssoftware existieren zwei Varianten. Die Installation über den Host-PC des PDA per Synchronisation oder die direkte Installation auf dem PDA, sofern dieser beispielsweise über eine Funk-Netzwerkkarte verfügt.

Die erste Variante wird analog zu einer ‚normalen‘ Anwendungsinstallation unter Windows auf dem Host-PC initiiert, welcher wiederum die Installation per ‚Active-Sync‘-Modus mit dem PDA übernimmt.

Für die zweite Variante - also den direkten Netzwerkanschluss des Handhelds - existiert ein Agent auf dem PDA, der diesen beim Softwaredepot anmeldet. Analog zur Softwareverteilung unter Windows wird die zu installierende Software per Netzwerk direkt auf den PDA übertragen und vom Agenten dort installiert.

### *Dual Boot*

Unter ‚Dual Boot‘ wird die Eigenschaft eines Rechners verstanden, zwei installierte Betriebssysteme zu unterstützen. Dabei kann mit einem Bootmanager beim Start des Rechners das gewünschte Betriebssystem ausgewählt werden.

Dual-Boot-Systeme können im jetzigen Stand der ‚Softwaretankstelle‘ leider nicht zuverlässig unterstützt werden. Um eine Unterstützung gewährleisten zu können, müsste ein Bootmanager existieren, welcher vom Verteilungssystem gesteuert die Auswahl eines bestimmten Betriebssystems erlaubt. Leider ist ein solches Boot-System unseres Wissens zurzeit nicht verfügbar. Sofern das Softwaredepot nicht explizit das Booten eines bestimmten Betriebssystems auswählen kann, sind Inkonsistenzen bei der Softwareinstallation möglich - so zum Beispiel für den Fall, dass während der Installation unter Windows ein Reboot erforderlich ist, aber durch das Bootmenü beim erneuten Booten Linux gestartet wird. Das Softwaredepot würde in diesem Fall die Installation per Timeout beenden - und die Software auf dem Zielsystem würde unter Umständen in einem undefinierten Zustand hinterlassen werden.

Realisierbar wäre es hingegen, eine komplette Dual-Boot-Umgebung mit allen Betriebssystemen und Anwendungsprogrammen auf Basis eines Images zu verteilen. Dieser Ansatz wurde mit einigen Änderungen und Einschränkungen ohne den Einsatz der ‚On Technology‘-Software von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und vom Rechenzentrum erfolgreich getestet.

## Verleihsystem

Neben der ‚Softwaretankstelle‘ als Instrument der Softwareverteilung wurde ein Verleihsystem für mobile Geräte untersucht. Über das Verleihsystem ist es jedem Universitätsmitglied

möglich, nach Angabe seiner Daten ein mit Betriebssystem und Software ausgestattetes Gerät für einen bestimmten Zeitraum auszuleihen. Mobile Geräte umfassen in diesem Zusammenhang vor allem Notebooks unterschiedlicher Qualitäts- und Geschwindigkeitsklassen, Tablett PCs und auch PDAs.

Das Verleihsystem ist als eine integrierte Prozesskette von Informationsverarbeitungs- und Softwareverteilungsprozessen konzipiert. Es basiert auf einem exemplarischen Verleihzyklus (siehe Abbildung 2).

Zu Beginn wählt der Benutzer über die Benutzerschnittstelle im Web (siehe hierzu auch das folgende Kapitel) ein Gerät aus und gibt einen Wunschzeitraum für den Verleih an. Sofern das gewünschte Gerät im genannten Zeitraum für den Verleih zur Verfügung steht, kann der Benutzer für seinen Ausleihzeitraum Betriebssystem und Anwendungsprogramme auswählen. Nach einer Plausibilitätsprüfung durch das System (Systemabhängigkeiten etc.) werden

die Daten gespeichert und zum gegebenen Zeitpunkt ein Mitarbeiter der Verleihstelle aufgefordert, das entsprechende Gerät ans Netzwerk anzuschließen, um den Installationsvorgang durchzuführen. Nach der Installation können optional vom Benutzer angegebene Daten seines ‚virtuellen Notebooks‘ auf den Rechner überspielt werden. Beim ‚virtuellen Notebook‘ handelt es sich um Daten, die von einem früheren Notebookverleih stammen oder jetzt zusätzlich zu den Anwendungsprogrammen zur Verfügung gestellt werden sollen (zum Beispiel Vorträge und persönliche Einstellungen). Anschließend kann das Gerät übergeben werden. Während der Nutzungsphase kann der Benutzer Software nachinstallieren. Hierzu genügt der Login am Benutzerinterface der ‚Softwaretankstelle‘ und die Anwahl des Punktes „Software installieren“. Die Software wird über den auf dem mobilen Gerät installierten Agenten automatisch übertragen und installiert. Nach Ablauf der Nutzungsfrist muss das Gerät wieder bei der Ausgabestelle zurückgegeben werden. Bei der Rückgabe können optional die Benutzerdaten von dem mobilen Gerät gesichert wer-

Abbildung 2:  
Verleihzyklus



den und stehen somit für den nächsten Leihzyklus wieder zur Verfügung. Die konkrete Realisierung des Verleihsystems wird zur Zeit im Rahmen einer Diplomarbeit genauer entwickelt und ausgearbeitet.

## Benutzerschnittstelle (Portal)

Die ‚Softwaretankstelle‘ soll einen zentralen Dienst auf dem Campus darstellen. Aus diesem Grund wird die Einbindung der Benutzerschnittstelle in eine zentrale Anlaufstelle für alle Universitätsangehörigen angestrebt. Eine solche Anlaufstelle wurde in Form eines Portals zusammen mit dem NUKATH-Teilprojekt „Campus Mobile Communication Center - CMCC“ entwickelt.



Abbildung 3:  
Portalseite  
Notebook-  
Reservierung

Der Portalserver stellt nicht nur einen zentralen Webserver samt Portal zur Verfügung - er verfügt zudem sowohl über eine Benutzerverwaltung via LDAP-Verzeichnisdienst (Lightweight Directory Access Protocol) als auch über einen ‚Application Server‘ für J2EE-Anwendungen (Java 2 Enterprise Edition). Das von der ‚Softwaretankstelle‘ benutzte Softwareverteilungssystem ‚On Command CCM‘ verfügt über eine passende Java-API, welche das ‚Fernsteuern‘ des Softwaredepots vom Portal (bzw. von einer J2EE-Anwendung innerhalb des Portals) aus gestattet.

Die Ablaufplanung für eine typische Portalsitzung an der ‚Softwaretankstelle‘ sieht folgendermaßen aus: Der Benutzer meldet sich beim Portal mit seinem campusweit gültigen Benutzernamen an und wird authentifiziert. Über eine Schnittstelle zu einem LDAP-Verzeichnis können je nach Bedarf weitere Informationen bezogen werden. Über diese Zusatzdaten kann der Benutzer zu bestimmten Aktionen innerhalb der ‚Softwaretank-

stelle' autorisiert werden. Als Aktionen stehen dem Benutzer zur Verfügung: Reservierung von Notebooks, Neuregistrierung eines Rechners, Installation von Software und Erstellung von Softwareprofilen. Über diese Aktionsfelder hinaus besteht für den Nutzer die Möglichkeit, sich einen Überblick über seine Daten zu verschaffen, insbesondere welche Software auf dem aktuellen Rechner von der ‚Softwaretankstelle‘ installiert wurde. Sofern bereits Software installiert wurde, wird beim Anmelden am Portal überprüft, ob Updates verfügbar sind und dies dem Benutzer gemeldet.

Für den Administrator der ‚Softwaretankstelle‘ bzw. für nachgeordnete administrative Stellen ist innerhalb des Portals ein spezieller Bereich vorgesehen, welcher einen erweiterten Zugriff auf das Softwaredepot erlaubt. Über diese spezielle Benutzerschnittstelle können insbesondere Benutzer und Softwarepakete verwaltet werden. Sämtliche Anfragen des Benutzers innerhalb des Portals können über eine Java-Schnittstelle direkt an das Softwaredepot weitergereicht werden, so dass immer aktuelle Informationen zur Verfügung stehen.

Vor Beginn der Portalrealisierung wurde die gesamte Kommunikation zwischen den Java-Anwendungen und dem Softwaredepot außerhalb des Portals getestet, indem J2EE-konforme Servlets erstellt wurden und als ‚Ersatzportal‘ ein Tomcat-Server eingesetzt wurde. Dies war nötig, da der Portalserver aufgrund vieler anderer Anforderungen und massiver Hard- und Softwareproblemen erst sehr spät zur Verfügung stand. Für eine korrekte und benutzerfreundliche Darstellung der ‚Softwaretankstellen‘-Anwendung innerhalb des Portals wurde anschließend die Umwandlung der vorbereiteten J2EE-Servlets in JSP (JavaServer Pages) nötig, um diese in das Portal einbauen zu können.

## Mögliche Erweiterungen

Zusätzlich zur Grundfunktion der ‚Softwaretankstelle‘ sind viele Erweiterungen denkbar, die den Dienst aufwerten können. Einige Beispiele dazu sind:

- ‚Location Based Services‘: Im Teilprojekt des Instituts für Industrielle Bauproduktion (vergleiche „Kooperieren lernen? Lernen durch Kooperieren!“) wurde ein Ansatz entwickelt, mobile Geräte innerhalb des Funknetzes der Universität zu lokalisieren - entsprechendes Einverständnis des Benutzers vorausgesetzt. Somit könnten umgebungsabhängige Dienste wie die Verbindung zum jeweils nächstgelegenen Drucker oder das Herunterladen der gerade in diesem Raum für eine Vorlesung benötigten Software angeboten werden.

- Mobiler Helpdesk, Rechnerkonfiguration über das Netz: Sollte der Benutzer Probleme mit einem Leihgerät bzw. installierter Software haben, wäre es über das Portal per Chat oder ähnlichen Technologien möglich, Hilfe von einem Mitarbeiter der Verleihstelle anzufordern bzw. zu erhalten. Darüber hinaus wäre über das Netzwerk auch eine ‚Fernwartung‘ denkbar: Der Supportmitarbeiter verbindet sich direkt mit dem Desktop des Benutzers. Dort kann er für den Benutzer sichtbar und nachvollziehbar das Problem analysieren und lösen.
- ‚Ad-hoc Groupware‘: Ebenfalls über das Portal realisierbar wäre eine Ad-Hoc-Arbeitsumgebung für Kleinarbeitsgruppen. Denkbar wären hier klassische Werkzeuge wie Whiteboard, Chat etc. bis hin zur Telekonferenz über das Netzwerk. Die benötigte Software kann dabei direkt installiert werden.

## Fazit

In dem Teilprojekt wurde ein Prototyp für eine ‚Softwaretankstelle‘ aufgebaut und das Konzept für ein angeschlossenes personalisiertes Verleihsystem erarbeitet. In zwei noch laufenden Diplomarbeiten werden die bisherigen Ergebnisse noch erweitert bzw. vertieft. Leider konnte die komplette Umsetzung der zu Beginn gesetzten Ziele aufgrund der kurzen Projektlaufzeit nicht realisiert werden. Allerdings können schon jetzt viele der Ergebnisse als Einzellösungen an den Fakultäten und am Rechenzentrum eingesetzt werden. Zusätzlich ist weiterhin die ‚Gesamtlösung‘ geplant, sobald ein geeignetes Finanzumfeld geschaffen werden konnte.

Der klassische Ansatz, Software an einem bestimmten Arbeitsplatz zur Verfügung zu stellen, wurde erweitert um die Möglichkeit, dass ein mit entsprechenden Rechten ausgestatteter Benutzer ‚seine‘ Software an jedem Rechner nachinstallieren kann.

Erfreulich ist, dass eine einheitliche Umgebung zur Verfügung gestellt werden konnte, unter der die Betriebssysteme Windows und Linux sowie Anwendungsprogramme für Windows, Linux und Pocket-PC angeboten werden können.

## Referenzen

[1] Softwareanalyse auf beiliegender DVD

# Evaluationsdienste für mobile Lernumgebungen

C. Bomhardt, M. Franke, W. Gaul, A. Geyer-Schulz, A. Thede

Lehrstuhl für Informationsdienste und elektronische Märkte,  
Institut für Entscheidungstheorie und Unternehmensforschung

Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Evaluationsdienste für mobile Lernumgebungen werden in Zukunft das Rückgrat eines umfassenden Qualitätsmanagements an Universitäten bilden. Ihre permanente Weiterentwicklung beeinflusst Teile des gesamten universitären Organisationsentwicklungsprozesses, der nachhaltig Lehre und Forschung verbessert. Evaluationsdienste unterstützen Qualitätsmanagement dabei auf drei Ebenen: Auf der Ebene der gesetzlich vorgeschriebenen Evaluation von Studiengängen in Form von Systemen zur Basisdatenerfassung, wie Kennziffersysteme, Forschungs- und Projektdokumentation, auf der Ebene der Evaluation von Lehrveranstaltungen durch ein ausdifferenziertes Lehrevaluationssystem, das durch sofortiges Feedback rasche Verbesserungen initiiert, und - nicht zuletzt - auf der Ebene der einzelnen Lehrinheiten durch Mikroevaluation, die konstruktiv konkrete Qualitätsverbesserungen fördert.

*Evaluation services for mobile learning environments will be the backbone of quality management at universities in the future. Their permanent development influences the organizational university development process which aims at long-term improvements in teaching and research. Evaluation services support quality management on three levels, namely in the evaluation of undergraduate studies as required by law in the form of basic data acquisition systems for basic indicators, research and project documentation, on the level of course evaluation with a differentiated course evaluation system which aims at immediate feedback for rapid improvements, and - last but not least - on the level of individual course units by micro-evaluation services targeted at constructive and concrete quality improvement.*



## Einführung

Das Konzept eines umfassenden Evaluationssystems für Universitäten ist im angloamerikanischen Bereich seit mehr als 20 Jahren weit verbreitet, der Organisationsentwicklungsprozess für die flächendeckende Einführung und Entwicklung eines solchen Systems wird in Arreola [2000] und in Isaac/Michael [1997] im Detail beschrieben.

Evaluationsdienste für mobile Lernumgebungen stellen die aktuellste Ausgestaltung des technologischen Rückgrats eines solchen umfassenden Qualitätsmanagements in Lehre und Forschung dar. Abbildung 1 zeigt Evaluationsaktivitäten im organisatorischen Kontext einer Universität und unterschiedliche Adressaten und Ziele der Evaluation.

Erwartungen der Studierenden als Kunden einer modernen Service-Universität sowie Anforderungen aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft bilden dabei das organisatorische Umfeld, in dem sich die in diesem Beitrag beschriebenen Dienste bewähren müssen.

Evaluationsdienste unterstützen das universitäre Qualitätsmanagement auf drei Ebenen:

1. bei der gesetzlich vorgeschriebenen Evaluation von Studiengängen in Form von Systemen zur Basisdatenerfassung wie Kennziffersysteme, Forschungs- und Projektdokumentation,
2. auf der Ebene der Evaluation von Lehrveranstaltungen durch ein ausdifferenziertes Lehrevaluationssystem, das durch sofortiges Feedback rasche Verbesserungen ermöglicht und
3. auf der Ebene der einzelnen Lehreinheiten durch Mikroevaluation, die konstruktiv konkrete Qualitätsverbesserungen fördert.

Die Gliederung dieses Beitrags folgt dieser Struktur.

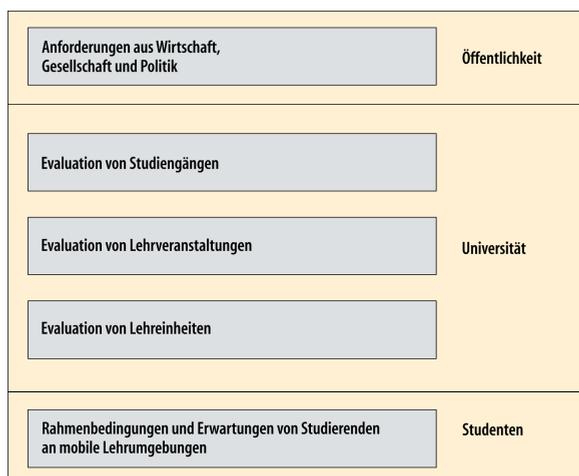


Abbildung 1:  
Evaluation im  
organisatorischen  
Kontext

## Evaluation von Studiengängen

Die Evaluation von Studiengängen erfolgt derzeit an der Universität Karlsruhe (TH) einerseits im Evaluationsverbund mit der Technischen Universität Darmstadt und der Universität Kaiserslautern unter Moderation der ETH Zürich und andererseits in den Schwerpunktevaluationen der Evaluationsagentur im Auftrag des Landes Baden-Württemberg. Organisiert sind beide Evaluationen mehrphasig: Den Ausgangspunkt stellt jeweils ein Selbstevaluationsbericht der evaluierten Fakultät/Organisationseinheit nach einer vorgegebenen Struktur dar, dann folgt ein Peer Review auf der Basis des Selbstevaluationsberichts inklusive eines Vorortbesuchs der Gutachter, dessen Ergebnis in einen Abschlussbericht einfließt. Für die nachhaltige Etablierung mobiler Lernumgebungen im Echteininsatz ist dabei vor allem eine entsprechende Verankerung solcher hybrider Lehr- und Lernformen und der dazu notwendigen Ressourcen in den strategischen Entwicklungsplänen der Fakultäten sowie eine entsprechende Planung der finanziellen Ressourcen in den operativen Budgets wesentlich. Gleichzeitig ist der beim Einsatz von hybriden Lehr- und Lernformen jeweils erreichte Stand zu dokumentieren.

Grundlage jedes Selbstevaluationsberichts bilden Statistiken bezüglich der Entwicklung der Fakultät über den Evaluationszeitraum im Hinblick auf Personalstruktur, räumliche und technologische Ausstattung sowie Finanzierung aus Landes-, Forschungs- und Drittmitteln. Demgegenüber steht die Dokumentation der quantitativen Lehr-, Forschungs- und Projektleistung sowie die geleistete Öffentlichkeitsarbeit, die sich langfristig in der öffentlich wahrgenommenen Reputation der Fakultät als Markenwert niederschlägt. Für die flächendeckende Einführung von mobilen Lehr- und Lernumgebungen ist dabei zunächst vor allem auch die aus diesen Kenndaten resultierende Infrastruktur- und Raumausstattungsplanung und die Frage der langfristigen Finanzierbarkeit dieser Infrastrukturen wesentlich.

An der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Karlsruhe (TH) sind zur Vorbereitung und Unterstützung der gerade laufenden Evaluation im Evaluationsverbund und im Hinblick auf weitere in Zukunft fast jährlich anstehende Evaluationen und längerfristige geplante Akkreditierungen der Studiengänge zwei einfache Systeme zur Basisdatenerfassung an der Abteilung für Informationsdienste und elektronische Märkte entwickelt und eingesetzt worden:

1. Ein Kennziffersystem zur quantitativen Erfassung der Ausstattung (Personal, Raum, Mittel) und der Leistungen (Lehre, Forschung, Projekte) der Fakultät. DEA (Data Envelopment Analysis) wurde zur Analyse der Gewichtsstruktur und der tatsächlichen Zielaus-

richtung der Organisationseinheiten eingesetzt [Charnes et al. 1994; Cooper et al. 2000].

2. Ein Projektdokumentationssystem zur Erfassung der Projekte der Fakultät.

Als Ergänzung dazu wäre ein Forschungsdokumentationssystem wünschenswert, das wesentlich über den Rahmen einer Bibliographie hinausgeht. Bei der weiteren Entwicklung des Systems bestehen noch erhebliche Kosteneinsparungspotentiale bei der Vorbereitung von Evaluationen und Akkreditierungen durch einen höheren Integrationsgrad von Kennziffernsystemen, Projekt- und Forschungsdokumentationen.

## **Evaluation von Lehrveranstaltungen**

### **Frühere Vorgehensweise und Erfahrungen mit der Einführung computergestützter Lehrveranstaltungsevaluation**

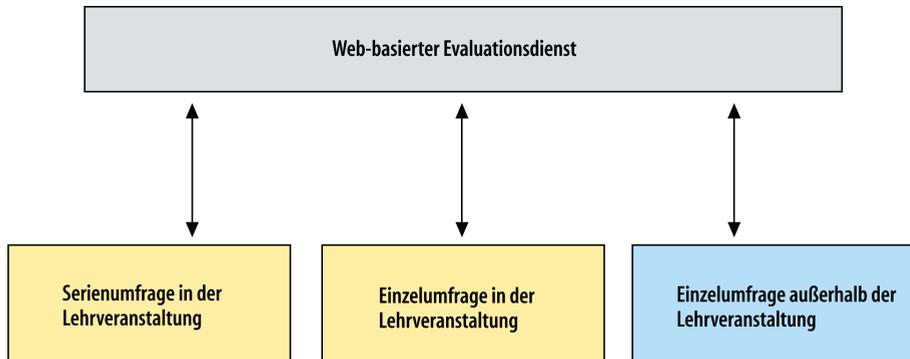
Die Evaluation von Lehrveranstaltungen hat an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Karlsruhe (TH) eine lange Tradition. Die bisher durchgeführten Lehrveranstaltungsevaluationen hatten gleichzeitig eine steuernde und eine qualitätsentwickelnde Funktion. Die steuernde Funktion wurde durch die Veröffentlichung aggregierter Evaluationsergebnisse realisiert, die die Studierenden bei der Wahl von Veranstaltungen heranziehen konnten. Freitextfelder ermöglichten den teilnehmenden Studierenden die Mitteilung konkreter Verbesserungsmöglichkeiten und auch die Nennung besonders gelungener Aspekte, um diese auszubauen beziehungsweise zu erhalten.

Die bisherige Lehrveranstaltungsevaluation an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften wurde von der Fachschaft in papiergebundener Form durchgeführt. Dazu wurden ausgewählte Veranstaltungen einmal gegen Ende des Semesters evaluiert. Dies geschah, indem die Fachschaft in der gewählten Lehrveranstaltung Evaluationsfragebögen austeilte und diese nach dem Ausfüllen durch die Studierenden wieder einsammelte. Die Fragebögen wurden manuell in eine Datenbank übertragen, um Auswertungen zu ermöglichen. Die aggregierten Evaluationsergebnisse wurden von der Fachschaft veröffentlicht, individuelle Informationen mit den Dozenten besprochen.

Ein Problem der bisherigen Vorgehensweise bestand darin, dass die Ergebnisse oft erst nach Ende der evaluierten Lehrveranstaltungen vorlagen und somit im qualitätsentwickelnden Sinn erst für den nächsten Turnus herangezogen werden konnten. Kurzfristige Verbesserungen waren dadurch nicht zu realisieren.

Da die Einführung einer Notebook-Universität schrittweise vonstatten geht, war bei der Entwicklung unseres ‚ETU NetEval‘ (Akronym für Institut für EntscheidungsTheorie und Unternehmensforschung, InterNetEvaluation) -Lehrveranstaltungsevaluationssystem darauf zu achten, eine Lösung zu entwickeln, die einerseits zur Evaluation von Lehrveranstaltungen in neuen Lernformen wie E-Learning, Blended Learning oder mobilen Lernumgebungen ausgelegt ist, andererseits jedoch auch die

Abbildung 2:  
NetEval-Zugriffsmöglichkeiten



Evaluation von klassischen Lehrveranstaltungen in ihrer bisherigen Form modernisiert.

Es war deshalb ein einheitliches System zur Evaluation von klassischer und mobiler Lehre zu schaffen, das dabei auch den sinnvollen Einsatz von - in Zukunft zunehmend vorhandenen - Notebooks ermöglicht. Dies wird von ‚ETU NetEval‘ (siehe ETU NetEval) durch verschiedene Zugriffsmöglichkeiten (siehe Abbildung 2) bereitgestellt: Serienumfragen in der Lehrveranstaltung ermöglichen die Evaluierung kleinerer klassischer Lehrveranstaltungen mit bis zu ca. 100 Teilnehmern. Dazu werden für die Serienumfrage mit dem ‚ETU SurveyBrowser‘ vorbereitete Notebooks in ausreichender Anzahl in die Lehrveranstaltung mitgebracht und unter den Studierenden zum Ausfüllen der Evaluationsfragebögen durchgereicht. Die Ergebnisse sind sofort abrufbar und können am Ende der Lehrveranstaltung den Studierenden präsentiert werden. Größere Lehrveranstaltungen können durch Einzelumfragen außerhalb der Lehrveranstaltung evaluiert werden. Dazu erhalten die Hörer in der Lehrveranstaltung individuelle Zugangsberechtigungskarten mit Umfragenummer und einem zum einmaligen Ausfüllen eines Fragebogens benutzbaren Passwort (siehe Abbildung 3). Von Studierenden mit Notebook kann die jeweilige Umfrage sofort durchgeführt werden, die anderen Hörer haben eine Woche lang Zeit, den Fragebogen an einem beliebigen, mit dem Internet verbundenen Rechner, auszufüllen. Diese Vorgehensweise hat in unseren Versuchen an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und der Fakultät für Mathematik zu sehr guten Rücklaufquoten geführt. Die Ergebnisse

konnten in der jeweils nächsten Lehreinheit mit den Studierenden diskutiert werden. Lehrveranstaltungen, deren Studierende durchgängig über



Abbildung 3:  
Individuelle  
,ETU NetEval'  
Zugangsberechtigungs-  
karte mit  
Umfragezugangs-  
daten für Evaluationsteilnehmer

ein Notebook verfügen, können durch Einzelumfragen in der Lehrveranstaltung evaluiert werden.

Schon heute gibt es bei vielen klassischen Lehrveranstaltungen so genannte ‚virtuelle‘ Hörer, die aus verschiedenen Gründen nicht an der Vorlesung teilnehmen, sondern sich den Stoff anhand der bereitgestellten Materialien und weiterführender Literatur selbst aneignen. Bei der klassischen Lehrveranstaltungsevaluation wird üblicherweise die Meinung der anwesenden Hörer durch papiergebundene Evaluation (paper and pencil) berücksichtigt. Die Meinung der ‚virtuellen‘ Hörer, speziell deren Gründe, nicht an der Veranstaltung teilzunehmen, wird nicht berücksichtigt. Computergestützte Evaluation erlaubt, auch die Meinung dieser Gruppe zu berücksichtigen. Dazu können in ‚ETU NetEval‘ spezielle Umfragen für ‚virtuelle‘ Hörer erstellt werden, die von den Internetseiten der Institute verlinkt werden.

Die computergestützten Lehrveranstaltungsevaluationen wurden sowohl von Dozenten als auch von Studierenden sehr positiv aufgenommen. Es hat sich gezeigt, dass die Verwendung von Freitextmöglichkeiten im Vergleich zur papiergebundenen Lehrveranstaltungsevaluation zugenommen hat und gleichzeitig deren Qualität gestiegen ist. Dies kann einerseits daher rühren, dass eine computergestützte Lehrveranstaltungsevaluation als anonymer empfunden wird, andererseits haben die Studierenden beim Ausfüllen der Fragebögen an ihren Rechnern mehr Zeit, konstruktive Vorschläge zu formulieren.

Bei der großflächigen Einführung einer computergestützten Lehrveranstaltungsevaluation ist zwischen Nachhaltigkeitsüberlegungen und Erzeugung/Erhöhung von Akzeptanz abzuwägen.

Nachhaltigkeitsüberlegungen erfordern eine zentrale Administration von im Evaluationssystem auswählbaren Fragen, um einerseits Vergleichbarkeit zu schaffen, andererseits inhaltlich ähnliche, aber verschieden formulierte Fragen zu vermeiden. Ein zentrales Fragenrepository kann Fragen in gleich bleibender Qualität sicherstellen, zusätzlich kann das Ausfüllen -

speziell bei mehreren Evaluationsfragebögen - durch Wiedererkennungseffekte vereinfacht und beschleunigt werden. Zur einfachen Nutzung eines Evaluationssystems bietet es sich an, Fragen zu gegebenen Evaluationsdimensionen in Modulen zusammenzufassen, aus denen Evaluatoren eigene Evaluationsumfragen in qualitätsentwickelndem Sinne zusammenstellen können. Die Bereitstellung von Fragebögen ermöglicht die einfache Durchführung von steuernden Evaluationen, die zwecks Vergleichbarkeit standardisierte Fragebögen erfordern.

Aus Akzeptanzüberlegungen können die folgenden Anforderungen an ein computergestütztes Lehrveranstaltungsevaluationssystem abgeleitet werden: Es muss (1) auch von nicht computerversierten Interessenten, die eine Evaluation durchführen wollen, einfach zu nutzen sein, soll (2) ein schnelles Anlegen von geeigneten Fragen aus vorgefertigten Fragenblöcken ermöglichen (siehe Abbildung 4), soll (3) in verschiedenen Umfragen identische Fragen verwenden, muss (4) für die Evaluationsproblematik ausgewählte Fragedimensionen beantworten und soll (5) Fragebögen so darstellen, dass sie für die Umfrageteilnehmer einfach, übersichtlich und schnell zu beantworten sind. Power-Usern muss die Möglichkeit gegeben sein, individuelle Auswertungen (6) nach ihren eigenen Vorstellungen und Wünschen durchzuführen. Alle diese Aspekte wurden bei der Entwicklung von ‚ETU NetEval‘ berücksichtigt.

### **Praktische Durchführung**

Die praktische Durchführung einer computergestützten Lehrveranstaltungsevaluation unterteilt sich bei größeren Lehrveranstaltungen in die drei Phasen Vorbereitung, Verteilen der individuellen Berechtigungskarten und Nachbereitung und wird hier exemplarisch beschrieben. Dieses Schema kann auch zur Evaluation mehrerer Veranstaltungen verwendet werden.

#### *Vorbereitung*

Den ersten Schritt stellt die rechtzeitige Benachrichtigung des Dozenten über die geplante Evaluation seiner Veranstaltung dar. Gleichzeitig wird die Lehrveranstaltungsevaluation in ‚ETU NetEval‘ angelegt (siehe Abbildung 4) und es werden individuelle Berechtigungskarten mit Passwörtern zur Umfrageteilnahme erstellt. Die Umfrage beginnt dabei ab Vorlesungsbeginn und endet zum Beispiel eine Woche später um 0:00 Uhr. Dadurch können die Ergebnisse in der Vorlesungsstunde der nächsten Woche präsentiert werden. Aus Sicht der Studierenden ‚verpuffen‘ die Ergebnisse so nicht. Die zeitnahe Präsentation der Ergebnisse ermöglicht einerseits, erste Verbesserungen an der Veranstaltung vorzunehmen, andererseits können evtl. unklare Evaluationsergebnisse mit den Studierenden näher erörtert werden.

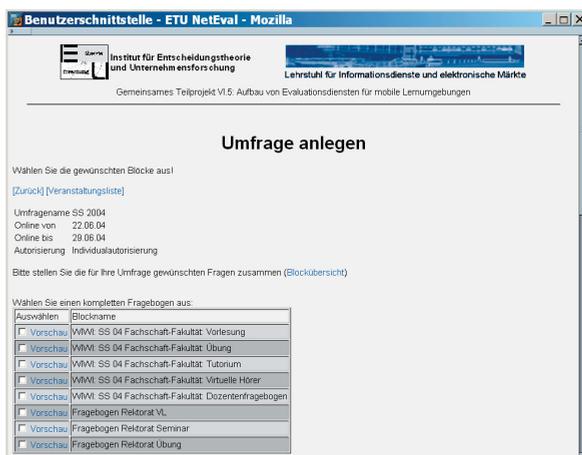


Abbildung 4:  
Zusammenstellen  
gewünschter  
Umfrageteile

### Verteilen der Umfragepasswörter

Zum Verteilen der Umfragezugangsdaten (siehe Abbildung 3) besucht der Evaluator die zu evaluierende Vorlesung, erläutert den Ablauf der Evalua-

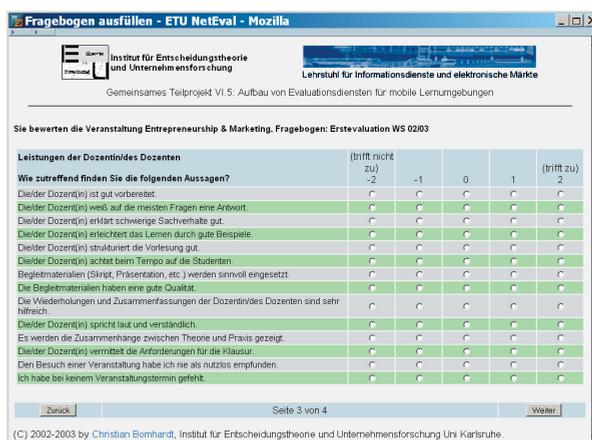


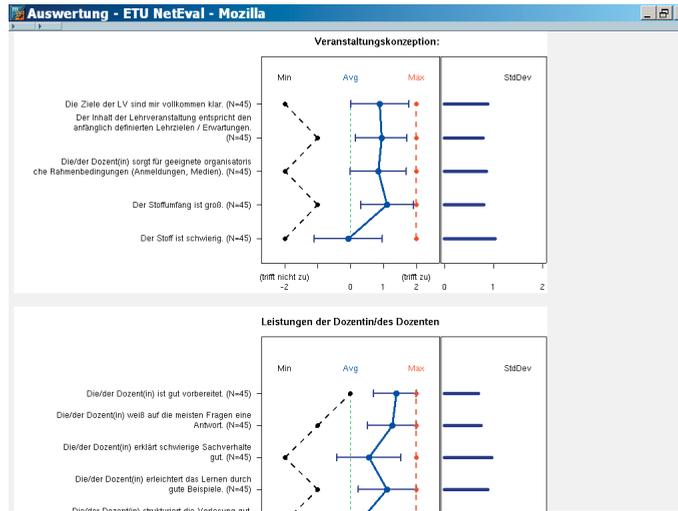
Abbildung 5:  
Ausfüllen eines  
Evaluations-  
Fragebogens

tion und verteilt die individuellen Berechtigungskarten. Die Studierenden füllen die Evaluationsfragebögen (siehe Abbildung 5) aus.

### Nachbereitung

Der Evaluator stellt dem Dozenten Detail- und Kompakt-Auswertungen (siehe Abbildung 6) seiner Evaluation bereit. Zusätzlich erhält der Dozent die Umfragerohdaten, um bei Bedarf individuelle Auswertungen durchzuführen. Die Evaluationsdaten können gemäß des an der jeweiligen Hochschule etablierten Evaluationsprozesses automatisch weiterverarbeitet werden und zum Beispiel die Evaluationsergebnisse in Studierendeninformationssysteme eingespeist werden.

Abbildung 6:  
Grafische  
Kompakt-  
auswertung  
von ETU NetEval



### Aufwand für Evaluatoren und Administration

Ein teilweise von ‚Evaluations-Muffeln‘ angeführtes Argument ist der mit der Durchführung einer Lehrveranstaltungsevaluation verbundene Aufwand: Fragebogen entwerfen, verteilen, ausfüllen lassen, erfassen in eine Datenbank, Auswerten der Daten. Dieses Argument entkräftet ein computergestütztes Lehrveranstaltungssystem wie ‚ETU NetEval‘. Das Anlegen einer Lehrveranstaltungsevaluation im ‚ETU NetEval‘-System dauert selbst bei unerfahrenen Computernutzern pro Veranstaltung ca. 5 Minuten. Für die praktische Durchführung der Serien-Umfragen in den Lehrveranstaltungen können Notebooks innerhalb von 5 Minuten je Gerät mit dem ‚ETU SurveyBrowser‘ vorbereitet werden. Verschiedene Dozenten der Universitäten Karlsruhe, Freiburg und der Berufsakademie Karlsruhe haben ‚ETU NetEval‘ getestet und bestätigt, dass die Durchführung von Lehrveranstaltungsevaluationen für die Evaluatoren kein spezielles Know-how erfordert und wenig Zeit beansprucht.

Der Aufwand für die administrative Betreuung von ‚ETU NetEval‘ liegt im üblichen Rahmen für die Wartung und Pflege einer Webapplikation und besteht primär aus Routine-Aufgaben wie Backup und Installation von Sicherheitsupdates der zugrunde liegenden Systemsoftware und der Fortentwicklung und Verbesserung des Systems. Bei Einsatz von computergestützter Lehrveranstaltungsevaluation treten Skaleneffekte auf, die einen effizienten und rationellen großflächigen Einsatz ermöglichen.

### Evaluation von Lehreinheiten: Mikroevaluationsdienste

International dauert die Entwicklung neuer Lehrveranstaltungen von der Konzeption bis zur Fertigstellung der Lehrbücher/Medien ungefähr 4 Jahre und wird in der Regel von mehreren Lehrveranstaltungen begleitet,

bis ein neues Lehrveranstaltungs-konzept entstanden ist [siehe zum Beispiel Russell und Norvig 1995]. Alternativ dazu verfolgt beispielsweise die Open University in der Entwicklung neuer Kurse eine enge Kooperation mit der BBC, so dass in diesem Umfeld der Entwicklungsprozess eher analog dem der Medienindustrie orientiert ist. Mikroevaluationsdienste unterstützen Dozenten bei der hybriden Entwicklung neuer Kurse im

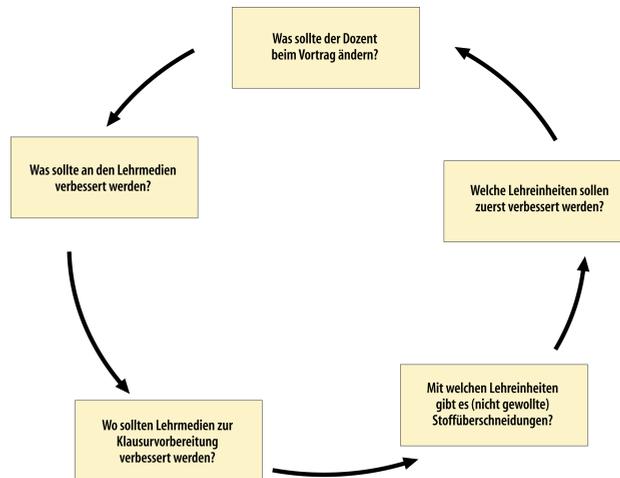


Abbildung 7:  
Mikroevaluationsdienste für das Qualitätsmanagement hybrider Lehrveranstaltungen

Stile Russell und Norvigs durch Aufbau mehrerer konkreter Feedbackzyklen, die auf der Ebene der einzelnen Lehrheiten (ca. 90 Minuten) kurzfristig konkrete Verbesserungsvorschläge fördern.

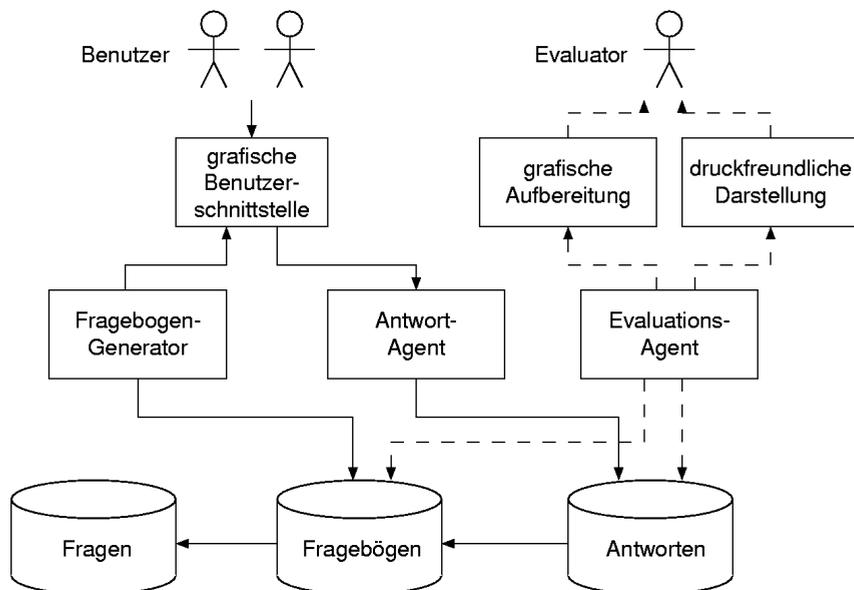
Abbildung 7 zeigt, dass im Wesentlichen 5 unterschiedliche Ziele über die Dauer einer Lehrveranstaltung differenziert nach Präsenz- und virtuellen Hörern verfolgt werden:

1. Präsenzteilnehmer von Lehrveranstaltungen sollen ermuntert werden, Dozenten Feedback in Form konstruktiver und konkreter Verbesserungsvorschläge zu ihren Vorträgen zu geben. (Was sollte der Dozent beim Vortrag ändern?)
2. Alle Teilnehmer (Präsenzteilnehmer und virtuelle Hörer) sollten die Chance haben, kurzfristig Fehler, Unklarheiten, fehlende Information, fehlende oder schlechte Beispiele, schlechte Lesbarkeit etc. vom Dozenten kurz nach der Lehrveranstaltung verbessert zu erhalten. (Was sollte an den Lehrmedien verbessert werden?)
3. Im Rahmen der Klausurvorbereitung fallen vor allem bei virtuellen Hörern (aber auch bei Präsenzteilnehmern) strukturelle Mängel im zu einer Lehrheit gehörenden Lehrmaterial auf, die teilweise auf mangelndes Vorwissen oder fehlende Nachvollziehbarkeit des Stoffes zurückzuführen sind. (Wo sollten Lehrmedien zur Klausurvorbereitung verbessert werden?)

4. Speziell bei Lehrveranstaltungen für mehrere Studiengänge fehlen Dozenten häufig ausreichende Detailinformationen über die Curricula dieser Studiengänge, was in der Regel einerseits zu nicht beabsichtigten Überschneidungen und damit zu Langeweile bei einigen Studierenden, aber auch durch Lücken im Vorwissen einiger Studierendengruppen zu deren Überforderung führt. (Mit welchen Lehrereinheiten gibt es (unbeabsichtigte) Stoffüberschneidungen?)
5. Bei einer in der laufenden Lehre neu entwickelten Lehrveranstaltung ist der Dozent, wie internationale Erfahrungen zeigen, meist nicht in der Lage, alle Lehreinheiten gleichzeitig zu entwickeln. Ein summarischer Vergleich aller Lehreinheiten dient der Allokation von Ressourcen im Sinne einer raschen studierendengerechten Weiterentwicklung von Lehrveranstaltungen.

Mikroevaluationsdienste adressieren einzelne Lehreinheiten, bezogen auf die konkreten Lehrveranstaltungsteilnehmer und ihre Dozenten. Die generelle Architektur dieser Dienste wird in Abbildung 8 dargestellt. Zu beachten ist dabei, dass Authentisierungs- und Autorisierungsdienste von der Lehr- und Lernplattform zur Verfügung gestellt werden müssen. Die Integration des Antwort- und des Evaluationsagenten erfolgt am einfachs-

Abbildung 8:  
Architektur von  
Mikroevaluations-  
diensten



ten im Katalog (Online Public Access Catalogue - OPAC) der Lehrmodulverwaltung bei der Vermittlung zum Lehrmodul.

Ein erster Prototyp dieses Systems wurde im Wintersemester 2003/04 für die Vorlesungen ‚Personalisierung und Recommenderdienste‘ und ‚Elektronische Märkte: Marktmechanismen und Institutionen‘ getestet, die von einem der Autoren dieses Beitrags (A. Geyer-Schulz) gehalten wurde.

Für den Dozenten zeigt zum Beispiel dieses Ergebnis (verglichen mit früheren Evaluationsergebnissen an der Wirtschaftsuniversität Wien und der Universität Augsburg), dass er im Zeitraum von 10 Jahren zwar gelernt hat, Wiederholungen und Zusammenfassungen in seine Lehrveranstaltung einzubauen, dass es für ihn aber trotzdem sinnvoll ist, Zusammenfassungen und Wiederholungen explizit zu jedem Termin vorzubereiten.

Verbesserungspotential existiert hier vor allem durch Verkürzung der Mikroevaluationsfragebögen und durch die Erfahrung, dass Feedback Änderungen bewirkt. Teilweise kann dies beispielsweise durch eine verbesserte Integration der Mikroevaluationsdienste in die Lehr- und Lernplattformen erreicht werden:

Bei entsprechender universitätsweiter Organisation von Benutzerprofilen könnte auf viele Fragen verzichtet werden, da diese Daten bereits aus dem Benutzerprofil stammen würden. Zu beachten ist dabei, dass aber dennoch die Anonymität der Studierenden gewährleistet bleibt und dass gleichzeitig auch der Dozent vor Rufschädigung durch auf die Teilnehmer beschränkte Publizität der Mikroevaluationsergebnisse geschützt werden muss.

## Literatur

Arreola, Raoul (2000): *Developing a Comprehensive Faculty Evaluation System: A Handbook for College Faculty and Administrators on Designing and Operating a Comprehensive Faculty Evaluation System*. Bolton: Anker Publishing Company.

Charnes, Abraham/Cooper, William/Lewin, Arie/Seiford, Lawrence (1994): *Data Envelopment Analysis: Theory Methodology and Applications*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Cooper, William/Seiford, Lawrence/Tone, Kaoru (2000): *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References, and DEA-Solver Software*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

ETU NetEval: <http://evaluation.etu.uni-karlsruhe.de>

Isaac, Stephen/Michael, William (1997): *Handbook in Research and Evaluation: A Collection of Principles, Methods and Strategies Useful in the Planning, Design, and Evaluation of Studies in Education and the Behavioral Sciences*. San Diego, EdITS/Educational and Instructional Testing Services.

Russell, Stuart/Norvig, Peter (1995): *Artificial Intelligence: A Modern Approach - The Intelligent Agent Book*. Upper Saddle River, Prentice-Hall.

# Erschließung und Bereitstellung multimedialer Objekte

C.-H. Schütte, R. Tobias

Universitätsbibliothek Karlsruhe

Die Universitätsbibliothek Karlsruhe hat ihre Dienste in die E-Learning-Umgebung der Universität integriert und unterstützt zeit- und ortsunabhängiges Lernen. Im Artikel werden verschiedene Internetdienste vorgestellt, wobei ein Schwerpunkt auf das Multimediaangebot und die Online-Vorlesungen gelegt wird. Erklärtes Ziel des Informationsangebots der Bibliothek ist der einheitliche Zugang zu allen Dokumenten und Medien. Lokale Verfahren bis hin zur Anwendung eines XML-basierten Datenmodells für die einheitliche Erschließung der Multimediadaten werden erläutert.

*The university library of Karlsruhe has integrated its services into the e-learning campus of the university in order to support time-independent and remote learning. The article describes several internet services, nevertheless its focus is on multimedia and online-lectures. It is an important aim of the library's information offers to provide an consistent access to all documents and media. Local procedures are explained just as the illustration of an xml-based data model that permits standardised indexing of multimedia.*



## Das Umfeld

Eine Universitätsbibliothek ist keinesfalls nur ein Aufbewahrungsort für Bücher, der die Nutzung der Literaturbestände ausschließlich vor Ort ermöglicht. Vielmehr bietet sie als moderne Internetbibliothek nahezu alle heute üblichen Dienstleistungen wie Katalogrecherche, Bestellung, Kontoinformation, Dokumentlieferung usw. über das Internet [1].



Abbildung 2:  
Studentin im  
Lesesaal mit  
Notebook

Heute ist es für eine Universitätsbibliothek eine Selbstverständlichkeit, dass Studierende nicht nur mit Notebook ausgerüstet die Lernatmosphäre in den Lesesälen der Bibliothek nutzen, sondern auch rund um die Uhr von zu Hause aus oder innerhalb der Universität auf die Dienstleistungen der Bibliothek zugreifen.

Die Unterstützung von Lehren und Lernen zu jeder Zeit an jedem Ort ist daher erklärtes Ziel beim weiteren Ausbau der bibliothekarischen Dienste an der Universität Karlsruhe (TH). Das hat nicht zuletzt die intensive Verbreitung des Funknetzes ermöglicht, das eine wichtige Voraussetzung für die Vision einer Universität ist, in der jederzeit an jedem Ort multimediale Informationen am Notebook genutzt werden können. Heute lassen sich die Dienste der Bibliothek nahtlos in die E-Learning-Umgebung an der Universität Karlsruhe integrieren. In diesem Kontext spielt vor allem das multimediale Angebot der Bibliothek eine große Rolle.

## Internet- und Multimediadienste der Universitätsbibliothek

Als zentrale Service- und Informationseinrichtung der Universität entspricht die Universitätsbibliothek schon lange den Anforderungen der Wissenschaftler und Studierenden nach ubiquitärem und zeitunabhängigem Zugriff nach Informationen.

So bietet sie neben den klassischen Medien wie Bücher, Mikroformen und Printzeitschriften Letztere zunehmend in der elektronischen Version an.

Somit kann auf die Aufsätze von mehr als der Hälfte der rund 2000 Zeitschriften der Universitätsbibliothek von jedem Arbeitsplatz der Universität aus unmittelbar zugegriffen werden. Dadurch entfällt zunehmend der zeitaufwendige Weg in die Bibliothek und an den Kopierer. Im Angebot finden sich auch Volltexte aus eigener Produktion. Bedeutsam sind die elektronischen Hochschulschriften, von denen über 1700 im elektronischen Volltextarchiv EVA enthalten sind. Es handelt sich hier vor allem um Forschungsberichte, Dissertationen und Habilitationen. Als weitere wichtige Quelle von Volltexten haben sich die so genannten Aggregator-Datenbanken etabliert, die neben bibliographischen Nachweisen auch Volltexte enthalten. Eine der wichtigsten Fachdatenbanken für die Wirtschaftswissenschaften, die die Bibliothek lizenziert hat, EBSCO Business Source Premier, wertet regelmäßig mehr als 4.400 wirtschaftswissenschaftliche Zeitschriften aus. Für mehr als 3.600 dieser Zeitschriften enthält die Datenbank auch die entsprechenden Volltexte. Alle diese Volltexte sind mit dem Katalog der Bibliothek verknüpft und dort recherchierbar.

Für Artikel, die ausschließlich in gedruckter Form in den großen Bibliotheken der Universität vorhanden sind, bietet der universitätsweite Aufsatzlieferdienst LEA eine bequeme Möglichkeit, die Inhalte elektronisch geliefert zu bekommen. Dabei startet der Suchende seinen LEA-Auftrag direkt aus der Kataloganzeige heraus. Mitarbeiter der Universitätsbibliothek scannen in der Zentrale die Artikel ein und stellen sie den Kunden innerhalb weniger Stunden zur Verfügung.

Die Unterstützung der modernen Lehr- und Lernszenarien durch die Bibliothek ist auch baulicher Art: Ende 2005 wird der Erweiterungsbau der Universitätsbibliothek, BIK A 21, das moderne Bibliotheks-, Informations- und Kommunikationszentrum, vollendet. BIK A 21 hat 24 Stunden geöffnet und unterstützt durch vollständig funkvernetzte Lesesäle den Einsatz mobiler Rechner in allen Räumen. Außerdem ist BIK A 21 mit modernen Multimedia-Räumen ausgestattet wie Videokonferenzräume, Multimedia-Studios, Digitalisierungszentren usw.

Das größte Wachstumspotential des Multimediaangebots hat derzeit der Bereich Video und Audio. Hier hat die Bibliothek mit ihrem Digitalen Video- und Audioarchiv DIVA einen Dienst aufgebaut, der Vorlesungen, Fernseh- und Hörfunkmitschnitte und universitätseigene Videoproduktionen im Internet anbietet. Die Übertragung der digitalen Video- und Audiodateien erfolgt im Streaming Media-Verfahren. Beim Einsatz der verwendeten Videoformate und Serverinfrastruktur wird besonders darauf geachtet, dass der Dienst an die persönlichen oder lokationsabhängigen Bedürfnisse der Nutzer angepasst ist und somit eine möglichst große Reichweite gewährleistet. Das Multimediaarchiv wird sehr gut genutzt

und künftig im Rahmen der Entwicklung der Virtuellen Hochschule und Notebook-Universität eine große Rolle spielen.

Ein besonderer inhaltlicher Schwerpunkt liegt auf Online-Vorlesungen der Universität. Hier wird in Zusammenarbeit mit einigen Fakultäten den Studierenden die Möglichkeit eröffnet, den Vorlesungsstoff von zu Hause aus bequem nachzubereiten. Durch die in einigen Fällen verwendete Technologie („Video screen recording“) ist der Zugriff auf die Lehrinhalte sogar mit einem einfachen Modem möglich. Somit ist DIVA einer der wichtigen Basisdienste, der die Produktion von E-Learning-Anwendungen im Web unterstützt und ermöglicht.

## Erschließung

Im letzten Kapitel wurde eine Vielzahl an elektronischen Dienstleistungen vorgestellt, die für den Nutzer unmittelbar zugänglich sind. Erklärtes Ziel jedes Informationsdiensteanbieters muss es sein, den Kunden einen möglichst einheitlichen Zugang zu allen Dokumenten und Medien zu bieten. Das geschieht in einer Bibliothek am besten über den Katalog. In der Universitätsbibliothek Karlsruhe sind alle Medien über den zentralen Uni-Katalog recherchierbar. Einzelne Dienste, die zum Teil noch über historisch gewachsene unterschiedliche Nachweissysteme verfügen, werden

**Arapovic, Stephan**  
 Die Universitätsbibliothek Karlsruhe im digitalen Zeitalter [Elektronische Ressource] / Redaktion: Stephan Arapovic. Hrsg.: Studienzentrum Journalismus, Fakultät für Geistes- u. Sozialwissenschaften, Universität Karlsruhe (TH) u. nukath (Notebook Universität Karlsruhe). - Karlsruhe : Universitätsbibliothek, 2003. - Online-Ressource (4 Min.); (dt).  
 Filmreportage, Deutschland 2003

UB Karlsruhe  
 - nicht ausleihbar -  
 Notation: buch , allg , inf  
 Schlagwörter: f.Bericht / f.Geist-soz / f.Zentral / f.Nukath / f.Sonstiges  
 Elektronische Ressource - Zugang über WWW

Treffer im Uni-Katalog

**Volltext/Multimedia**

Link auf HTML-Seite aus DLmeta

<b>Titel</b>	Die Universitätsbibliothek Karlsruhe im digitalen Zeitalter
<b>Herausgeber</b>	Studienzentrum Journalismus, Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften, Universität Karlsruhe u. Nukath (Notebook Universität Karlsruhe)
<b>Redakteur</b>	Stephan Arapovic
<b>Formate</b>	Realvideo LAN-Version Realvideo ISDN-Version Windows Media Quicktime
<b>Laufzeit</b>	00:03:48.00
<b>Publiziert am</b>	2003-10-01
<b>URL für Zitat</b>	http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/diva/2003-344/

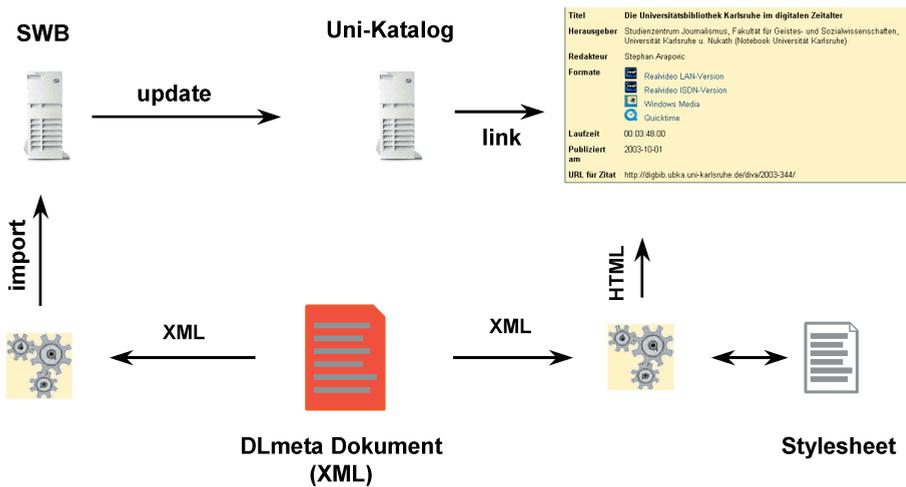
Abbildung 2:  
 Beispiel für eine Suche im Uni-Katalog mit einem Link auf die HTML-Seiten des DLmeta-Dokuments

über das WWW im Katalog unter Nutzung von cgi-Skripten verknüpft. Ein Beispiel für diese lokale Maßnahme, multimediale Dokumente in das zentrale Nachweissystem zu integrieren, sind die elektronischen Dissertationen der Universität. Sie werden primär im Nachweissystem des elektronischen Volltextarchivs EVA erfasst. Zusätzlich wird eine Katalog-

aufnahme für den lokalen Online-Katalog erstellt, von der ein Link „zum Dokument“ zum Volltext in EVA führt. Die Links werden dynamisch generiert und müssen im Uni-Katalog nicht gepflegt werden.

Die Universitätsbibliothek geht bei den Dokumenten des Digitalen Video- und Audioarchivs DIVA einen Schritt weiter. Für deren Erschließung verwendet sie ein von unterschiedlichen wissenschaftlichen Institutionen in Baden-Württemberg gemeinsam unterstütztes Datenmodell zur Beschreibung und Verwaltung verschiedener Online-Ressourcen. Das DLmeta-Datenmodell [2] ist XML-basiert und konform mit dem neuesten ‚Dublin Core‘-Standard. Es orientiert sich damit an internationalen Entwicklungen und bibliographischen Standards. DLmeta eignet sich für die Beschreibung aller Mediengattungen und integriert somit heterogene Objekte.

Abbildung 3:  
Vom DLmeta-  
Dokument zur  
generierten  
Webseite



Bei der Integration der digitalen Video- und Audiobeiträge in den Katalog der Bibliothek steht das in XML vorliegende DLmeta-Dokument im Zentrum. Es enthält alle Erschließungsdaten des multimedialen Objekts. Die lokal erfassten DLmeta-Daten gelangen über den Import in die Verbunddatenbank des Bibliotheksservicezentrums (BSZ). Nach der Aktualisierung des Uni-Katalogs stehen sie für die bibliographische Recherche zur Verfügung. Parallel zu diesem Vorgang werden in der Universitätsbibliothek die XML-Daten mit Hilfe von Stylesheets automatisch in HTML-Seiten umgesetzt. Auf diese gelangt ein Rechercheur durch Verlinkung bei einer konventionellen Katalogsuche. Über diese HTML-Seite können dann auch die Videoformate ausgewählt werden, da hier die technischen Erschließungsdaten der Multimediabeiträge ausgewertet werden, eine Flexibilität, die ein konventioneller bibliothekarischer Katalog (noch) nicht bietet.

## Ausblick

Die Erschließung der Metadaten für alle von Bibliotheken angebotenen Medien entwickelt sich langfristig zu einer einheitlichen Datenhaltung in einem System. Die bisherige Fixierung der Datenverarbeitung auf die Erschließung von Printmedien wird in der Zukunft einem einheitlichen flexiblen Datenmodell für alle Medientypen weichen müssen.

Die Universitätsbibliothek hat bereits seit einiger Zeit durch lokale Lösungen die Vereinheitlichung ihres Informationsangebots erreicht. Im Bereich der Verwaltung der Multimediadaten hat sie auch schon Weichenstellungen für die weitere Integration aller Mediendaten in ein modernes Informationssystem vorgenommen. In den nächsten Jahren wird es eine wesentliche Aufgabe sein, diese Modelle und Verwaltungsabläufe im Sinne eines universitätsweiten Informationsmanagements in die gesamte Informationsinfrastruktur der Universität zu integrieren.

## Internet

[1] <http://www.ubka.uni-karlsruhe.de>

[2] <http://www.dlmeta.de>

## **Mobiles Lehren und Lernen – technische Perspektiven**

### **Infrastruktur und Umgebung für ubiquitären Zugang**

Eine Notebook-Universität stellt hohe technische Anforderungen an die Mobilkommunikation. Dabei geht es sowohl um Kommunikationsverbindungen für hohe Datenraten und ‚Ad-hoc-Networking‘ sogar in sich schnell bewogender Verkehrsmittel wie Straßenbahnen als auch um den mobilen Zugriff auf Anwendungen und Dienste der Universität mit ihren zentralen Einrichtungen. Auch hier handelt es sich um ‚Basisdienste‘, die in wechselnden Szenarien eingesetzt werden können.

Im ersten Beitrag wird die Basis einer mobilen Kommunikation, ein flächendeckendes Wireless LAN, vorgestellt. Als zentrale Einrichtung schaffte das Rechenzentrum bereits frühzeitig die Voraussetzungen für ortsungebundenes Lehren und Lernen mit der Drahtlosen Universität Karlsruhe (TH) - DUKATH. Dies ermöglicht nicht nur den campusweiten Einsatz von Lehr-/Lernszenarien ohne feste Verkabelung, sondern verbindet auch hochschulübergreifend wichtige Orte des Lehrens und Forschens in Karlsruhe miteinander.

Der zweite Beitrag, „Einbindung von Campusnetzwerken in die UMTS-Infrastruktur“, beschreibt die Verknüpfung der Systeme UMTS und WLAN IEEE 802.11b durch ein ‚Inter-System-Interface‘, die den Studierenden den Internetzugang und eine interaktive Datenübertragung ermöglicht. Dafür wurde ein vorteilhaftes Konzept ‚loser Kopplung‘ der beiden getrennt aufgebauten Systeme entwickelt, das auf dem Campus der Universität Karlsruhe (TH) implementiert und dessen Eignung durch Messungen bestätigt wurde.

Elementare Eigenschaft eines mobilen Lehrens und Lernens ist Offenheit und Flexibilität. Dazu gehört die Einbindung der bereits vorhandenen Kommunikationswege. Der dritte Beitrag, „Campus Mobile Communication Center - CMCC“, befasst sich in diesem Sinne mit dem Aufbau einer integrierten ‚Application-Server‘-Umgebung, die die Nutzung fester und drahtloser Internet-Anwendungen ermöglicht. Nutzer sind sowohl Studierende als auch Dozenten, die Lehr- und Lernprogramme nicht nur über das Internet, sondern zugleich auch für mobile Geräte anbieten.

Im Rahmen des Projekts förderte ein Testbetrieb nicht nur Erfolge, sondern auch Probleme zutage, deren Analyse zu einer Reihe substantieller Empfehlungen führt.

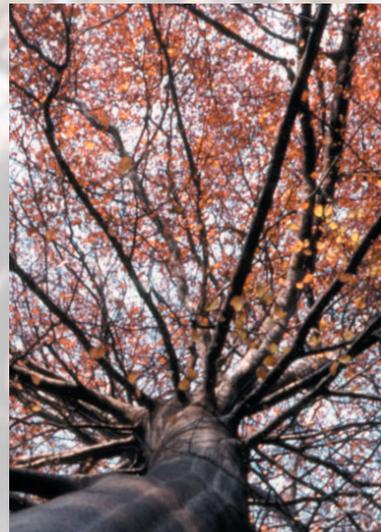
Das Projekt NUKATH wurde von einer Arbeitsgruppe der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften der Universität Karlsruhe (TH) medial begleitet und dokumentiert. Die Fakultät verfügt über ein Studienzentrum Multimedia und ein Studienzentrum Journalismus und bietet Studienangebote in beiden Bereichen an. Dozenten und Studierende beider Einrichtungen waren an dem assoziierten Teilprojekt beteiligt und trugen wesentlich zur Entstehung und Pflege des im vierten Beitrag vorgestellten projektbegleitenden E-Journals bei. Des Weiteren nahm die Abteilung Mediävistik des Instituts für Literaturwissenschaft mit einem Seminar zum ‚Nibelungenlied‘ an einem weiteren Teilprojekt von NUKATH teil, dessen Resultate auch im Beitrag „Anwendungen mobiler Systeme (AMSULA)“ vorgestellt werden.

# DUKATH - Drahtlose Universität Karlsruhe (TH)

W. Fries, W. Juling, R. Strebler  
Rechenzentrum

Das Universitätsrechenzentrum betreibt mit DUKATH - Drahtlose Universität Karlsruhe (TH) - eines der größten Funknetze an deutschen Hochschulen. Das Wireless LAN, das mit 210 Access Points nahezu den gesamten Campus abdeckt, wird inzwischen von mehr als einem Viertel der Studierenden genutzt. Mit dem frühzeitigen Aufbau dieses Netzes hat das Rechenzentrum die wesentlichen Voraussetzungen für die Entwicklung der Universität Karlsruhe (TH) durch neue Medien auf dem Weg zur Mobilen Universität geschaffen.

*The wireless LAN "DUKATH" being operated by the University's Computing Center is one of the largest at German universities. With 210 access points it covers nearly the whole campus and is meanwhile used by more than a quarter of the students. By the early installation of this network the Computing Center has laid the essential foundations for the development of Karlsruhe University by new media on its way to a mobile university.*



Seit Anfang 2000 wurde an der Universität Karlsruhe (TH) mit der Planung und dem Aufbau eines drahtlosen Netzes begonnen, um zusätzlich zum campusweiten, kabelgebundenen Kommunikationsnetz auch eine darüber hinaus gehende flexible Nutzung von Netzdiensten zu ermöglichen.

Das Ziel bei der Einrichtung dieses Netzes war neben der kabellosen Verfügbarkeit von Kommunikationsleistung an möglichst jedem Ort der Universität vor allem der Einsatz solcher Techniken in konkreten Nutzungsszenarien.



Abbildung 1:  
Studierende beim  
Einsatz mobiler  
Techniken

### **Bis zu 54 Mb/s je Funkzelle**

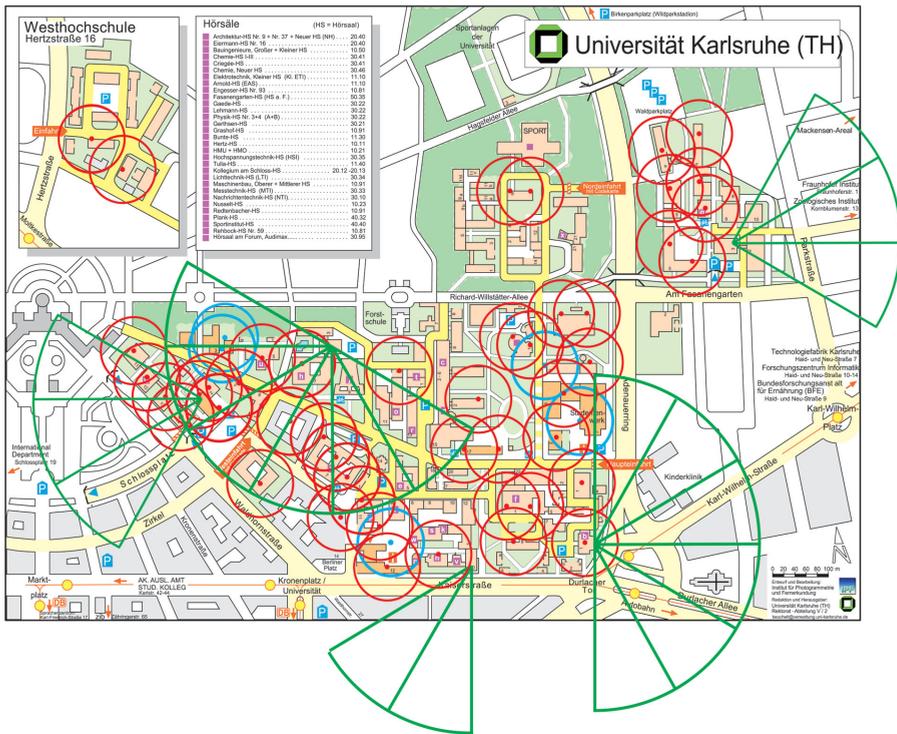
Die Basisstationen des Funknetzes arbeiten nach den Standards IEEE 802.11b/g und 802.11a und bieten eine Bandbreite von maximal 11 Mb/s bzw. 54 Mb/s je Funkzelle. Bei der Konzeption des Netzes war die Verwendung von standardkonformen Komponenten wichtig. Dadurch konnte eine heterogene Umgebung mit Komponenten verschiedener Hersteller entstehen. Seit Anfang 2004 kommen Access Points der zweiten Generation zum Einsatz, die eine noch höhere Funktionalität gewährleisten.

## Intensive Nutzung und hohe Verfügbarkeit

Inzwischen nutzen mehr als 4.500 Mitglieder der Universität das Funknetz. Dabei kann der Zugang zum Kommunikationsnetz auf dem Campus über einen der 210 Access Points erfolgen, die ca. 80% der Campusaußenfläche sowie 37 Hörsäle und Seminarräume abdecken. Vierzig Gebäude der Universität sind dadurch teilweise oder komplett mit Funkzugang versorgt.

Als besonderer Service für Mitarbeiter und Studierende, die in Campusnähe wohnen, wurden dreißig dieser Access Points auf den Universitätshochhäusern mit Richtantennen installiert, so dass die Nutzung des drahtlosen Netzes auch außerhalb des Campusbereichs kostengünstig möglich ist. Für die Teilnahme an DUKATH wird auf Benutzerseite nur eine Einschubkarte für die vorhandenen Laptops benötigt, wenn diese nicht bereits integriert ist.

Abbildung 2:  
Netzabdeckung  
von DUKATH  
der Universität  
Karlsruhe (TH)



## Betriebs- und Sicherheitskonzept

Die Verfügbarkeit der Access Points im Funknetz und die erreichbaren Signalpegel werden automatisiert erfasst und überwacht. Die Netzadressen werden mittels DHCP verwaltet. Das für DUKATH erarbeitete Konzept sieht eine Authentisierung bei einer entsprechenden Serverkomponente im Netz zu Beginn einer Sitzung vor. Dies entspricht dem Vorge-

hen, wie es auch bei Dial-In-Zugängen üblich ist. Neben der Verhinderung der Nutzung der Ressourcen durch unbefugte Personen kann dieses Verfahren auch sehr flexibel Sicherheits- und Vertraulichkeitsaspekte berücksichtigen, indem es zum Beispiel Verschlüsselungsverfahren nutzt. Zur Authentisierung wird RADIUS und zur Verschlüsselung IPsec eingesetzt. Die Tunnel enden auf VPN-Konzentratoren vom Typ Cisco 3060. Je Konzentrador können 5.000 gleichzeitige Verbindungen behandelt werden.

Das gleiche Betriebsmodell wird auch bei LTA (Laptop Access) für den Zugang über öffentliche Datenanschlüsse auf dem Campus eingesetzt. Damit ist eine unkontrollierte Kommunikation von öffentlich zugänglichen Netzzugängen wie beispielsweise in den Hörsälen mit Ressourcen im Festnetz oder dem Internet ausgeschlossen.

## Wireless City

Aufgrund der hohen Akzeptanz des DUKATH an der Universität wurde ein hochschulübergreifendes Funknetz in Karlsruhe aufgebaut, das auch das Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe (ZKM) integriert. Eine weitere Ausdehnung auf die Fachhochschule Karlsruhe und das Forschungszentrum Karlsruhe ist geplant.

Im Projekt Wireless City steht das Rechenzentrum der Universität Karlsruhe in engem Kontakt mit der Stadt Karlsruhe und der Industrie- und Handelskammer (IHK). Letztere wird unter Mitwirkung des Rechenzentrums eine Clearingstelle einrichten, um den Einsatz von Wireless LANs in Karlsruhe und der umliegenden Region zu koordinieren. Mit der INKA e.V., einem ortsansässigen Internet-Provider, wurde eine Kooperation mit dem Ziel vereinbart, Hotspots im Stadtgebiet für die studentische Nutzung kostengünstig anbieten zu können.

## Landesweites Roaming

Im Rahmen des landesweiten Roaming wird auch der IPSec-Zugang zu VPN-Konzentratoren aller Hochschulen des Landes zugelassen. Auf diese Weise können Studierende anderer Universitäten, die in Karlsruhe wohnen, die drahtlose Infrastruktur der Universität Karlsruhe (TH) nutzen, um in das interne Campusnetz der eigenen Universität zu gelangen. Dieses Prinzip wird an den Hochschulen in Baden-Württemberg bereits seit einiger Zeit praktiziert und nach und nach durch das Deutsche Forschungsnetz auf die ganze Bundesrepublik ausgedehnt.

## Referenz

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



# Einbindung von Campusnetzwerken in die UMTS-Infrastruktur

F. Jondral, C. Klöck, H. Schober, G. Sessler

Institut für Nachrichtentechnik

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Im Rahmen des BMBF-Projekts ‚Notebook-Universität Karlsruhe (TH)‘ soll den Studierenden über beide Kommunikationssysteme, UMTS und WLAN IEEE 802.11b, der Internetzugang und die Datenübertragung untereinander ermöglicht werden. Dazu werden in diesem Beitrag die Verknüpfung beider Systeme und die Systemaspekte für die Universität Karlsruhe (TH) dargestellt. Das vorteilhafte Konzept, die lose Kopplung, wurde auf dem Campus implementiert und dessen Eignung durch Messungen untermauert.

*The intention of the BMBF project ‚Notebook-Universität Karlsruhe (TH)‘ is to offer students wireless Internet access and the possibility to transfer data among each other without any wire and on the whole campus. This network is built up with two wireless communication systems UMTS and WLAN IEEE 802.11 b. We describe interoperation of the systems as well as system aspects with respect to Universität Karlsruhe (TH). The system is implemented using the advantageous concept of loose coupling. Measurements made on the Campus demonstrate the capability of this system.*



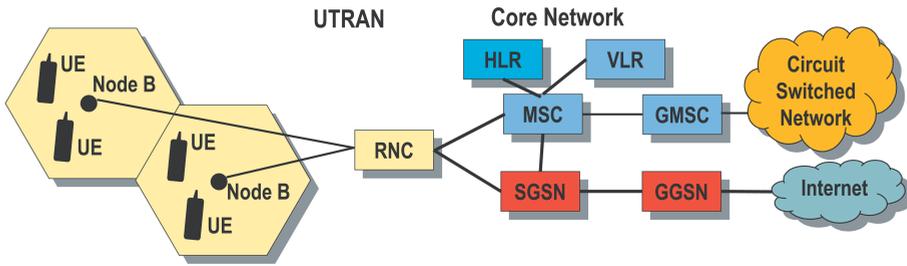
## Einleitung

Auf dem Campus der Universität Karlsruhe (TH) besteht das Netz Drahtlose Universität Karlsruhe (TH) (DUKATH), das es Studierenden und Lehrenden ermöglicht, ortsunabhängig über mobile Endgeräte wie Notebooks, Handhelds, Personal Digital Assistants (PDAs) miteinander zu kommunizieren oder das Internet zu nutzen. Die technische Grundlage bildet ein Wireless Local Area Network (WLAN), das nach dem Standard IEEE 802.11b [Sta00] implementiert wurde, und im Infrastrukturmode betrieben wird. Im Rahmen der Notebook-Universität Karlsruhe (TH) (NUKATH) soll nun dieses Campus-Netzwerk in die UMTS-Infrastruktur eingebunden werden mit dem Ziel, Lehrenden und Studierenden überall auf dem Universitätsgelände und überregional jederzeit flächendeckend den Zugang auf die verschiedenen Server der Hochschule zu ermöglichen und gleichzeitig eine hohe Mobilität der Nutzer zu erlauben. So können Studierende vor Vorlesungsbeginn Folien in der Straßenbahn herunterladen oder nach der Vorlesung mit interaktiven Übungen das Gelernte vertiefen. In einem weiteren Szenario können sich Kommilitonen spontan in einer virtuellen Gruppe treffen, um auftretende Fragen gemeinsam zu lösen.

Die Kombination UMTS und WLAN IEEE 802.11b ist zweckmäßig: UMTS bietet die höchsten Datenraten unter den zellularen Mobilfunksystemen und ist für flächendeckende und mobile Anwendung konzipiert worden. Ergänzend dazu ist WLAN IEEE 802.11b für Hotspots, hohe Datenraten aber geringe Mobilität ausgelegt. Zudem ist IEEE 802.11b das am häufigsten benutzte WLAN und wird mit dem Standard IEEE 802.11g ergänzt, der eine Datenrate von bis zu 54 Mbit/s ermöglicht. UMTS und WLAN sind somit komplementär in ihren Anwendungen. Ihre technischen Strukturen unterscheiden sich so, dass die Kooperation nur mit zusätzlichen Schnittstellen und Modulen oder über Software (zum Beispiel mobile IPv6) erfolgen kann. In diesem Beitrag werden deshalb Konzepte der Systeminteroperation auf ihre Eignung für NUKATH untersucht und der Aufbau des geeignetsten Konzepts sowie dessen Messung beschrieben.

In den Kapiteln „UMTS“ und „WLAN - IEEE 802.11b“ wird ein Überblick über UMTS und WLAN IEEE 802.11b gegeben. Die drei Konzepte lose Kopplung - mobile IPv6, Inter-Systems-Interface und feste Kopplung werden in Kapitel „Konzepte der Interoperation von UMTS und WLAN“ vorgestellt. Die lose Kopplung wird aufgebaut und durch Messungen geprüft („Aufbau und Messung“). Das letzte Kapitel fasst die Eigenschaften der Konzepte noch einmal zusammen und gibt für die zukünftige technologische Entwicklung des implementierten Systems einen Ausblick.

Abbildung 1:  
UMTS-Architektur



## UMTS

Die ‚International Telecommunication Union‘ (ITU) legte die Frequenzbänder für die Systeme der 3. Generation weltweit fest, um globale Erreichbarkeit zu ermöglichen. Unter diesem Aspekt wurde das ‚Universal Mobile Telecommunications System‘ (UMTS) entwickelt, das zudem Multimediadienste, die eine hochratige Datenübertragung voraussetzen, bereitstellen soll. Die UMTS-Architektur lässt sich in drei Teile gliedern (Abbildung 1):

- Core Network (CN): Das CN unterstützt paket- und verbindungsorientierte Dienste. Die Datenpakete werden über den ‚Serving GPRS Support Node‘ (SGSN), der Managementfunktionen bereitstellt, zum UTRAN übertragen. Dementsprechend dient der ‚Gateway GPRS Support Node‘ (GGSN) als Interface zu externen Netzen. Die verbindungsorientierte Kommunikation wird analog durch das ‚Mobile Switching Center‘ (MSC) und das ‚Gateway Mobile Switching Center‘ (GMSC) ermöglicht.
- ‚UMTS Terrestrial Radio Access Network‘ (UTRAN): UTRAN stellt die Verbindung des Mobilfunkteilnehmers zum CN her. Der ‚Radio Network Controller‘ (RNC) hat zur Aufgabe, den Zugriff auf das Medium zu kontrollieren. Der Node B ist für die Systemzugangsinformation und die Funkübertragung einer oder mehrerer Zellen verantwortlich.
- ‚User Equipment‘ (UE): Das UE sorgt für den Zugang zum Mobilfunksystem. Es besteht aus dem mobilen Endgerät und dem ‚UMTS Subscriber Identity Module‘ (USIM), das den Teilnehmer identifiziert und den persönlichen Zugangsschlüssel trägt.

## WLAN - IEEE 802.11b

Der Standard IEEE 802.11 und seine Ergänzung IEEE 802.11b spezifizieren die unteren beiden Schichten des OSI-Schichtenmodells eines WLANs. Darin sind die Zugriffskontrolle auf das Medium (Medium Access Control, MAC) und die Funkübertragung (Physical Layer, PHY) enthalten.

Die Datenrate kann maximal 11 Mbit/s erreichen und in diskreten Stufen adaptiert werden. Je niedriger die Datenrate, desto größer ist die maximale Reichweite, zum Beispiel kann in Bürogebäuden bis zu 20 m mit 11 Mbit/s übertragen werden, bei 1 Mbit/s werden ca. 50 m erreicht. Die hohen Datenraten erlauben eine nur geringe Mobilität des Teilnehmers. Das Einsatzgebiet liegt zum Beispiel im Heimbereich, in kleinen Unternehmen, im mobilen Internetzugang in öffentlichen Gebäuden über Access Points (APs) und in der mobilen Datenerfassung.

Ein WLAN kann unterschiedliche Netzwerktopologien bilden (Abbildung 2):

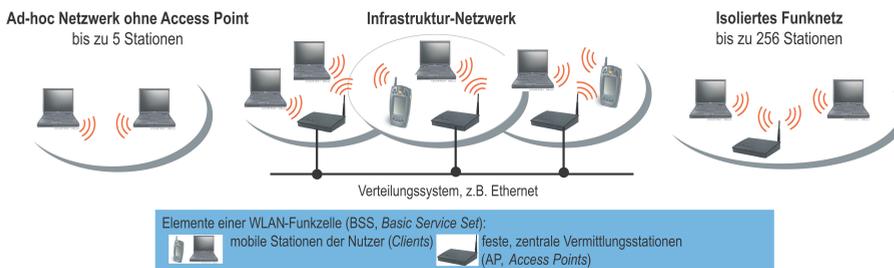


Abbildung 2:  
WLAN-  
Netzstrukturen

- ,Ad-hoc'-Netzwerk: Ein ,ad-hoc'-Netzwerk ist selbstorganisierend und selbstaufbauend. Der Datenverkehr wird nicht von einer Kontrollinstanz wie einem AP geregelt. Bis zu 5 Teilnehmer können eine Zelle bilden.
- Isoliertes Funknetz: Ein AP bildet eine Funkzelle, in der bis zu 256 Clients über den AP miteinander kommunizieren können. Die Stationen arbeiten im Infrastrukturmode.
- Infrastruktur-Netzwerk: Die APs mehrerer Funkzellen können über ein externes Netzwerk (Distribution System, DS) Daten austauschen. Teilnehmer verschiedener Funkzellen können über ihre APs durch das DS kommunizieren. Auch kann eine einfache drahtlose Anbindung ans Internet, an den Firmenserver oder an ein externes Netz hergestellt werden.

## Vergleich der Systeme

UMTS und WLAN IEEE 802.11b weisen sowohl organisatorische als auch technische Unterschiede auf, weil sie unter anderem für unterschiedliche Einsatzbereiche konzipiert wurden:

- Versorgungsgebiet: Das WLAN bietet nur in begrenzten Gebieten, so genannten Hotspots, einen öffentlichen Zugang. Eine weiträumige Versorgung ist aufgrund der geringen Reichweite einer Zelle von

einigen 100 m nicht möglich. Im Gegensatz dazu wird mit UMTS bundesweit ein zellulares Netz aufgebaut, in dem sich der Teilnehmer ohne Funkabbruch frei bewegen kann.

- Frequenzbereich: Beide Dienste arbeiten im gleichen Frequenzbereich bei 2 GHz. Für IEEE 802.11b ist das ISM-Band (Industrial, Scientific and Medical) vorgesehen, das auch von anderen Anwendungen, zum Beispiel Mikrowellenherde, genutzt wird. Dagegen besitzt UMTS ein exklusiv zugewiesenes Frequenzspektrum.
- Datenrate und Mobilität: Beide Systemspezifikationen haben zum Ziel, eine höhere und flexiblere Datenrate als ihre Vorgänger zu erreichen. IEEE 802.11b kann mit einer Datenrate von bis zu 11 Mbit/s übertragen, darin ist aber noch die Kanalcodierung und die Spreizung enthalten. Die Nettodatenraten fallen deutlich geringer aus. Die hohen Datenraten erfordern eine geringe Mobilität. UMTS besitzt im stationären Fall die Datenrate 2,048 Mbit/s, die bis auf 144 kbit/s bei Fahrzeuggeschwindigkeit erniedrigt wird.

WLAN IEEE 802.11b und UMTS ergänzen sich in ihren Anwendungen. WLAN stellt an Hotspots bei geringer Mobilität eine hohe Datenrate zur Verfügung, dagegen ermöglicht UMTS flächendeckend und bei hoher Mobilität Datenübertragung.

### **Konzepte der Interoperation von UMTS und WLAN**

Im Folgenden werden drei Konzepte, lose Kopplung - mobile IPv6, Inter-Systems-Interface und feste Kopplung, vorgestellt, in denen UMTS und WLAN ihre Anwendungen dem Teilnehmer ergänzend anbieten. Dabei müssen die Themen eines Handovers zwischen den Netzen, die IP-Adressenkonsistenz beim Handover, die Kostenabrechnung, die Unabhängigkeit der Netze und die negativen/positiven Einflüsse ihrer Koexistenz auf die Stamm-/Mischnutzer diskutiert werden.

#### **Lose Kopplung - mobile IPv6**

Bei der losen Kopplung sind beide Systeme getrennt aufgebaut (Abbildung 3a). Befindet sich ein Teilnehmer im UMTS-Netz und möchte mit jemandem im WLAN kommunizieren, gelangen seine Daten über das CN in ein externes Netz, das die Daten an den entsprechenden AP weiterleitet. Handelt es sich zum Beispiel um einen paketorientierten Dienst, übermittelt UMTS über GGSN die Daten an das externe Netz (zum Beispiel Internet). Vom Internet werden mittels des Protokolls mobile IPv6 [Jamalipour 2003] die Daten über ein Portal ins DS (zum Beispiel Ethernet) übertragen. Der mit dem Empfänger assoziierte AP sendet die Daten schließlich zum mobilen Endgerät.

Die großen Vorteile von mobile IPv6 gegenüber früheren Versionen (mobile IP [Tsao 2002]) sind der Wegfall eines Foreign Agent (FA) und der verschwindende Paketverlust beim Fast-Handover [Eardley et al. 2002]. Ankommende Daten müssen nicht mehr vom Home Agent (HA) zum FA weitergeleitet werden. Dies reduziert die Netzlast und die Verzögerungszeiten. Mit diesem Protokoll können die beiden Systeme interoperieren, ohne dass ein Netz vom anderen in seinem Aufbau beeinflusst wird. Die Netze können von unterschiedlichen Betreibern unabhängig geführt werden. Bei Diensten, an denen beide Systeme beteiligt sind, kann über einen Roamingvertrag die Kostenabrechnung geregelt werden.



Abbildung 3a-c:  
Konzepte der  
Interoperation  
zwischen UMTS  
und WLAN

### Inter-System-Interface (ISI)

Ein weiterer Ansatz, die Interoperation zu realisieren, besteht in einer zusätzlichen Schnittstelle, die innere logische Einheiten systemübergreifend jeweils miteinander verbindet (Abbildung 3b). Das Interface sollte auch in der Lage sein, die System- und Kontrolldaten, die für die Kooperation nötig sind, zu übersetzen. Damit erfolgt der Handover schneller und die Verzögerungszeit bei der Kommunikation zwischen den Netzen wird verringert. Die eigenen Teilnehmer können von den Netzwerken unabhängig verwaltet und die Netze können von verschiedenen Betreibern unterhalten werden. Mit Roamingverträgen wird die Kostenabrechnung festgelegt. In [Lin et al. 2002] nimmt zum Beispiel der Virtuell GPRS Support Node (VGSN) die Funktion des Inter-System-Interface wahr. Das VGSN hat den Vorteil, dass es beim Aufbau von UMTS nicht berücksichtigt werden muss. Somit kann die Interoperation durch Nachrüsten eines VGSN ermöglicht werden.

### Feste Kopplung

UMTS und WLAN sind in dieser Konfiguration nicht unabhängig voneinander. Entweder ist das eine Netz auf das andere angewiesen oder sie können nur in Symbiose koexistieren.

Besteht zum Beispiel eine gut ausgebaute und bewährte Netzinfrastruktur, so kann vorteilhaft ein anderes kleineres Netz dieser untergeordnet werden (Abbildung 3c). Dieses Subnetz könnte die Dienste des übergeordneten Netzes nutzen. Zudem kann durch die starke Integration eine schnelle Handoverprozedur zwischen den Netzen erfolgen. In [Tsao 2002]

zum Beispiel wird das WLAN an die UMTS-Architektur angebunden, indem der AP über ein zusätzliches Gateway an den SGSN Daten sendet. Möchten mehrere WLAN Teilnehmer gleichzeitig Internetdienste nutzen, wird der gesamte Datenstrom über den einen SGSN und GGSN geleitet. Dieser Flaschenhals kann die Verbindungsqualität der UMTS-Nutzer erheblich mindern. Aufgrund der Abhängigkeit des WLAN vom UMTS CN ist es nicht für mehrere Netzbetreiber geeignet. Ein Roamingabkommen ist deswegen nicht nötig.

## Aufbau und Messung

Aus Gründen, die ausführlich oben und in [Klöck et al. 2003] diskutiert werden, wird die Interoperation zwischen einem flächendeckenden Mobilfunknetz und dem universitätseigenen WLAN mit dem Konzept lose Kopplung realisiert. Dafür musste eine mobile IP-Infrastruktur aufgebaut werden. Bis zum Zeitpunkt der Veröffentlichung konnte kein Mobilfunkbetreiber gefunden werden, der in absehbarer Zeit eine UMTS-Infrastruktur in Karlsruhe aufbauen wird, deshalb dient als zweites Kommunikationsmedium neben dem WLAN IEEE 802.11b der paketorientierte GSM-Dienst ‚General Radio Packet Service‘ (GPRS). Die mobilen Geräte werden mit herkömmlichen Funksteckkarten ausgestattet. Dabei stellte T-mobile das Netz und die handelsübliche PCMCIA-Karte ‚Globetrotter‘ zur Verfügung. Der Vorteil von GPRS aus der Sicht des Kunden ist, dass nur für die übertragenen Daten, nicht aber für die Verbindungszeit gezahlt werden muss. Der Nutzer braucht sich somit nur einmal anzumelden.

Dies reduziert im Gegensatz zur Neueinwahl beim Handover stark die Verzögerungszeit. In enger Zusammenarbeit mit dem Rechenzentrum (RZ) der Universität Karlsruhe (TH) wurde ein Home Agent (HA) auf einem zentralen Rechner im RZ implementiert. Dieser hat die Aufgabe, alle ankommenden IP-Pakete, die für den ‚Mobile Node‘ (MN) bestimmt sind, an ihn weiterzuleiten. Der HA und der MN erhalten im Heimatnetz feste IP-Adressen. Wechselt der MN in ein anderes Netz, kann ihm auch durch eine dynamische Adressenvergabe im Fremdnetz eine ‚co-located Care-of Address‘ (co-located COA) zugewiesen werden, über die der HA den MN erreichen kann. Der Hin- und Rücktunnel zwischen MN und HA wird nach der Methode ‚IP-in-IP Encapsulation‘ aufgebaut. Das kommerziell erhältliche Programm Secgo Mobile IP Client stellt die mobile IP-Funktion für den mobilen Nutzer unter Windows XP bereit. Die kostenlose HA- und Clientfunktion unter Linux wurde in dem Forschungsprojekt ‚Dynamics Mobile IP‘-System an der Helsinki University of Technology (HUT) entwickelt. Der ‚Secgo Mobile IP-Client ist zu dem ‚Dynamics Mobile IP‘-System kompatibel. So können Kosten gespart werden, indem nur Teilmodule kommerziell erworben werden müssen.

## Messung

Die Versuchsreihen werden mit gebräuchlicher Hard- und Software aufgebaut und auch außerhalb des Campus durchgeführt. Alltägliche Szenarien werden nachgestellt und gemessen. Dabei wird spezielles Augenmerk auf die Datenrate und die Verbindungskontrolle gelegt.

Vier typische Messungen wurden ausgeführt: ein MN kommuniziert mit einem Festnetzrechner; ein MN tauscht Daten mit einem anderen MN aus, der sich ausschließlich im WLAN aufhält; ein MN sendet kontinuierlich an einen im GPRS lokalisierten MN und zwei MN kommunizieren mobil nebeneinander. Exemplarisch wird der erste Versuch im Abschnitt „Messdurchführung: MN zu Festnetz-CN“ beschrieben. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse unterscheiden sich unbedeutend von denjenigen der anderen Versuche. Eine ausführliche Beschreibung ist in [Klöck et al. 2003] zu finden.

## Messaufbau

Der Campus wird von dem WLAN IEEE 802.11b nahezu vollständig abgedeckt. In den WLAN-Funkschatten und den nicht abgedeckten Gebieten dient GPRS als Kommunikationsmittel. Außerhalb des Campus wird der Zugang zum Universitätsnetz durch GPRS gewährleistet. Der HA leitet die Pakete weiter und baut den Hin- und Rücktunnel auf. Dieser befindet sich nicht im WLAN oder im GPRS. Die Funktionalität des HA stellt das ‚IP Mobile‘-System der Helsinki University bereit. Die beiden Clients von ‚Secgo mobile IP‘ sind auf zwei Notebooks DELL Latitude installiert, die entweder die IP-Pakete zur WLAN- oder GPRS-Karte schicken. In einem Notebook befindet sich eine integrierte WLAN-PCI-Karte, im anderen wird eine PCMCIAKarte Lucent Orinoco 11Mbit/s Silver verwendet. Die GPRS-Anbindung findet bei beiden über die PCMCIA-Karte Globetrotter

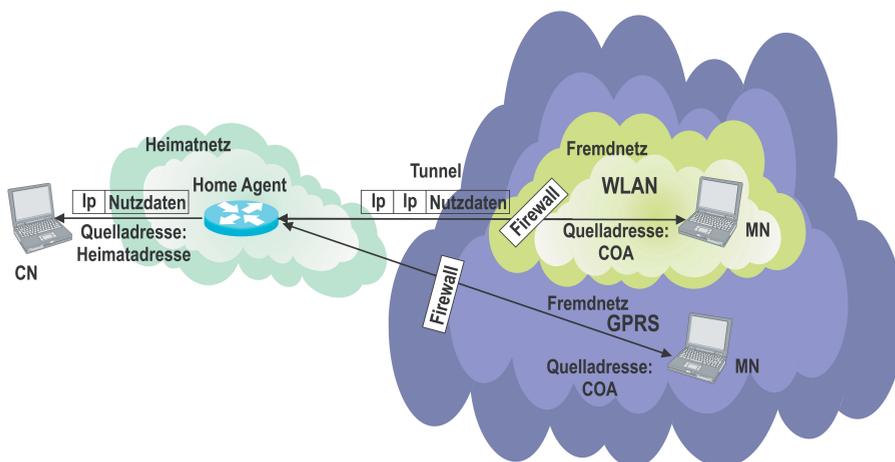


Abbildung 4:  
Messaufbau

von T-mobile statt. Beide MNs können unter ihrer ‚co-located COA‘ angesprochen werden. Dabei können sie sich wahlweise im GPRS oder WLAN befinden (siehe Abbildung 4). Der Tunnel zum Heimatnetz kann so sicher eine mögliche Firewall durchdringen. Der HA leitet den Datenverkehr zwischen dem ‚Correspondent Node‘ (CN) und dem MN. Vom MN ankommende IP-Pakete werden entpackt und weitergeleitet, als ob sich der MN im Heimatnetz befindet. Zum MN gerichtete Daten werden im Heimatnetz vom HA erkannt, angenommen und mit einem zusätzlichen IP-Kopf versehen, der als Zieladresse die ‚co-located COA‘ beinhaltet. Die ‚co-located COA‘ hat den Vorteil, dass keine zusätzlichen ‚Foreign Agents‘ (FAs) in den Fremdnetzen benötigt werden. Darum muss der Mobilfunknetzbetreiber in die Planung und den Betrieb des ‚mobile IP‘ nicht mit einbezogen werden. Die ‚co-located COA‘ bedingt eine Adresszuweisung seitens des Fremdnetzes zum MN. Diese Anforderung wird von den beiden Netzen durch eine dynamische Adressvergabe erfüllt.

### Messdurchführung: MN zu Festnetz-CN

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

Der MN bewegt sich mit Schrittgeschwindigkeit über den Campus zu typischen Einrichtungen wie Hörsälen, Rechenzentrum usw. Die Messung verläuft von einem Gebiet, in dem das WLAN nicht präsent ist, in eine WLAN-ausgeleuchtete Umgebung und wieder zurück. Der MN sendet dabei eine große Datei zu einem stationären Rechner, ansässig am Institut für Nachrichtentechnik (INT).

Abbildung 5 zeigt die Datenrate, die an der virtuellen Netzwerkkarte ‚Secgo mobile IP‘ gemessen wird, in Abhängigkeit von der Messzeit. Die Datenraten zwischen WLAN und GPRS unterscheiden sich um etwa zwei Zehnerpotenzen. Im GPRS-Bereich sind deutlich linear äquidistante Abstufungen der Datenrate zu erkennen, die von der GPRS-Technik herrühren. GPRS ist ein System, das gerade diese Kapazität zugewiesen bekommt, die die leistungsorientierten Dienste nicht benötigen. Der Kanal ist in Zeitschlitze eingeteilt, wobei maximal 7 Zeitschlitze pro Frequenzband vergeben werden können. Pro hinzukommendem Zeitschlitz wird die Datenrate um einen konstanten Betrag erhöht. Am virtuellen Interface wird die Datenrate um 1320 byte/s pro zusätzlichem Zeitschlitz erhöht. Im Gegensatz dazu ist bei WLAN keine Granularität festzustellen.

Die Signallaufzeit des „Pings“ zeigt eine direkte Korrelation zu den

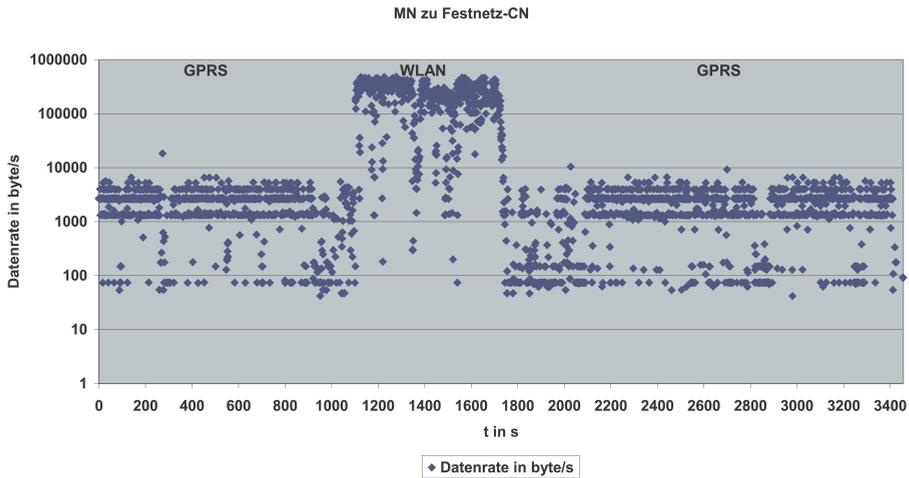


Abbildung 5:  
Datenrate der  
Verbindung MN  
zu Festnetz-CN

Datenraten (siehe Abbildung 6). Die Signallaufzeit ist die Summe der Laufzeiten, die ein IP-Paket mit 32 Byte Daten für den Hin- und Rückweg zwischen MN und CN braucht. Kommunizieren MN und CN über GPRS, dauert die Signallaufzeit in fast allen Fällen mehr als 1000 ms. Dagegen beträgt die Signallaufzeit im WLAN weit unter 1000 ms, oftmals nur 5 ms - 6 ms, daher auch die diskreten Abstufungen in Abbildung 6 im WLAN-Abschnitt.

Die Anzahl der Pings, die pro Sekunde eintreffen, gibt Auskunft darüber, wie schnell die Verbindung ist. Abbildung 7 stellt die Ergebnisanzahl der Ping-Befehle dar, die pro Sekunde eintreten. Dabei sind die drei Kategorien Zeitüberschreitung der Anwendung (schwarz), Zielhost nicht erreichbar (rot) und Pingerfolg (grün) zu unterscheiden. Aufgrund der langen

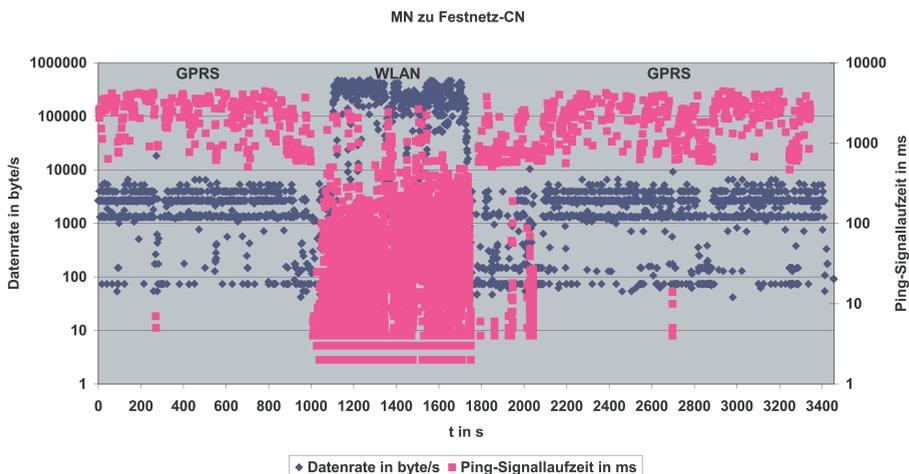


Abbildung 6:  
Zusammenhang  
von Datenrate und  
Ping-Signallaufzeit

Signallaufzeiten sind im GPRS pro Sekunde ein, höchstens zwei Pingerfolge zu erkennen, das heisst die Verbindung wurde erfolgreich getestet. Häufig treten Zeitüberschreitungen der Anwendung auf. Der MN hat ein

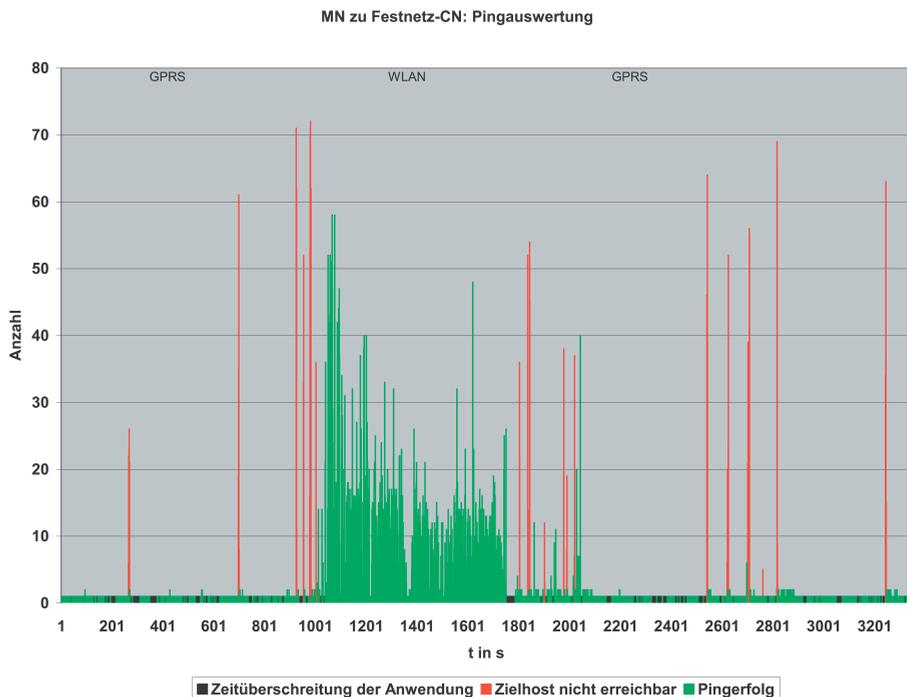
Ping-IP-Paket ausgesandt, jedoch ist vom CN keines zurückgekommen. Im WLAN treten nur selten Ping-Verluste auf. Die kurze Signallaufzeit bewirkt eine hohe Anzahl von Pings pro Sekunde. Beim Handover werden in den meisten Fällen ein, selten zwei Ping-Verluste verzeichnet. Diese machen sich aber in der Gesamtmessung nicht bemerkbar. Zu keinem Zeitpunkt bricht die FTP-Verbindung zusammen.

## Zusammenfassung und Ausblick

Die Universität Karlsruhe (TH) bietet den Studierenden über das WLAN-Infrastrukturnetz einen kostenlosen Internetzugang. Würde das WLAN, nach dem Ansatz der festen Kopplung, als Subnetz von UMTS betrieben werden, so entstünden Kosten, die von dem Netzbetreiber in Rechnung gestellt würden. Auch ist nicht gewährleistet, dass bestehende Mobilfunknetze den sich zusätzlich ergebenden Datenstrom ohne Qualitätseinbußen bewältigen können. Die Idee, ein Interface zwischen beiden Systemen zu installieren, welches zusätzlich die Kontrolldaten in die Sprache der jeweiligen Systeme übersetzt, ist prinzipiell machbar. Dieses Modul muss zunächst entwickelt werden und den beiden Standards genügen, bevor es eingerichtet werden kann. Dies kann erheblichen Aufwand bedeuten.

Die Vorgängerversionen von ‚mobile IPv6‘ besaßen für die Mobilkommunikation Nachteile wie zum Beispiel zusätzliche Netzbelastung durch Tunneln, Paketverlust beim Handover und große Verzögerungszeiten. Diese Probleme wurden in ‚mobile IPv6‘ berücksichtigt und Lösungen

Abbildung 7:  
Ping-Statistik der  
Verbindung MN  
zu Festnetz-CN



dazu implementiert. Des Weiteren ist der Campus konzentriert, so dass es zu keinen häufigen zeitkritischen Intersystem-Handovern kommt. Dies macht die lose Kopplung attraktiv, auch im Hinblick auf die Zukunftsvision der ‚all-IP‘-Kommunikationssysteme.

Der Aufbau und die anschließende Messreihe haben die richtige Wahl der losen Kopplung bestätigt. Trotz infrastruktureller Zwänge, d.h. GPRS statt UMTS und IPv4 statt IPv6, konnte der Nutzer überall mit seiner eigenen IP-Adresse angesprochen werden. Seine Anwendungsebene konnte nahtlos entweder im WLAN oder GPRS mit anderen Rechnern kommunizieren. Der Handover, dem die Literatur kritisch gegenübersteht, verursacht nur ein bis zwei Ping-Verluste. Diese Verluste sind im Vergleich zu denen, die aufkommen, wenn der MN permanent ein Kommunikationsmedium benutzt, zu vernachlässigen. Der Intersystemhandover ist somit unkritisch. Wenn sich in naher Zukunft die neuen Technologien UMTS und IPv6 durchgesetzt haben, können diese ohne weiteres ihre Vorgänger ersetzen. Die Datenraten zwischen dem flächendeckenden Datendienst und WLAN werden mehr angeglichen werden und der Handover erfolgt schneller. So kann die Performance dieses funktionierenden Systems noch gesteigert werden.

## Literatur

- Eardley, Philip/Wisely, Dave/Burness, Louis (2002): IP for 3G. John Wiley & Sons, LTD, England, 1 edition.
- Jamalipour, Abbas (2003): The Wireless Mobile Internet. John Wiley & Sons, LTD, England, 1 edition.
- Jondral, Friedrich/Machauer, Ralf/Wiesler, Anne (2002): Software Radio - Adaptivität durch Parametrisierung. Weil der Stadt: J. Schlembach Fachverlag.
- Klöß, Clemens/Schober, Henrik/Jondral, Friedrich (2003): Systemaspekte. Meilenstein 3, Teilprojekt IV.1, NUKATH.
- Klöß, Clemens/Schober, Henrik/Jondral, Friedrich (2003): Aufbau und Messung der mobile IP-Infrastruktur. Meilenstein 4 und 5, Teilprojekt IV.1, NUKATH.
- Lin, Chia-Chin/Tsao, Shiao-Li (2002): VGSN: A Gateway Approach to Interconnect UMTS/WLAN Networks. IEEE Personal, Indoor, Mobile Radio Communications.
- Tsao, Shiao-Li (2002): Design and Evaluation of UMTS-WLAN Interworking Strategies. IEEE VTC, Vol.2.
- IEEE Std 802.11b-1999. IEEE, 2000.

# Campus Mobile Communication Center

P. Haberer, K. Hanauer, W. Juling, S. Thanheiser  
Rechenzentrum

Das Teilprojekt „Campus Mobile Communication Center“ zielt auf eine integrierte Application-Server-Umgebung ab, die es ermöglicht, mobile Lehr- und Lernanwendungen sowohl im ‚herkömmlichen‘ Internet als auch für mobile Endgeräte anzubieten: Eine Zugriffsmöglichkeit innerhalb der nahtlosen Infrastruktur des Campus ist modellhaft realisiert

*NUKATH subproject ‚Notebook University‘  
Subproject „Campus Mobile  
Communication Center“ aimed at  
implementing an integrated Application  
Server System in order to provide an  
ubiquitous environment for mobile  
teaching and learning. It can be accessed  
over the web by both conventional and  
wireless devices: A seamless campus  
infrastructure in the form of a realistic  
prototype was put into practice.*



## Motivation

Es ist wahrscheinlich jedem schon aufgefallen, der sich im Internet bewegt: im Laufe der Zeit häufen sich Unmengen von unterschiedlichen Verbindungen, Links, Passwörtern und Schlüsseln an. Innerhalb dieser Ansammlung den Überblick zu behalten, ist eine schwierige Aufgabe. Unübersichtlich ist die Situation jedoch nicht nur auf Benutzerseite. Meist benötigen die Betreuer eines Dienstangebotes eine eigenständige Benutzerverwaltung. Noch komplizierter wird es beim Zusammenschluss solcher ‚Inseln‘: Benutzerdaten müssen synchronisiert und auf den verbundenen Systemen stetig präsent sein.

Übertragen auf die Dienstlandschaft an der Universität Karlsruhe (TH) bedeutet dies: Gelänge es, sowohl Benutzern als auch Betreuern einen zentralisierten Zugriff auf die jeweiligen Dienste (wie E-Learning-Applikationen etc.) bereitzustellen, würde die Benutzung der Dienste für alle Beteiligten einfacher und angenehmer.

Wäre es zudem möglich, den Zugriff auf Dienste von spezifischen Netzwerken oder Endgeräten unabhängig zu machen, stünde einem zentralen, universellen und ubiquitären Zugriff auf Informationsangebote der Universität nichts mehr im Wege.

Innerhalb des Projekts NUKATH ist die beschriebene Bündelung die Aufgabe dieses Teilprojekts und betrifft vor allem die auf dem Campus verstreuten „Informationen des Lehrens und Lernens“. Was braucht man, um eine Infrastruktur für kollaborative, personalisierbare und ubiquitäre E-Learning-Anwendungen zu realisieren?

## Anforderungen

Anwendungen im Bereich mobilen Lebens, Lehrens und Lernens brauchen Basisdienste in Form einer zeitgemäßen, offenen Architektur auf einer Plattform, die auf Standards basiert und die Integration und Konvergenz von festen und drahtlosen Internetanwendungen ermöglicht. Diese Infrastruktur soll so flexibel sein, dass sie alle denkbaren aktuellen und künftigen Szenarien möglichst gut unterstützt und somit der Nachhaltigkeit der durchgeführten Arbeiten dient.

Beispielszenarien wären in diesem Kontext:

- Informationsangebote, die passend zum Lernfortschritt eines Studierenden automatisch auf dem persönlichen e-Campus-Portal angezeigt werden, oder die
- Homepages zu Hörsälen, die zur entsprechenden Zeit die zugehörigen Vorlesungsfolien oder multimediale Anwendungen vorhalten.

Insbesondere die Unterstützung des mobilen Zugriffs auf Anwendungen und Dienste in der Universität Karlsruhe (TH) soll mit Hilfe des CMCC realisiert werden: Die Teilnahme an Seminaren, Workshops und Vorlesungen mit mobilen Geräten soll möglich sein, ebenso der Zugriff auf alle wichtigen Informationen wie Help-Desk-Systeme, E-Mail, Kalender, Vorlesungsverzeichnisse etc.

Um die genannten Szenarien bestmöglich und nachhaltig unterstützen zu können, haben sich für das Teilprojekt CMCC folgende Anforderungen herauskristallisiert:

- *Offene Standards*  
Um eine breite Basis für den jetzigen und künftigen Einsatz des Systems zu haben, soll eine offene Architektur zum Einsatz kommen.
- *Integrationsplattform für alle Anwendungen*  
Damit Informationen in allen Bereichen der Universität jederzeit und an jedem Ort zur Verfügung stehen (Services on Demand) können, müssen Anwendungen (Legacy-Systeme, kommerzielle Produkte oder Eigenentwicklungen) in die realisierte Architektur integriert werden können.
- *Zentralisierter und personalisierbarer Zugriffspunkt*  
Auf die zu integrierenden Applikationen soll über ein Portal zugegriffen werden können. Dieses Portal soll rollenbasiert auf den Benutzer zugeschnitten sein und ihm darüber hinaus die Möglichkeit bieten, das Erscheinungsbild ‚seines‘ Portals anzupassen.
- *Sicherheit und Integration von Daten*  
Die in der Infrastruktur abgelegten und den Anwendungen zur Verfügung gestellten Informationen sollten nur einmal geräteunabhängig vorhanden sein und über entsprechende geräteabhängige Adapter konvertiert werden können. Auf die sichere Benutzung von Anwendungen und den sicheren Zugriff auf geschützte Informationen muss bei der Nutzung mit mobilen Geräten besonders geachtet werden.

Während im Teilprojekt ‚Anwendungsspezifische Basisdienste‘ zugunsten einer auf Dot.net basierenden Serverumgebung entschieden wurde, sollte in diesem Teilprojekt CMCC eine Application-Server-basierte Infrastruktur auf der Grundlage von J2E den Anforderungen gerecht werden.

## Produktentscheidung

Applikationsserver spielen in modernen IT-Umgebungen zunehmend eine wichtige Rolle. Ihre Aufgabe ist es, zwischen Web-basierten Oberflächen auf Client-Systemen, verteilten heterogenen Datenbeständen und

lokalen, Windows- oder UNIX-/LINUX-basierten Anwendungen Verbindungen herzustellen. Der Applikationsserver soll vermitteln, integrieren, verteilen, aber auch, wo erforderlich, neu entwickelte komponentenbasierte Geschäftslogik als effiziente und hoch produktive Anwendung selbst ausführen.

Es befinden sich eine Reihe von potentiellen Lösungen auf dem Markt: von Systemen im Open-Source- bzw. Freewarebereich, bis hin zu kostspieligen Applikationsserver-Suiten, die volle Transaktionskontrolle und Integration um den ‚Application Server‘ versprechen, Erweiterungen wie Portale und ausgefeilte Systemmanagement-Werkzeuge mitbringen oder auf nahezu lineare Skalierung ausgelegt sind.

Die Entwicklung des Marktsegments in den letzten Jahren kann man schematisch wie folgt darstellen:

Bei der Wahl des Produkts zum Einsatz für dieses Teilprojekt spielten die folgenden technischen Auswahlkriterien eine Rolle:

- Kompatibilität, Einhaltung der Standards
- Performance
- Robustheit und Skalierbarkeit
- Plattformen
- Interoperabilität
- Produktausstattung, Werkzeuge, Entwicklungsumgebung

Strategische Auswahlkriterien fließen ebenfalls in die Beurteilung ein:

- Vision und Ausrichtung des Herstellers
- Add-Ons und Differenzierung des Produkt-Portfolios (Eigenentwicklung oder Zukauf)
- Support, Erfahrung, Know-how
- Preis, Lizenzmodell

Die Produktentscheidung fiel zugunsten der Enterprise Version der ‚Oracle9i-Application Server-Suite‘: Alle Arten von Web-basierten Anwendungen, einschließlich Portale, transaktionsorientierte Applikationen, allgemeine Universitätsprozesse und mobile Anwendungen sind denkbar und für den Applikationsserver geeignet.

Durch die ihm zugeschriebene hohe Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Skalierbarkeit kann er auch für ‚mission-critical‘ Internet-Anwendungen zum Einsatz kommen. Einzelheiten des Systems sind im Anhang [1] beschrieben.

Das gewählte Produkt verspricht laut Softwarelieferant Oracle die Kombination folgender Vorteile:

- *Erweiterte Entwickler-Produktivität:* Mit ‚Oracle9i Application Server‘ und ‚Oracle9i JDeveloper‘ in einem Paket könnten Entwickler durch einen schnellen ‚edit-test-deploy‘-Entwicklungszyklus ihre Produktivität steigern. ‚Oracle9i JDeveloper‘ bietet ein vollständiges IDE für Java, XML und Web-Services, während ‚Oracle9i Application Server‘ J2EE 1.3 zertifiziert ist und für eine schnelle Java-Code-Ausführung die Abwicklung von XML-Datenformaten sowie Transaktions-Management optimiert. Die objektrelationale Persistence-Software ‚Oracle TopLink‘ kann bei der Erstellung hochleistungsfähiger ‚Persistence-Layer‘ helfen und so Entwicklungszeit verkürzen.
- *Durchgehendes System-Management:* Oracle Enterprise Manager bietet auf einer einzigen vollständig Internet-basierten Konsole Management-Software, mit der System-Administratoren den kompletten ‚Application Server‘ an einem Ort managen können und dabei Zeit und Geld sparen.
- *Verbesserte Skalierbarkeit:* Das moderne Clustering in ‚Oracle9i Application Server‘ soll die Nachhaltigkeit der getätigten Investitionen sichern.

## Vorarbeiten

Im Vorfeld des Gesamtvorhabens NUKATH und zur Vorbereitung auf den Test- und Produktivbetrieb wurden vom Rechenzentrum und besonders im Rahmen dieses Teilprojekts bereits umfangreiche Arbeiten durchgeführt, zu denen vorrangig zählen:

- Aufbau einer universitätsweiten WLAN-Struktur auf dem Campus,
- Vorbereitung von Hardware und Betriebssystem der Server,
- Entwicklung von Beratungskompetenz zu EJB.

Im Folgenden sei auf diese drei Aspekte kurz eingegangen:

Die Nutzer greifen aus dem allgemeinen Campus-Netzwerk sowohl drahtgebunden als auch drahtlos mit Endgeräten auf den Portalserver in einer so genannten ‚demilitarisierten Zone‘ zu, welche einen Zugriffsbereich außerhalb der sicherheitskritischen Systeme beschreibt. Alle Zugriffe erfolgen zentral über das Portal und nutzen sowohl dessen Single-Sign-On-Funktionalität als auch dessen Unterstützung für mobile Endgeräte. Alle übrigen steuernden oder zuliefernden Komponenten bleiben hinter einer Firewall geschützt und erlauben nur interne Verbindungen (vergleiche „DUKATH - Drahtlose Universität Karlsruhe (TH)).

Ein System der vorliegenden Größe und Komplexität erfordert eine gründliche Einarbeitung, sowohl in die benutzten Technologien als auch in das Produkt selbst. Für den ‚Oracle 9i Application Server‘ existiert eine sehr umfangreiche Dokumentation, die es bei der Installation zu beachten gilt.

Es empfiehlt sich, wie in diesem Projekt praktiziert, mehrere Testinstallationen in unterschiedlichen Szenarien durchzuführen und Demo-Applikationen einzurichten. Alle Quellen der Oracle-Software sind auf der Website des Herstellers zu finden [2].

Die wichtigsten eigenen Erkenntnisse und Erfahrungen aus dieser Projektphase sind dokumentiert, um sie auch den künftigen Administratoren und Entwicklern zur Verfügung zu stellen [3].

Neben der angesprochenen Komplexität der Applikationsserver ist das Programmieren von EJBs für einen Testbetrieb ein zusätzlicher Aufwand. Der Testbetrieb, die Fehlersuche und die Beurteilung der Performance, erfordern ein hohes Maß an Know-how und Erfahrung im Umgang mit EJBs. Die Aussage von vielen Server-Anbietern, dass ein Applikationsserver problemlos ausgetauscht werden kann, stellt oftmals eine Fehlannahme dar. Als EJB-Programmierer muss man relativ oft proprietäre Dienste eines Applikationsservers verwenden, was den einfachen Austausch des Servers nahezu unmöglich macht [4].

## Testbetrieb

Der Testbetrieb gestaltete sich trotz umfangreicher Erfahrungen beim Betrieb von Oracle-Installationen wegen der Rolle dieses Teilprojekts als ‚Early Adopter‘ schwierig: Wegen der vielen betriebsbegleitenden Updates und Patches liefen die Server leider erst weit nach Ende des geplanten Zeitraums ausreichend stabil. Typische ausgewählte Ursachen für Verzögerungen seien kurz illustriert [5]:

- Durch die multilaterale Verknüpfung der einzelnen Servermodule und -komponenten kann eine kleine Fehlerursache eine große Wirkung zeigen und zur Desynchronisation zwischen Infrastruktur und ‚Middle Tier‘ führen, die nur durch komplette Neuinstallation zu beheben ist.
- Die Fehlersuche innerhalb des O9iAS gestaltet sich aufgrund der erwähnten multilateralen Verknüpfung der Komponenten als recht schwierig. Darüber hinaus sind diese Schnittstellen zwischen den Komponenten kaum oder gar nicht in der ansonsten reichhaltigen Literatur dokumentiert.

- Mitgelieferte Administrationswerkzeuge konnten nicht immer entsprechend der jeweiligen Dokumentation eingespielt bzw. benutzt werden - die Lokation von Fehlern wurde so stark erschwert.

## Produktivbetrieb

Durch den späten Eintritt in den Produktivbetrieb und durch die erst spät erreichte Stabilität des ‚Application Servers‘ waren die Unterstützungsleistungen für andere Teilprojekte nur mit erheblichem Mehraufwand möglich.

Zu diesen Unterstützungsleistungen für andere Teilprojekte zählen insbesondere:

- Teilprojekt des Instituts für Nachrichtentechnik „Einbindung von Campus-Netzwerken in die UMTS-Infrastruktur“: Roamingtests von auf dem ‚Application Server‘ laufenden mobilen Anwendungen.
- Teilprojekt des Instituts für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren „Aufbau eines Verleihsystems für mobile Geräte und einer ‚Softwaretankstelle‘“ (vergleiche „Verleihsystem und ‚Softwaretankstelle‘“): Test und Einsatz von Sicherheitstechniken im ‚CMCC Wireless Application Server‘ (Infrastruktur-Metadirectory, LDAP, Public Key usw.), Realisierung eines Prototypen für die Benutzungsschnittstelle der ‚Softwaretankstelle‘ auf Basis des Portals.
- Teilprojekt des Instituts für Entscheidungstheorie und Unternehmensforschung „Aufbau von Evaluationsdiensten für mobile Lernumgebungen“ (vergleiche „Evaluationsdienste für mobile Lernumgebungen“): Nutzung des von CMCC bereitgestellten ‚Application Servers‘ und der Verzeichnisdienstfunktionalität für die Authentifizierung und Autorisierung der Nutzer.

## Ausblick

Es ist im Weiteren zu prüfen, ob die im Teilprojekt CMCC eingerichtete ‚Application-Server‘-Umgebung am Rechenzentrum der Universität Karlsruhe (TH) in den Produktivbetrieb überführt und Grundlage der weiteren Integration mobiler Lehr- und Lernanwendungen werden kann.

Der Entwicklungsprozess der Plattform wird von ständiger Analyse der Anforderungen, die innerhalb der Universität an die technische Basis für die mobile Lehre und Betreuung bestehen, begleitet werden. Die Anforderungsdiskussion und die Planung künftiger Funktionalitäten erfolgt am besten transparent für die Universität und soll kontinuierlich dokumen-

tiert werden. Neben der Diskussion mit Experten, Entwicklern und ausgewählten Nutzergruppen sowie den Repräsentanten aller Nutzer, werden Workshops für Entwickler geplant. Studierende und Lehrende müssen als Nutzer in diesen Prozess eingebunden werden. Alle Entwicklungen müssen sich einer eingehenden Piloterprobung unterziehen: Erfolg kann sich erst im Echtbetrieb mit typischen, ausgewählten Lehr- und Betreuungsumgebungen erweisen.

Effizientes und zielorientiertes Arbeiten an einer Universität ist in Zukunft nur über eine konsequente Prozessausrichtung denkbar. Erst ein gemeinsames Verständnis der (Geschäfts-) Prozesse ermöglicht den verschiedenen Dienstleistungszentren (insbesondere Bibliothek, Rechenzentrum, Zentrale Verwaltung) und den Fakultäten, koordiniert zusammenzuarbeiten, um damit Doppelarbeit zu vermeiden und lange Verwaltungswege abzukürzen.

Die gewählte Strategie des Kaufs eines kommerziellen Out-of-the-box-Produkts hat sich nicht in gewünschtem Maße bewährt. Beim Einkauf so komplexer Produkte ist es sinnvoll und wirtschaftlich, ausreichend Anbieterunterstützung für die Einführungsphase einzukaufen.

## Fazit

Mit der gewählten Lösung einer ‚Application-Server‘-Umgebung ist es möglich geworden, Applikationen sowohl im ‚herkömmlichen‘ Internet als auch für mobile Endgeräte anzubieten: Zugriff innerhalb der drahtlosen Infrastruktur eines Campus ist modellhaft realisiert und für den universitären Alltag in greifbare Nähe gerückt. Die erarbeiteten Konzepte bzgl. eines Verzeichnisdienstes fanden Beachtung und ergänzen die Anstrengungen um ein integriertes Daten- und Identitätsmanagement auf den höheren Ebenen der universitären Verwaltung und werden konkret in mehreren Projekten weitergeführt.

## Referenzen

- [1] Oracle9i-Application Server Suite (<http://oracle.com>).
- [2] <http://otn.oracle.com/documentation/ias.html>
- [3] Snapshot der Dokumentation von ‚O9iAS‘ auf beiliegender DVD
- [4] Dokumentation der technischen Details auf beiliegender DVD
- [5] Beschreibung der installierten Komponenten auf beiliegender DVD.

# Interne Kommunikation und publizistische Begleitung

H.-J. Röhrs, R. Schneider, B. Thum

Studienzentrum Multimedia (SZM)

M. Grosch

Studienzentrum Journalismus (SZJ)

Ein großes Projekt wie die Notebook-Universität bezieht seinen Erfolg auch aus einer dichten Kommunikation der teilnehmenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie einer angemessenen Öffentlichkeitsarbeit. Der Beitrag berichtet von der Produktion eines E-Journals und den filmischen Beiträgen auf der diesem Band beigegebenen DVD. Da sich die Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften auch an dem Projekt ‚AMSULA‘ beteiligte, enthält der Beitrag zugleich einen Bericht aus der Sicht der beteiligten Geisteswissenschaften.

*A large-scale projekt like the Notebook-University gets its success also from a close communication of the scientists between each other and from an adequate public relations work.*

*The article is about the production of an e-journal and the cinematic parts on the attached DVD. Because of the fact that the Faculty of social sciences and humanities is party to the projekt ‚AMSULA‘, the article includes a report from the involved humanities' point of view.*



Für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eines großen Projektes, an dem eine Vielzahl von Teilprojekten beteiligt sind, ist es nicht immer einfach den Überblick zu behalten: Was gibt es Neues von den teilnehmenden Arbeitsgruppen? Woran wird gerade gearbeitet? Was ist bereits fertiggestellt? An welchem Thema arbeitet denn nun welcher Kollege? Fragen dieser Art ergaben sich auch im Projekt NUKATH. Sie sollten in einem Online-Journal beantwortet werden, das projektbegleitend herausgegeben wurde.

Das E-Journal der Notebook-Universität Karlsruhe (TH) brachte seinen ersten Online-Artikel am 6. November 2002 heraus: Eine Video-Reportage über den Besuch von Michael Dell an der Universität Karlsruhe (TH). Bis zum Ende des Projektes im Februar 2004 entstanden zehn Videofilme und eine Vielzahl von multimedialen Beiträgen und Interviews. Das elektronische Journal ist online verfügbar [1].



Abbildung 1:  
Das Nukath E-  
Journal

Studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Studienzentrums Journalismus (SZJ) der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften produzierten die Beiträge, Reportagen und Berichte selbständig - eine praktische Anwendung der von ihnen im B.A.-Studiengang ‚Journalismus und Technik der elektronischen Medien‘ erworbenen Kenntnisse. Auch die Übersetzung ins Englische erfolgte durch Studierende des B.A.-Studiengangs. Die technische Umsetzung der Beiträge und die Schlussredaktion des E-Journals übernahmen dann die wissenschaftlichen Mitarbeiter

der Studienzentren Journalismus und Multimedia sowie die Firma arxio GmbH, eine Ausgründung aus der Fakultät.

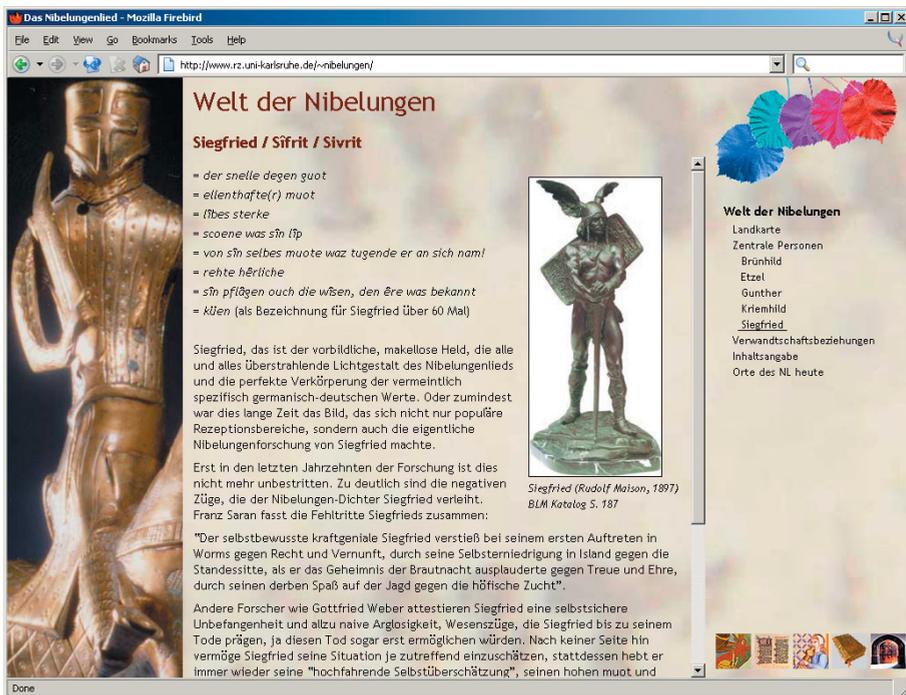
Die neuen Technologien, die im NUKATH-Projekt eingesetzt wurden, werden das Arbeiten, Lehren und Lernen in der Zukunft maßgeblich beeinflussen. Ein Projekt in dieser Größenordnung bedarf also bereits in der Entwicklungsphase einer ansprechenden medialen Dokumentation und Präsentation.

So wurde im Rahmen des assoziierten Teilprojekts im Sinne eines ‚public understanding of science‘ auch allen Interessierten außerhalb der Universität eine Informationsplattform zur Verfügung gestellt. Zum Abschluss des Gesamtprojektes ‚Notebook-Universität Karlsruhe (TH)‘ haben Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Teilprojektes die diesem Band beigegebene DVD produziert, deren Inhalt das gesamte NUKATH-Projekt dokumentiert und die Beiträge des elektronischen NUKATH-Journals offline zur Verfügung stellt.

### Unterstützung des Teilprojekts ‚AMSULA‘

Der Beitrag zu ‚AMSULA‘ besteht aus einer Untersuchung der organisatorischen Randbedingungen und der Besonderheiten, die sich durch den Einsatz mobiler Endgeräte zur Datenerfassung in einem literaturwissenschaftlichen Seminar ergeben und zwar am Beispiel einer Lehrveranstaltung zum ‚Nibelungenlied‘, die von der Abteilung Mediävistik

Abbildung2:  
Website ‚Das Nibelungenlied‘ für die Landesausstellung ‚Das Nibelungenlied und seine Welt‘ im Badischen Landesmuseum Karlsruhe



des Instituts für Literaturwissenschaft durchgeführt wurde. In diesem Arbeitsprozess entstand eine Internet-Präsentation zum Epos, die auch in die große Ausstellung ‚Das Nibelungenlied und seine Welt‘ als zusätzliches und ergänzendes Informationsangebot aufgenommen wurde. Die Ausstellung war im Badischen Landesmuseum Karlsruhe vom 13. Dezember 2003 bis zum 14. März 2004 zu sehen. Insgesamt wurde sie von ca. 72.000 Interessierten besucht.

Die ‚Nibelungen-Seiten‘ sind im WWW [2] veröffentlicht und können dort eingesehen werden.

Die Erstellung der Internet-Seiten zur Nibelungen-Ausstellung des Badischen Landesmuseums eröffnete die Möglichkeit, im Rahmen des NUKATH-Teilprojektes ‚Anwendungen mobiler Systeme im Umfeld universitären Lebens und Arbeitens (AMSULA)‘ neue Lehr- und Lernformen zu erproben und einzusetzen. Unterstützung bei der Erstellung der Internet-Seiten erfolgte wiederum durch das Studienzentrum Multimedia in Zusammenarbeit mit der Firma arxio GmbH.

Die Unterschiede bei der Durchführung des Seminars mit mobilen Endgeräten im Vergleich zu einem klassischen geistes- und sozialwissenschaftlichen Seminar ergaben sich aus der intensiven Nutzung elektronischer Medien:

1. Es wurden mobile digitale Datenerfassungsgeräte in außergewöhnlich hohem Maße genutzt: Neben verschiedenen Videokameras wurden professionelles Audio-Gerät, digitale Kameras sowie Handscanner (digitale Lesestifte) eingesetzt.
2. Es wurden Rechercheresultate der Seminarteilnehmer zentral über die Lehr- und Lernplattform CLIX gesammelt.
3. Die gesammelten Daten wurden seminarbegleitend im Rahmen einer ansprechenden, professionell gestalteten Internetpräsentation publiziert.

Dies alles wurde in enger inhaltlicher und terminlicher Absprache mit dem Badischen Landesmuseum Karlsruhe realisiert. Um Herausforderungen gerecht zu werden, die sich aus einem hohen Arbeitsaufwand für Organisation und Betreuung ergaben, wurde versucht, neue Organisationsformen für die Seminararbeit zu erproben: Gleich zu Beginn des Seminars wurde eine studentische Redaktionsgruppe gebildet, die für die Konzeption und Erstellung der Web-Seiten verantwortlich sein sollte. Diese Gruppe bestand aus Studierenden des Faches Literaturwissenschaft, die das praxisorientierte Nebenfach ‚Multimedia in den Geistes- und Sozialwissenschaften‘ studierten. Das Know-how, das diese Gruppe in die Erstellung der Webseiten einbringen konnte, führte in Kombination mit

der Unterstützung durch die betreuenden Wissenschaftler zu einem auch in fachlicher Hinsicht gutem Ergebnis elektronischen Wissenschaftsjournalismus.

Zusammenfassend kann ein, nach der Überwindung anfänglicher organisatorischer Hürden, hohes Niveau des Interesses und des Engagements sowohl bei den Studierenden wie auch bei den Lehrenden für die neue Lehr- und Lernform festgestellt werden. Dem erhöhten Betreuungsbedarf müsste bei zukünftigen projekt- und praxisorientierten Seminaren allerdings durch einen angemessen höheren Einsatz von Personalressourcen nachgekommen werden.

## Referenzen

- [1] <http://www.uni-karlsruhe.de/~ejournal-nukath>
- [2] <http://www.uni-karlsruhe.de/~nibelungen/>



# Anhang





# Autorenregister

**Mobile Lehr- und Lernszenarien**  
**Zentrum für Multimedia (ZeMM),**  
**Fakultät für Informatik**

Prof. Dr. rer. nat. Peter Deussen deussen@ira.uka.de  
 Dr.-Ing. Hartmut Barthelmess  
 Oliver Andre, Angela Brauch

**Kooperieren lernen? Lernen durch kooperieren!**  
**Institut für Industrielle Bauproduktion (ifib)**

**Fakultät für Architektur**

Prof. Dr. sc. techn. Niklaus Kohler niklaus.kohler@ifib.uni-karlsruhe.de  
 Claus-Jürgen Schink

**Anwendungen mobiler Systeme (AMSULA)**

**Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren**

**Fakultät für Wirtschaftswissenschaften**

Prof. Dr. Hartmut Schmeck schmeck@aifb.uni-karlsruhe.de  
 Matthias Bonn, Sventje Dieter

**Praktikum Mobile Informationssysteme**

**Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation**

**Fakultät für Informatik**

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Peter C. Lockemann lockemann@ipd.uka.de  
 Michael Klein, Birgitta König-Ries, Jutta Mülle

**E-Learning - Chancen und Barrieren für Sehgeschädigte (ELBA)**

**Studienzentrum für Sehgeschädigte**

**Fakultät für Informatik**

Prof. Dr. Roland Vollmar vollmar@ira.uka.de  
 Joachim Klaus, Angelika Scherwitz-Gallegos

**Anwendungsspezifische Basisdienste**

**Institut für Telematik**

**Fakultät für Informatik**

Prof. Dr. Wilfried Juling juling@tm.uni-karlsruhe.de  
 Dr. -Ing. Martin Gaedke, Martin Nussbaumer

**Verleihsystem und ‚Softwaretankstelle‘****Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren****Fakultät für Wirtschaftswissenschaften**

Prof. Dr. Hartmut Schmeck schmeck@aifb.uni-karlsruhe.de  
 Helge C. Rutz, Stefan Thanheiser, Frederic Toussaint

**Evaluationsdienste für mobile Lernumgebungen****Lehrstuhl für Informationsdienste und elektronische Märkte****Institut für Entscheidungstheorie und Unternehmensforschung****Fakultät für Wirtschaftswissenschaften**

Prof. Dr. Andreas Geyer-Schulz andreas.geyer-schulz@em.uni-karlsruhe.de  
 Prof. Dr. Wolfgang Gaul wolfgang.gaul@wiwi.uni-karlsruhe.de  
 Christian Bomhard, Markus Franke, Anke Thede

**Erschließung und Bereitstellung multimedialer Objekte****Universitätsbibliothek Karlsruhe**

Dipl.-Ing. Christoph-Hubert Schütte schuette@ubka.uni-karlsruhe.de  
 Regine Tobias

**DUKATH - Drahtlose Universität Karlsruhe (TH)****Rechenzentrum**

Prof. Dr. Wilfried Juling juling@rz.uni-karlsruhe.de  
 Willi Fries, Reinhard Strebler

**Einbindung von Campusnetzwerken in die UMTS-Struktur****Institut für Nachrichtentechnik****Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**

Prof. Dr. rer. nat. Friedrich Jondral jondral@int.uni-karlsruhe.de  
 Clemens Klöck, Henrik Schober, Gunther Sessler

**Campus Mobile Communication Center (CMCC)****Rechenzentrum**

Prof. Dr. Wilfried Juling juling@rz.uni-karlsruhe.de  
 Petra Haberer, Klaus Hanauer, Stefan Thanheiser

**Interne Kommunikation und publizistische Begleitung****Studienzentrum Multimedia, Studienzentrum Journalismus****Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften**

Prof. Dr. Bernd Thum thum@geist-soz.uka.de  
 Hans J. Röhrs, Ralf Schneider (SZM), Michael Grosch (SZJ)  
 arxio GmbH: Ulrich Höhne

## NUKATH DVD

Diesem Band beiliegend findet der geneigte Leser eine DVD mit zusätzlichen Materialien, worauf zum Teil in den einzelnen Beiträgen verwiesen wird. Des Weiteren beinhaltet die DVD Videomaterial des E-Journals der Notebook-Universität Karlsruhe (TH). Der Zugriff auf die Daten kann über einen gängigen Internet-Browser erfolgen, indem die Datei ‚index.html‘ geöffnet wird. Die Struktur der DVD folgt der des Bandes und erleichtert so eine Suche nach Materialien auch ohne die Benutzung eines Browsers.

Die auf der DVD zur Verfügung gestellten Daten wie auch die Beiträge des Bandes selbst sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.