

# 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

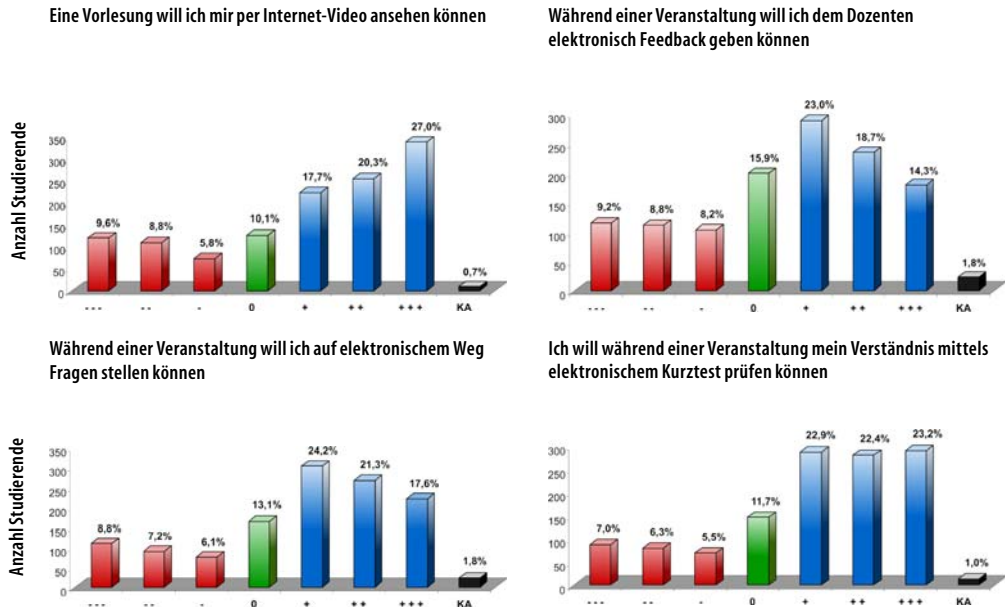


Abbildung 2:  
Lehrbezogene  
Informations-  
angebote

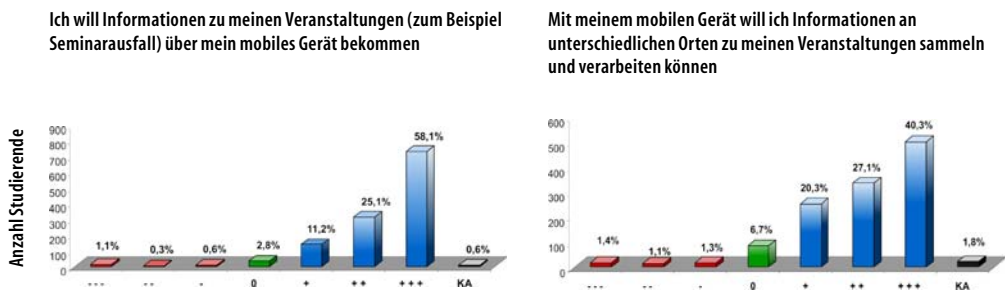


Abbildung 3:  
Informations-  
angebote zu  
Prüfungsdaten

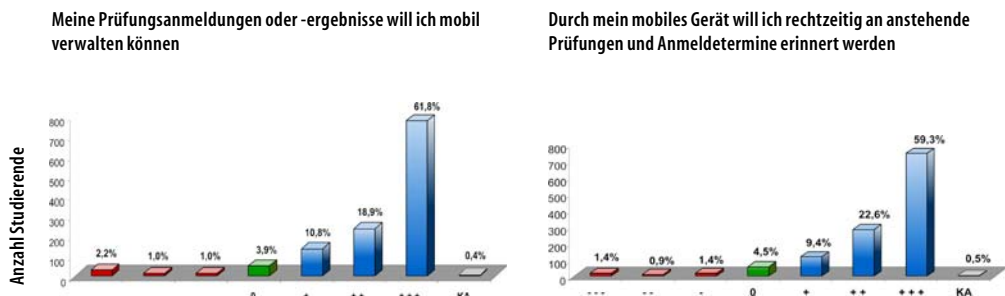
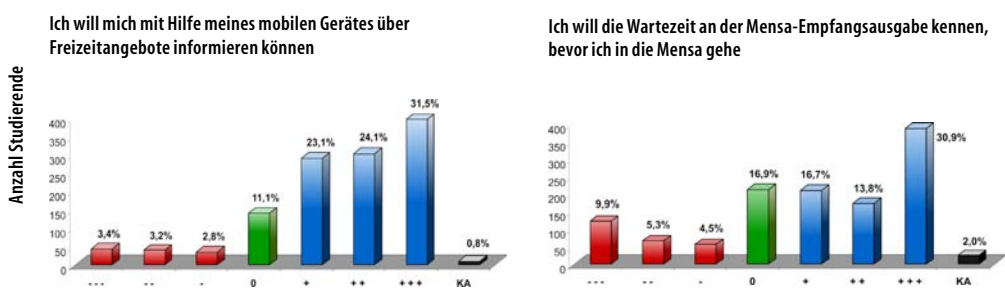


Abbildung 4:  
Informations-  
angebote im  
Freizeitbereich



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.

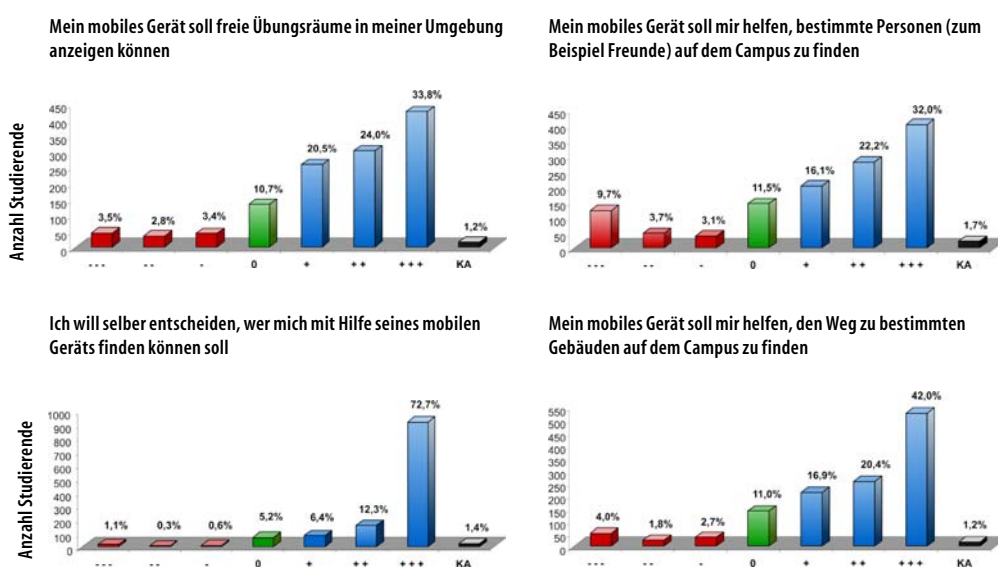


Abbildung 5: Ortsbezogene Dienste

## 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	Menge	Summe	Menge	Summe	Menge	Summe	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
Hiwis	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
Lesestifte	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	Gewichtungsfaktor (1-10)	Szenario 1		Szenario 2	
			Kooperation in VL		Einsatz von PDAs	
			Punkte (0-4)	gewichtet	Punkte (0-4)	gewichtet
Studierende	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
Lehre	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
Universität	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  
nichtmonetärer  
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

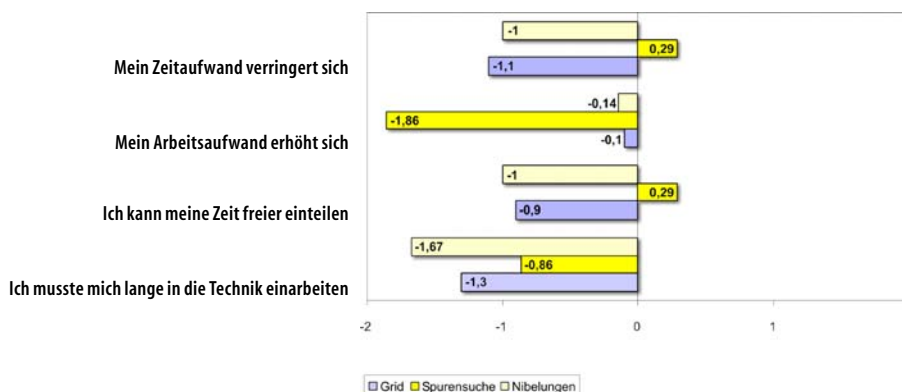


Abbildung 6:  
Zeit- und  
Arbeitsaufwand

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.

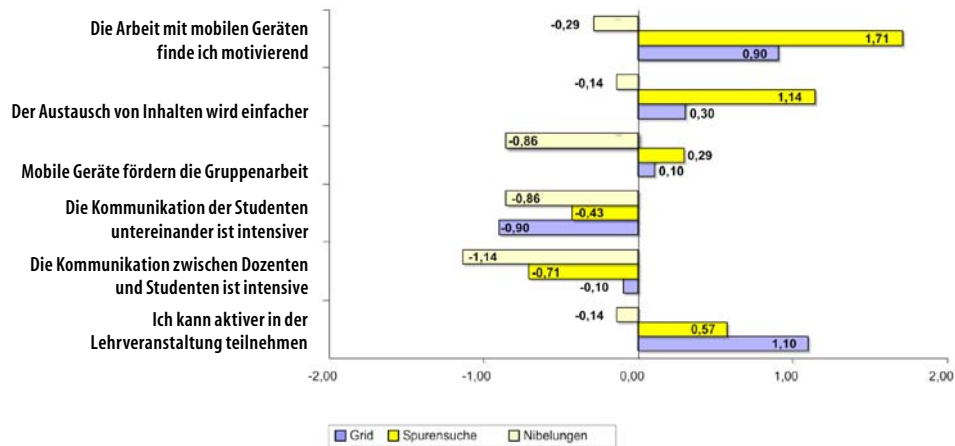
Die Antworten der Studierenden in Abbildung 6 zeigen, dass die Einarbeitungszeit in die mobile Technik nicht als problematisch betrachtet wurde und sich auch nicht auf den Arbeitsaufwand auswirkte. Jedoch scheinen auch die erhofften Effekte eines geringeren Zeitaufwandes und freierer Zeiteinteilung nicht 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.

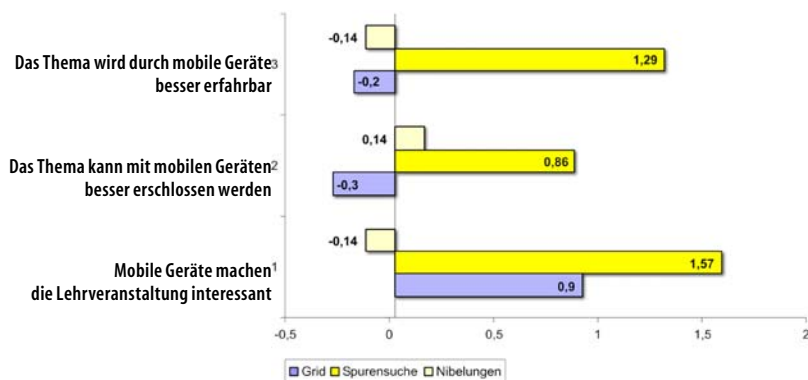


Abbildung 8:  
Vermittlung der  
Lehrinhalte

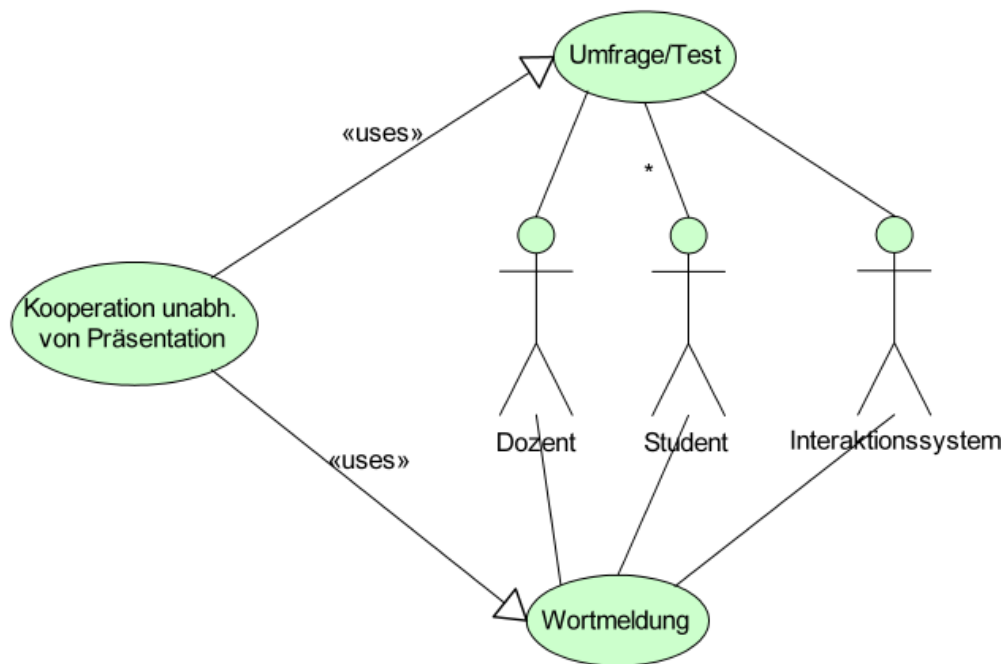
Im Seminar „Spurensuche“ dagegen zeigten sich sehr deutlich die positiven Effekte, die durch den Einsatz mobiler Geräte erzielt wurden. Die ausgesprochen positive Beurteilung hängt sicherlich auch damit zusammen, dass mobile Anwendungen das zentrale Thema des Seminars bildeten.

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*

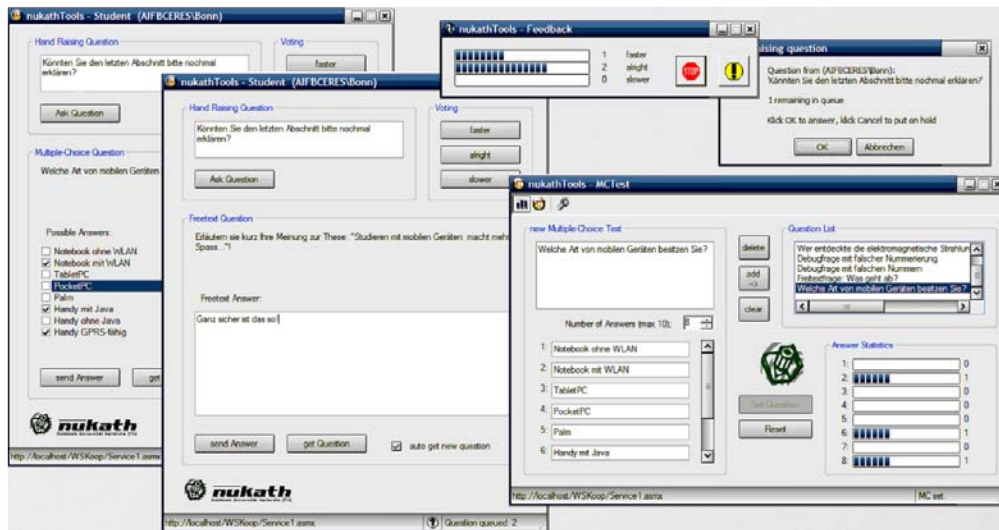
Will ein Zuhörer eine Frage stellen, so kann diese per Mausklick an den Dozenten übermittelt werden. Der Dozent erhält ein optisches Signal über die Meldung und entscheidet, ob er darauf eingehen möchte oder nicht. Die Frage wird in diesem Fall für einen späteren Abruf zurückgestellt. Um eine Überflutung 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 freischwebenden 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 .

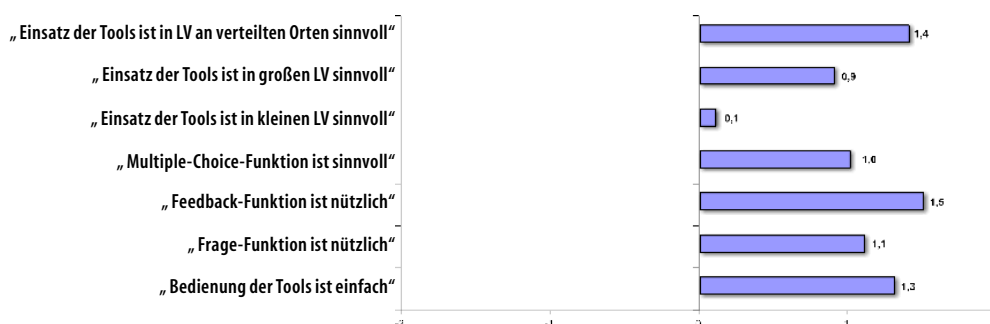


Abbildung 11:  
Evaluations-  
ergebnisse

## 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.