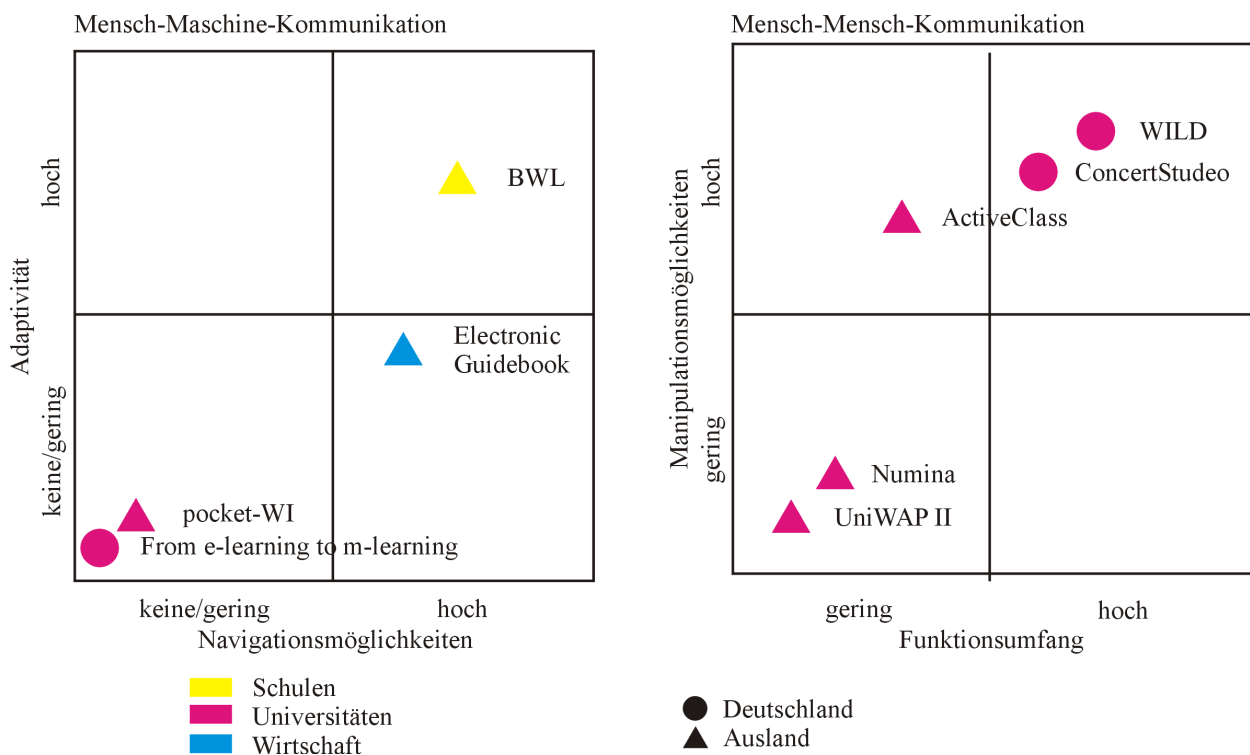




Interaktives Mobile(M)-Learning auf kleinen Endgeräten wie PDAs und Smartphones²

Liina Stotz³, Gabriela Hoppe⁴ und Michael H. Breitner⁵



¹ Kopien oder eine PDF-Datei sind auf Anfrage erhältlich: Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Hannover, Königsworther Platz 1, 30167 Hannover, <http://www.iwi.uni-hannover.de>.

² Dieser Aufsatz ist in einer Kurzfassung eingereicht für die „7. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2005“, 23. – 25.2.2005, in Bamberg, vgl. <http://www.wi2005.de>.

³ Diplom-Ökonomin (lstotz@web.de).

⁴ Diplom-Ökonomin (hoppe@iwi.uni-hannover.de).

⁵ Professor für Wirtschaftsinformatik und Betriebswirtschaftslehre (breitner@iwi.uni-hannover.de).

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Interaktives M-Learning	3
3	Technik des interaktiven M-Learnings	4
	3.1 Kleine mobile Endgeräte.....	4
	3.2 Standards zur drahtlosen Datenübertragung	6
	3.3 Unzulänglichkeiten mobiler Endgeräte.....	6
	3.4 Erfolg versprechende Weiterentwicklungen der Technik.....	8
4	Aktuelle M-Learning-Szenarien.....	10
5	Potenziale und Perspektiven des interaktiven M-Learnings	20
6	Fazit und Ausblick	27
	Literatur	28

Interaktives Mobile(M)-Learning auf kleinen Endgeräten wie PDAs und Smartphones

Liina Stotz, Gabriela Hoppe, Michael H. Breitner

Universität Hannover

Zusammenfassung: Mobile(M)-Learning ist ein neuer, integrativer Ansatz, der das heutzutage meist stationäre Electronic(E)-Learning mit den Möglichkeiten mobiler Informations- und Kommunikationstechnologien bzw. des Mobile Business verbindet. Die eingeschränkte Mobilität der Lernenden kann durch Mobile-Learning auf beliebigen mobilen Endgeräten überwunden werden. Speziell dem interaktiven M-Learning kommt eine Schlüsselrolle bei der Situierung von Lehr- und Lernprozessen zu. Durch interaktives M-Learning wird „Ubiquitäres Lernen“ in wechselnden Umgebungen und wechselnden Kontexten möglich. Damit verknüpft sind nicht nur Herausforderungen an die Didaktik, sondern auch an Technik und Organisation von Lehr- und Lernprozessen. Insbesondere vielversprechende neue Netzwerktechnologien, neue Dienste und neue Geschäftsmodelle für das interaktive M-Learning werden im Rahmen dieser Arbeit analysiert und an ausgewählten Beispielen vorgestellt. Laufende Projekte zum M-Learning werden dahingehend untersucht, inwieweit das Kriterium der Interaktivität erfüllt ist, und es werden Vorschläge gemacht, in welche Richtungen weitere Entwicklungen zum interaktiven M-Learning gehen könnten. Zuletzt wird ein Überblick über neueste technische Erweiterungen bestehender Ansätze sowie über vielversprechende und wahrscheinliche zukünftige Entwicklungen gegeben, die dem Lernen mittels kleiner mobiler Endgeräte wie z. B. Personal Digital Assistants (PDAs) oder Smartphones in naher Zukunft zum Durchbruch bzw. zur weiten Verbreitung verhelfen können.

Schlüsselworte: M-Learning; kleines mobiles Endgerät (PDA und Smartphone); Interaktivität; Zukunft des E-Learnings; neue Netzwerktechnologien

1 Einleitung

Der „Produktionsfaktor“ Wissen wird immer wichtiger. Die Halbwertszeit heute angesammelten Wissens beträgt durchschnittlich drei bis fünf Jahre [BeHu02, S. 124]. Lebenslanges Lernen ist mittlerweile sowohl ein unverzichtbarer Erfolgsfaktor des wirtschaftlichen Erfolgs von Unternehmen und deren Mitarbeitern als auch notwendiger Bestandteil anderer Lebensbereiche geworden, um stets auf der Höhe aktueller (Weiter)Entwicklungen zu bleiben. Selbstständige und flexible Aneignung von Wissen (Fähigkeiten und Fertigkeiten) auf Basis der Filterung subjektiv bedeutsamer Informationen wird angesichts der heutigen Informationsfülle immer

wichtiger. Dementsprechend wächst der Bedarf an Angeboten und Werkzeugen für zeit- und ortsunabhängiges „Lernen nach Bedarf“. Es wird immer wichtiger, dass Informationen zu jeder Zeit an jedem Ort verfügbar sind und dass Wissen zu jeder Zeit und an jedem Ort erworben werden kann [StMa02, S. 196 f.; GlHa02, S. 13 ff.]. Eine Antwort auf diese Herausforderungen bietet Electronic Learning (E-Learning). E-Learning wird hier verstanden als die Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen mit „modernen“ Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Neben digitalen Medien umfasst moderne IKT auch im Zusammenhang mit digitalen Systemen eingesetzte analoge IKT. Im E-Learning ist Lernen sowohl „offline“ mittels lokal installierter Software (Computer-Based-Training = CBT) als auch „online“ über Netzwerke (Web-Based-Training = WBT) möglich.

Auch im E-Learning ist die Mobilität der Lernenden eingeschränkt. Lernende sind auf entsprechende, heutzutage meist stationäre, Endgeräte und ggf. die Verfügbarkeit von Netzwerken, typischerweise des Internets, angewiesen. Der Einsatz mobiler Endgeräte beim Lernen, das Mobile Learning (M-Learning), kann dieses Problem beseitigen. M-Learning kann als Fortsetzung des E-Learnings verstanden werden [Quin00]. Der wesentliche Unterschied zwischen E- und M-Learning liegt darin, dass ein Online-Zugang nicht mehr über stationäre, sondern mittels mobiler Endgeräte wie z. B. Mobiltelefon oder PDA (Personal Digital Assistant) erfolgt. Wie beim E-Learning kann die Informationsvermittlung durch eine auf dem Gerät installierte Software oder über ein Netzwerk, z. B. das Internet oder ein W-LAN (Wireless Local Area Network), stattfinden. Die Datenübertragung erfolgt dabei heute vorzugsweise drahtlos [Räth01, S. 38; Walt04, S. 10 ff.; Bac⁺01, S. 263]. Die Idee, mobile Endgeräte für Lernzwecke zu verwenden, entstand vor dem Hintergrund ihrer gestiegenen Leistung und Verbreitung. Bereits im Rahmen des Mobile Commerce (M-Commerce) als Weiterentwicklung des Electronic Commerce (E-Commerce) wurden Ansätze entwickelt, in denen mobile Endgeräte über ihren eigentlichen Einsatzzweck hinaus eingesetzt werden. Mobilität im M-Learning bedeutet die Mobilität von Lernenden, Geräten und Informationen [Bac⁺01, S. 261 f.]. M-Learning kann unsere Zeit „verdichten“, indem es geeignete Leerlaufphasen im Alltag füllt. Lernende können immer und (fast) überall auf die benötigten Wissensquellen und Lehr- und Lernmaterialien zugreifen [Leh⁺03, S. 3 ff.]. In den nächsten Jahren und Jahrzehnten wird diese Entwicklung von entscheidender Bedeutung sein. Speziell diese Potenziale sprechen dafür, dass M-Learning sich zu einem Zukunftsmarkt entwickeln wird.

Ziel dieses Aufsatzes ist es, nach einem Überblick über die Technik des M-Learnings zunächst darzustellen, welche Möglichkeiten heute schon für Anbieter und Anwender im Bereich M-Learning existieren. Aktuelle M-Learning-Szenarien werden analysiert und sich daraus ergebende Potenziale und Perspektiven für den M-Learning-Markt dargestellt. Weiterhin wird ein Überblick gegeben, wie die Zukunft des M-Learnings aussehen kann. Dies ist besonders wichtig für Anbieter, die schon am Markt sind oder künftig an diesem Zukunftsmarkt partizipieren wollen.

2 Interaktives M-Learning

Der Begriff der Interaktivität kann aus technischer und aus sozialwissenschaftlicher Sicht gesehen werden. Aus technischer Sicht ist Interaktivität „ein umfassender Begriff für solche Eigenschaften eines Computersystems, die dem Benutzer Eingriffs- und Steuermöglichkeiten eröffnen, im Idealfall auch die wechselnde Dialoginitiative von Mensch und Computer sowie über ein Computernetz mit anderen Menschen.“ [IsK195, S. 555]. In den Sozialwissenschaften wird Interaktivität als Interaktion verstanden und bezeichnet „das wechselseitig handelnde aufeinander Einwirken zweier Subjekte“ [Nie⁺04, S. 109]. Subjekte können Menschen oder technische Systeme sein. Der sozialwissenschaftlich geprägte Begriff der Interaktivität ist weiter gefasst. Nicht selten wird selbstgesteuertes computer- bzw. web-basiertes Lernen mit interaktivem Lernen gleichgesetzt. Dies ist nach einem technischen Verständnis korrekt; der Lernende reagiert einerseits auf Programmaktionen, z. B. auf die Präsentation einer Multiple Choice Aufgabe mit deren Beantwortung, andererseits reagiert die Lernanwendung auf Nutzereingaben, indem sie z. B. die Anzahl der bisher richtig beantworteten Fragen präsentiert. Diese Arbeit hat jedoch auf Basis nachstehender Begründung ein enger gefasstes Verständnis von Interaktivität.

Interaktivem M-Learning kommt eine wichtige Rolle bei der Situierung von Lehr- und Lernprozessen zu. Durch M-Learning mit hohem Interaktivitätsgrad wird so genanntes „Ubiquitous Learning“ in wechselnden Umgebungen und Kontexten möglich. Je nach Kontext sind sowohl Szenarien denkbar, die lernerzentriertes CBT-M-Learning unterstützen, als auch solche, die gruppenzentriertes WBT-M-Learning erlauben. Durch eine verhältnismäßig enge Auffassung von Interaktivität wird gewährleistet, dass hier nur solche M-Learning-Szenarien mit hohem Interaktivitätsgrad betrachtet werden, die Lehr- und Lernprozessen neue Impulse liefern und ihre Effektivität und Effizienz steigern können. Der Interaktivitätsgrad gibt das Ausmaß an, in dem Interaktion in einer Lernumgebung ermöglicht und gefördert wird. Interaktion kann dabei einerseits durch die Ermöglichung IKT-gestützter Mensch-Mensch-Kommunikation gegeben sein. Andererseits kann Interaktion auch bei Mensch-Maschine-Kommunikation erreicht werden. Anforderungen an entsprechende M-Learning-Szenarien sind folgende:

- Bei Mensch-Maschine-Kommunikation müssen auf der einen Seite individuelle Navigationsmöglichkeiten vorhanden sein. Auf der anderen Seite muss Adaptivität der M-Learning-Anwendung gegeben sein, damit das Programm auf Aktionen des Anwenders reagieren und den weiteren Programmverlauf an dessen Bedürfnisse anpassen kann [Nieg01, S. 119].
- Bei Mensch-Mensch-Kommunikation müssen einerseits Manipulationsmöglichkeiten für den Lernenden bestehen. Dies setzt voraus, dass nicht nur lesender Zugriff auf Lernstoff (z. B. PDF-Dateien) gegeben ist, sondern auch die Durchführung von Schreiboperationen möglich ist. Andererseits muss der Funktionsumfang der Lernanwendung verhältnismäßig hoch sein; dies bedeutet, dass z. B. umfassendere Funktionalitäten (beispielsweise verteiltes Arbeiten) vorhanden sein müssen als die reine Bereitstellung von Dateien.

3 Technik des interaktiven M-Learnings

3.1 Kleine mobile Endgeräte

Mobile Endgeräte können in vier große Gruppen eingeteilt werden:

- Notebook, auch Subnotebook und Tablet PC: Moderne Notebooks besitzen weitgehend identische technische Daten wie ihre stationären Pendanten, so dass innerhalb von drei Jahren der Notebook-Anteil an den PC-Verkäufen in Deutschland von 17 auf mittlerweile 36 Prozent anstieg [Rink04b, S. 6]. Durch die für den mobilen Bereich relativ großen Bildschirme können eine Vielzahl von Informationen übersichtlich dargestellt werden. Mobilität kann beim CBT durch das Aufspielen „herkömmlicher“ E-Learning-Software erreicht werden. Beim WBT wird Mobilität durch W-LAN-, GSM/GPRS- (Global System for Mobile Communications/General Packet Radio Service) oder neuerdings UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)-PCMCIA-Einsteckkarten sichergestellt. Aktuelle Geräte verfügen oftmals auch über Schnittstellen für IrDA (Infrared Data Association) bzw. Bluetooth. Notebooks sind grundsätzlich transportierbar, werden aber oft als Ersatz zu stationären PCs benutzt. Einen Vorteil in Bezug auf die Mobilität bieten Subnotebooks, also sehr kleine und leichte Notebooks. Eine Besonderheit stellen Tablet PCs dar, die mit einem Stift bedienbar sind. Diese Mobilrechner besitzen häufig ein dreh- und klappbares Display, so dass sie multifunktional sind. Manche Tablet PCs haben abnehmbare, manche haben keine Tastaturen [Rink04a, S. 43].
- PDA und Mobile Digital Assistant (MDA): Als PDA, MDA oder Handheld (siehe Abbildung 1) werden Geräte in der Größe einer Hand bezeichnet, die über ein berührungssensitives Display verfügen. Die Bedienung erfolgt meist über einen Stift, mit dem durch Zeichenerkennung Texte eingegeben werden können. Alternativ gibt es optionale, kleine, externe Tastaturen. Herkömmlich erfüllten PDAs und MDAs Funktionen wie Termin- und Adressverwaltung. Aktuelle Geräte sind weitaus leistungsfähiger und besitzen z. B. Multimediafähigkeit [Han+03, S. 29; Lüde04a, S. 42 f.]. PDAs besitzen zumindest IrDA, neuere Modelle sind auch mit Bluetooth ausgestattet. W-LAN ist in einige Modelle ebenfalls integriert. Dies stellt Mobilität beim WBT sicher. Speichererweiterungen für die Mobilität beim CBT sind bei den meisten PDAs und MDAs über zusätzliche Speicherkarten (z. B. Compact-Flash oder Memory-Stick) möglich. Verschiedene Speicher unterscheiden sich im Wesentlichen in Kapazität, Geschwindigkeit und Preis.
- Smartphone: Unter einem Smartphone wird entweder ein PDA mit Telefoniefunktionalität oder ein Mobiltelefon mit PDA-Funktion verstanden (siehe Abbildung 2). Dadurch sind die Anforderungen an Smartphones hoch: Sie sollen sowohl das Mobiltelefon als auch den PDA ersetzen. Von Mobiltelefonen unterscheiden sich Smartphones v. a. durch das Betriebssystem. Während Mo-

biltelefone mit proprietärer Firmware ausgestattet werden, deren Funktionsumfang sich höchstens durch Java-Programme erweitern lässt, haben Smartphones PDA-Betriebssysteme mit eigenem Dateisystem, Multitasking und einer umfangreichen Softwareauswahl für verschiedene Zwecke [LüOp04, S. 58]. Smartphones unterstützen zur Gewährleistung von Mobilität beim WBT GSM und GPRS sowie IrDA und zumeist auch Bluetooth. Speichererweiterungen sind für Mobilität im CBT analog zu PDAs bzw. MDAs möglich.



Abbildung 1: Verschiedene PDAs (von links nach rechts): PalmOne Zire 72, Yakumo Delta 300 GPS oder Acer n30 [Lüde04b; Rink04c ; Lüde04c]

- Mobiltelefon: Mobiltelefone haben den Vorteil, dass sie bereits eine eingebaute Kommunikationsfunktion besitzen. Außerdem sind sie sehr klein und leicht und dadurch gut transportierbar. Nachteilig sind die kleinen Displays, die bislang vorwiegend zweifarbig und nicht berührungssensitiv sind, sowie eine geringere Auflösung haben. Die nähere Vergangenheit zeigt jedoch, dass der Trend zu hochwertigeren Displays geht. Eingaben können bisher vorwiegend über die Zahlentastatur, selten durch Spracheingabe erfolgen. Aufgrund ihrer geringen Speicher- und Prozessorkapazität sowie der begrenzten Lese- und Eingabemöglichkeiten sind Mobiltelefone nicht für komplexe Anwendungen geeignet. Zur Gewährleistung von Mobilität beim WBT sind GSM und GPRS Standard, IrDA und Bluetooth werden meist nur von höherwertigen Geräten unterstützt. Speichererweiterungen, die die Mobilität bei komplexeren CBT-Anwendungen sicherstellen können, sind typischerweise nicht möglich.

In dieser Arbeit liegt der Schwerpunkt auf „kleinen“ mobilen Endgeräten, so dass Notebooks, Tablet PCs und Subnotebooks nicht weiter betrachtet werden, da sie ohne größere Anpassungen bereits in bestehenden und empirisch untersuchten Ansätzen sowie Systemen im E-Learning Verwendung finden. Außerdem bieten kleine Geräte weiter reichende Mobilitätsmöglichkeiten in Bezug auf Größe, Gewicht und Akkulaufzeit. Dabei ist es wichtig, dass die unterschiedlichen Eigenschaften der Geräte beim Einsatz in einem M-Learning-Szenario berücksichtigt werden und die Lerninhalte daran angepasst werden. Mobilität soll einen Zusatz-

nutzen bieten, z. B. sollen kontextabhängige und kontextspezifische Informationen abrufbar und Nischenzeiten ausnutzbar sein. Beispielsweise sollte bei einem Handy der Kommunikationsaspekt überwiegen, bessere Wiedergabe von audiovisuellen Sequenzen erfolgt zurzeit noch über PDAs.



Abbildung 2: Verschiedene Smartphones wie (von links nach rechts) T-Mobile MDA III, Nokia 6260, Nokia 6630 oder Yakumo Omikron BT [Lüde04d; Opit04a; Opit04b]

3.2 Standards zur drahtlosen Datenübertragung

Zur Kommunikation im M-Learning werden drahtlose Übertragungstechniken eingesetzt. Der Begriff „drahtlos“ beschreibt den Datenaustausch ohne Kabel mittels Funk oder Infrarot. Die wichtigsten drahtlosen Übertragungsstandards sind GSM, GPRS, UMTS, W-LAN, Bluetooth und IrDA. Eine Übersicht über für M-Learning wichtige Eigenschaften gibt Tabelle 1. W-LAN, Bluetooth und IrDA sind für mittlere bis kleine Reichweiten zu benutzen. Ihr entscheidender Vorteil besteht in einer relativ günstigen Infrastruktur, sofern überhaupt eine benötigt wird. Die Übertragungsgeschwindigkeiten sind im Vergleich zu GSM, GPRS und UMTS eher hoch. Um die verschiedenen Techniken nutzen zu können, ist spezielle Hardware nötig, die besonders bei Bluetooth und IrDA sehr klein und somit mobil sein kann.

3.3 Unzulänglichkeiten mobiler Endgeräte

Die meist genannten Nachteile der heute auf dem Markt existierenden mobilen Endgeräte sind die folgenden [Kost02, S. 133 f.]:

- Bedienelemente: Die fortschreitende Miniaturisierung macht das Arbeiten an den immer kleiner werdenden Bedienelementen problematisch.
- Displaygröße: Dem Benutzer stehen nur sehr kleine Bildschirme zur Verfügung, die das Lesen und Bearbeiten großer Informationsmengen erschweren.

Übertragungstechnik	Bandbreite (kBit/s)	Reichweite (m)	Eigenschaften
GSM	9,6-14,4	> 1.000	digitaler Sprachdienst als Hauptfunktion, seit 1992 in Deutschland, verbindungsorientierte Datenübertragung, Abrechnung nach Zeit
GPRS	9,6-115,2	> 1.000	GSM-Erweiterung, seit 2000/2001 in Deutschland, permanente Verbindung, paketorientierte Datenübertragung
UMTS	144-2.000	> 1.000	multimediale Datendienste als Hauptfunktion, ab Mitte 2004 in Deutschland, permanente Verbindung
W-LAN	2.000-54.000	< 500	Datenübertragung lizenzfrei, sowohl freie als auch kommerzielle Hotspots verfügbar, seit Ende 2002 in Deutschland
Bluetooth	bis 1.000	< 10 (100)	lizenzfreie Sprach- und Datenübertragung, seit 2001/2002 in Deutschland, keine Infrastruktur nötig
IrDA	bis 16.000	< 3	Datenübertragung lizenzfrei, seit 1993, nur zielgerichtete Datenübertragung, keine Infrastruktur nötig

Tabelle 1: Gegenüberstellung wichtiger drahtloser Übertragungstechniken

- **Speicherkapazität:** Die Daten werden in der Regel im sehr begrenzten Gerätespeicher abgelegt, weshalb speicherintensive Anwendungen nur begrenzt auf mobile Endgeräte übertragbar sind.
- **Erweiterbarkeit:** Mobiltelefone lassen sich nur sehr begrenzt erweitern. PDAs und Smartphones bieten zumindest teilweise Erweiterungsmöglichkeiten.
- **Akkulaufzeit:** Mobile Endgeräte sind auf die Verwendung von Akkus angewiesen und verfügen daher nur über eine zeitlich begrenzte Laufzeit. Diese wird durch die zunehmende Leistungsfähigkeit der Geräte weiter reduziert.
- **Übertragungsraten:** je nach verwendetem Übertragungsstandard werden derzeit Bandbreiten zwischen 9,6 KBit/s und 54 MBit/s erreicht, so dass nicht immer Übertragungen qualitativ hochwertiger multimedialer Inhalte möglich sind.

3.4 Erfolg versprechende Weiterentwicklungen der Technik

Um die Unzulänglichkeiten der heute auf dem Markt existierenden kleinen mobilen Endgeräte zu überwinden, werden neue technische Entwicklungen auf den Markt gebracht. Wesentlich ist, dass der starke Trend der Miniaturisierung anhalten wird. Laut [Maur04, S. 44] wird das Mobiltelefon der Zukunft ein mächtiger Computer sein; er wird die Funktionen des Telefonierens mit denen eines Fotoapparats und einer Videokamera kombinieren, als vollwertiger Computer verwendbar sein und über ein GPS-System und weitere Sensoren verfügen. [Kurz00] geht in seiner Prognose noch weiter und behauptet, dass Computer sich zukünftig in Brillengläsern oder Kontaktlinsen befinden werden, um von dort aus Bilder direkt auf die Netzhaut zu projizieren. Folgende technische Weiterentwicklungen sind besonders Erfolg versprechend für interaktives M-Learning:

- Im Bereich der Eingabeelemente kann die virtuelle Tastatur für verschiedene Endgeräte eine Revolution darstellen. Diesen Trend haben die Entwickler von Siemens bereits erkannt und eine virtuelle Tastatur in das Businesshandy SX1 eingebaut (siehe Abbildung 3). Die Tastatur ist eine Entwicklung des US-Unternehmens VKB. Laut Siemens sind für geübte Schreiber selbst bei heller Umgebung bis zu 400 virtuelle Anschläge pro Minute möglich [Asch04]. Diese technologische Entwicklung stellt einen Vorteil für den M-Learning-Bereich dar, da die Eingabe wesentlich vereinfacht wird. Entgegen stehen die bisher relativ hohen Kosten: Die virtuelle Tastatur von Ibiz Technology kostet zurzeit rund 100 € [oV04a].
- Spracheingabe ist sehr gut beim M-Learning einsetzbar. Spracherkennungssysteme ermöglichen bereits heute, mittels akustischer Benutzerschnittstelle zu navigieren [Böke02, S. 146]. Für Fälle, in denen Spracheingabe störend ist ist auch die Eingabe unhörbar gesprochener Texte über ein Kehlkopfmikrofon möglich. Es wird eine Reihe unorthodoxer Eingabegeräte geben; v. a. werden über die Verarbeitung von Bildern aus eingebauten Videokameras verschiedene Gesten in Eingabesignale umsetzbar sein [Maur04, S. 45].
- Faltbare, rollbare und knitterbare Schirme, die z. B. in die Kleidung eingebaut werden können, zeigen eine Entwicklungsrichtung zur Überwindung der Mängel heutiger Bildschirme auf. Ein Beispiel dafür ist das elektronische Papier, welches aus einer dünnen, flexiblen Folie besteht, in der farbige Pigmente mittels elektrischer Felder ausgerichtet werden. Die Flexibilität des elektronischen Papiers stellt den größten Unterschied zu anderen Displaytechnologien dar. Die Hauptvorteile des elektronischen Papiers gegenüber traditionellen Technologien liegen in niedrigeren Herstellungskosten, geringerem Gewicht und besserer Lesbarkeit. Außerdem kommen als Trägermedien fast alle Oberflächen in Frage (auch ohne starren Rahmen und Gehäuse, z. B. Kleidung oder die Haut) [ScKa02, S. 567 ff.]. Das erste kommerzielle Produkt heißt Librié EBR-1000P, basiert auf der Technologie von E-Ink und wird in Japan verkauft. Das 13 Millimeter dünne E-Book hat ein 6 Zoll großes Display, das eine zeitungspa-

pierähnliche Darstellung ermöglicht. Strom benötigt das Produkt nur für Veränderungen, so dass laut Sony mit einem Satz Batterien rund 10.000 Seiten gelesen werden können [oV04b]. Sollte diese Technologie in kommenden Generationen mobiler Endgeräte eingesetzt werden, so sind neue Anwendungsmöglichkeiten für das Lernen mit diesen Geräten möglich. In Form eines zusätzlichen Gerätes (z. B. als E-Book) sind die Lesemöglichkeiten noch besser.



Abbildung 3: Siemens SX1 mit virtueller Tastatur auf unterschiedlichen Oberflächen [Asch04; Ecks04]

- Virtual Reality (VR) kann durch einen speziellen Datenhelm, Datenbrillen oder Projektionen geschaffen werden. Mit holografischen Projektionen kann genauso gearbeitet werden wie mit realen Objekten [Pfef04]. Die Einsatz der VR im Bildungsbereich ermöglicht es, komplexe Sachverhalte oder Grafiken darzustellen. Bisher war dies, wenn überhaupt, wegen des knappen Speicherplatzes nur mit geringer Auflösung möglich. Bei der Augmented Reality (erweiterte Realität) werden reale Bilder mit Computerdaten überlagert. Durch Datenbrillen oder holografische Projektionen nimmt der Anwender sowohl seine reale Umgebung als auch zusätzliche Informationen, die ihm lagerichtig eingeblendet werden, wahr [Pauc03]. Heute wird diese Methodik meist im Montagebereich angewendet, sie hat aber auch ein Potenzial im Bereich Lernen. Durch die Anweisungen, die das System visuell und ggf. akustisch an den Benutzer weitergibt, können beispielsweise werdende Mediziner oder Ingenieure mit ihrem zukünftigen Aufgabenbereich vertraut gemacht werden.
- Mit der Einführung von UMTS hat sich die mögliche Datenübertragungsrate stark erhöht, so dass auch datenintensive M-Learning-Anwendungen genutzt werden können. Ein Problem liegt momentan in den hohen Zugangsgebühren. Damit keine Zweiklassengesellschaft entsteht, müssen die Kosten sowohl für Endgeräte als auch für angebotene Dienste sinken. Nur so kann durch die Herstellung eines günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnisses die kritische Masse erreicht und später ein Massenmarkt erzeugt werden. Eines der Hauptziele von

UMTS ist es, einen Mobilfunkstandard zu schaffen, der für alle zugänglich ist [ReSu01, S. 207]. Eine Lösung kann eine „Flatrate“ für mobile Endgeräte sein. Erste Entwicklungen in diese Richtung erscheinen gerade auf dem Markt, so bietet z. B. E-Plus solch ein Angebot. In Verbindung mit dem Smartphone Hiptop des US-Herstellers Danger wird ein Pauschaltarif für den Internet-Zugang via GPRS für 20 € monatlich angeboten. In Österreich wirbt bislang nur Mobilkom Austria mit einer Mobile Internet Flatrate für 7 € pro Monat, allerdings mit begrenztem Übertragungsvolumen [Soko04; Opit03a].

- Die Frage nach der Verwendung des Übertragungsmedium scheint ebenfalls kein großes Problem mehr zu sein. Immer mehr Anbieter stellen Produkte bereit, mit denen sich der Anwender je nach Ort mit der jeweils schnellsten verfügbaren Übertragungstechnik verbinden kann. So bietet z. B. Swisscom das Produkt Swisscom Mobile Unlimited an. Mit diesem kann der Zugang - soweit vorhanden - zwischen GPRS, UMTS und W-LAN gewählt werden [Swis04].

4 Aktuelle M-Learning-Szenarien

Weltweit wurden bereits viele Projekte zum Einsatz mobiler Endgeräte in Lehr- und Lernprozessen ins Leben gerufen. Zum überwiegenden Teil setzen sich Universitäten mit den Lehr- und Lernmöglichkeiten mobiler Endgeräte auseinander. Für die folgende begrenzte Darstellung und Bewertung laufender M-Learning-Projekte werden diese anhand der Kriterien der Interaktivität (siehe dazu Abschnitt 2) beurteilt. Bei der Mensch-Maschine-Kommunikation sind die Entscheidungskriterien Adaptivität und Navigationsmöglichkeiten, bei der Mensch-Mensch-Kommunikation sind Manipulationsmöglichkeiten und Funktionsumfang die entscheidenden Beurteilungskriterien. Die Positionierung der ausgewählten Projekte ist in Abbildung 4 zu sehen. Im Folgenden werden die Projekte näher dargestellt und die Positionierung anhand der Beurteilungskriterien wird genauer erläutert. Weiterhin beschränkt sich die Darstellung bewusst auf Szenarien, in denen Kleinstgeräte wie Mobiltelefone, PDAs und Smartphones zum Einsatz kommen, da diese Geräte im Vergleich zum Laptop weiter reichende Mobilitätsmöglichkeiten in Bezug auf Größe, Gewicht und Akkulaufzeit bieten.

Bei der Mensch-Maschine-Kommunikation gibt es folgende interaktive Projekte:

Bird-Watching Learning (BWL) System: Das Projekt wurde für die Beobachtung und Bestimmung von Vögeln in der freien Natur entwickelt und wurde bereits an drei Schulen in Taiwan getestet. Inzwischen wurde das Programm auch auf Schmetterlinge ausgeweitet. Das BWL-System besteht aus einem PDA für jeden Lernenden (Clients) und einem Notebook mit digitaler Videokamera für den Lehrenden (Serverfunktion). Die Geräte sind über W-LAN miteinander verbunden und bilden ein Ad-hoc-Netzwerk.

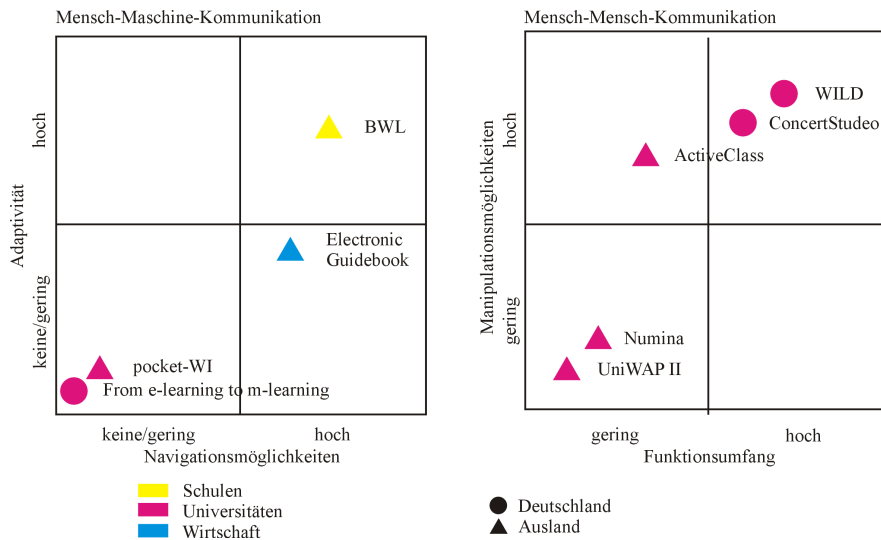


Abbildung 4: Portfolios laufender M-Learning-Projekte (Auswahl)

Der Lehrer macht Video- oder Fotoaufnahmen von Vögeln und übermittelt sie über das Notebook direkt an die PDAs der Lernenden, die anschließend mit Fernglas die entsprechenden Vögel suchen und beobachten. Die BWL-Anwendung hilft bei der Identifizierung und liefert Zusatzinformationen. Dabei können die Lernenden mit dem PDA über das W-LAN auf eine web-basierte Vogeldatenbank zugreifen, die sich auch auf dem Notebook befindet. Durch die Eingabe von bestimmten Vogelmerkmalen wird die Auswahl der möglichen Vögel eingegrenzt. Der Suchpfad zum Auffinden des Vogels wird analysiert und ermöglicht so eine automatische Anpassung des Schwierigkeitsgrades, je nach Fortschritt des Anwenders. Dies bedeutet, dass sowohl die Navigationsmöglichkeit in dem System durch unterschiedliche Suchpfade als auch die Adaptivität des Systems durch die dynamische Anpassung an den Lernfortschritt des Anwenders vorhanden ist. Ist der Vogel identifiziert, werden alle Informationen angezeigt. Für die Lernenden ist es möglich, ihre Beobachtungen in einer Datenbank auf dem Notebook abzulegen und Support durch den Lehrer zu erhalten [Che⁺03, S. 351 ff.]. Das System ermöglicht situiertes Lernen und eignet sich sowohl für das individuelle als auch für das kooperative Lernen.

Electronic Guidebook: In dem Wissenschaftsmuseum Exploratorium¹ in San Francisco wird der Besucher in den medial vermittelten Informations-, Kommunikations- und Lernprozess gestaltend einbezogen. Durch interaktive Simulationen und Experimente soll bei den Benutzern das Interesse an der Wissenschaft und der menschlichen Wahrnehmung geweckt werden, um Lernprozesse zu induzieren.

¹ <http://www.exploratorium.edu/guidebook/>

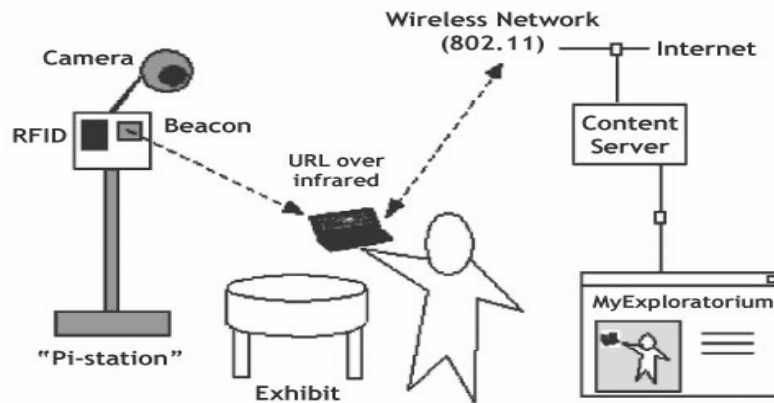


Abbildung 5: Technische Infrastruktur des Projektes „Electronic Guidebook“ [Hsi02]

Zudem können mit Hilfe eines "Electronic Guidebook" (einem PDA) kontextspezifische Informationen zu den einzelnen Ausstellungsgegenständen abgerufen und über Webserver weltweit abrufbare Zusatzinformationen (Texte, Bilder, Tonaufnahmen, Filme) bereitgestellt werden. Die kontextspezifischen Informationen werden mittels Positionsbestimmung an den so genannten "pi stations" (point-of information stations), ermöglicht. Der PDA kann an diesen Stationen entweder einen Strichcode einlesen oder ein Infrarotsignal eines fest installierten Senders empfangen, wodurch die Informationen auf der Internetadresse des Ausstellungsobjektes auf den PDA übertragen werden. Auf den Webserver greift der Internetbrowser des PDAs über W-LAN zu. Der Aufbau ist in Abbildung 5 grafisch dargestellt. Mittels "Electronic Guidebook" können die Besucher des Museums weiterhin Tourvorschläge, Tipps zum weiteren Vorgehen, sowie Hinweise über mögliche Simulationen und Experimente erhalten [SeSp02]. Die Navigationsmöglichkeiten des Projektes ist dadurch vorhanden, dass der Benutzer sich über das Internet schon vor dem Museumsbesuch mit den ausstellungsbezogenen Informationen auseinander setzen und eine virtuelle Tour zusammenstellen kann. Diese Informationen kann der Anwender auf einer vom Exploratorium zur Verfügung gestellten persönlichen Webseite (MyWebpage) abspeichern. Beim eigentlichen Besuch kann diese persönliche Route auf den PDA geladen werden und wird auch protokolliert. Beim späteren Besuch der persönlichen Internetseite kann die Tour wiederholt werden, um so den Lerneffekt zu erhöhen. Eine Darstellung der Hintergrundinformationen passend zu dem persönlichen Kontext des Besuchers (Alter, Geschlecht, Interessen) und die Auswahlmöglichkeiten zwischen den Exponaten und verschiedenen Medientypen (Bild, Text, Audio, Film) würden die bislang recht geringe Adaptivität noch erhöhen. Ebenfalls kann der PDA für Experimente und Simulationen benutzt werden. Dabei werden die eigenen Experimente an einer "pi-station" fotografiert und die Fotos werden auf der persönlichen Webpage gespeichert.

Als wenig interaktiv können folgende Projekte im Rahmen der Mensch-Maschine-Kommunikation eingestuft werden:

From e-learning to m-learning: Das Projekt "From e-learning to m-learning" an der Fernuniversität Hagen² wird aus EU Mitteln finanziert³. Im Rahmen des Projektes werden Fernkurse für PDAs und WAP-fähige Mobiltelefone entwickelt. Ziele dabei sind die Unterstützung des Fernunterrichts durch den mobilen Zugang zu Lerninhalten und die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden. Die Kursunterlagen werden für Mobiltelefone im WML-, für Pocket PCs im MS Reader- und für Palms im HTML-Format erstellt. Das Herunterladen der Kursunterlagen von dem Server ist möglich. Bei dem WML-Angebot fehlt die Interaktivität ganz, nur die Texte im proprietären eBook-Format für Pocket PCs können mit persönlichen Anmerkungen wie Lesezeichen, Notizen oder sogar Skizzen versehen werden. Dadurch ist es fraglich, welchen Mehrwert es hat, wenn Studierende einige Seiten Lehrbuchinhalt, z. B. Definitionen des Bereiches Statistik, kostenpflichtig über ihr Mobiltelefondisplay abrufen können, ohne jegliche individuelle Anpassung der Lerninhalte zu ermöglichen.

Pocket-WI: Das Institut für Wirtschaftsinformatik (WI)/ Lehrstuhl für Neue Medien der Wirtschaftsuniversität Wien⁴ bietet seit dem Jahr 2001 seine Vorlesungsinhalte in einem Format für Handheld-Devices, wie Palm Pilot, Compaq's iPaq oder für WAP-fähige Mobiltelefone an. Das Projekt heißt "pocket-WI". In Zusammenarbeit mit der Firma AvantGo⁵, die sich auf den Vertrieb von Internet-Informationsportalen (Channels) für Handheldgeräte spezialisiert hat, werden Inhalte von den Mitarbeitern des Lehrstuhls auf einem extra eingerichteten Channel im HTML-Format eingepflegt. pocket-WI ist europaweit der erste AvantGo-Channel mit universitärem Inhalt. Die angebotenen Vorlesungen sind überwiegend im Textformat erhältlich, als Grafikversion steht nur die Vorlesung "Grundlagen in Programmierung (Java)" zur Verfügung. Die Applikation beschränkt sich allerdings auf die Verbreitung von Vorlesungsinhalten und Informationen zu Veranstaltungen. Es werden Teilnehmerlisten, sowie Verständnisfragen zu den Vorlesungen veröffentlicht und externe Links zu verwandten Themen angeboten, wodurch eine sehr geringe Navigationsmöglichkeit vorhanden ist. Der PDA fungiert dabei als Mini-Browser und unterstützt z. B. Navigations- und Suchfunktionen, um die Vorlesungsinhalte aus dem Internet auf das mobile Endgerät herunterzuladen und überall mit sich zu führen. Eine Unterstützung der Kommunikation und Kollaboration innerhalb einer Gruppe findet nicht statt, eine Anpassung an die Benutzer existiert nicht.

² <http://www.fernuni-hagen.de/ZIFF/mlearn.htm>, für eine ausführliche Projektbeschreibung siehe [StFr03]

³ Kurzbeschreibung des Projektes Leonardo da Vinci II siehe unter <http://www.fernuni-hagen.de/welcome.html>

⁴ <http://www.wu-wien.ac.at/palm.shtml>

⁵ <http://www.avantgo.de/frontdoor/index.html>

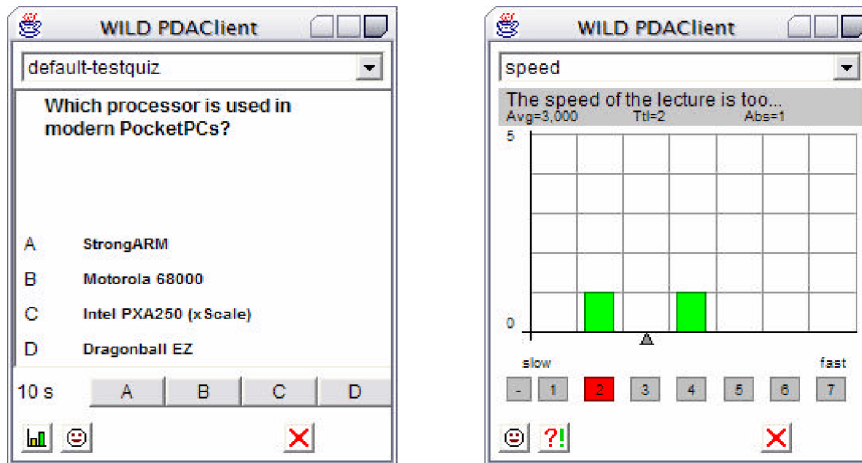


Abbildung 6: Fragemöglichkeiten und Rückkopplung bei WILD [Sche04]

Interaktive Projekte mit Mensch-Mensch-Kommunikation sind:

Mobile Learner – WILD: Das Projekt WILD (Wireless Interactive Learning Device) ⁶ der Universität Mannheim beschäftigt sich mit der Erforschung von interaktiven Anwendungen in großen Präsenzlehrveranstaltungen. Die Interaktions- und Kommunikationsmöglichkeiten zwischen den Professoren und den Lernenden werden durch die Nutzung von PDAs, sowie der vorhandenen W-LAN-Infrastruktur erweitert und in den Vorlesungen der Fachbereiche Informatik und Erziehungswissenschaft eingesetzt. Die in JAVA programmierten Anwendungen, zu denen Abbildung 6 Screenshots zeigt, bauen auf einer Client/Server-Architektur auf. Durch den modularen Aufbau der Software ist die Möglichkeit von Funktionserweiterungen erleichtert. Durch die Implementierung in JAVA sind die Applikationen plattformunabhängig und die Portabilität zu anderen Betriebssystemen ist gewährleistet. Auf der Projekt-Homepage wird die Software allen Interessierten kostenlos zur Verfügung gestellt. Durch die interaktiven medialen Elemente wie das Melden von Fragen, Abstimmungen, das Beantworten von Quizfragen und Instant Messaging wird die Manipulationsmöglichkeit für Lernende in Massenvorlesungen möglich. Dadurch ist es in diesem Szenario möglich, dass nicht nur der Lehrende Informationen an viele Lernende weitergibt, sondern dass diese ihm gleichzeitig und synchron Informationen (z. B. zur Verständlichkeit des aktuellen Inhalts oder Antworten auf Quizfragen zu den Vorlesungsthemen) geben können. Auch vor und nach der Lehrveranstaltung können WILD-Anwendungen für die Kommunikation durch SMS zwischen den Teilnehmern genutzt werden, um offene Fragen zu klären. Ein Chat/Forum ist vorhanden, um individuelle Probleme mit der Hilfe von anderen zu lösen. Außerdem können die

⁶ http://www.informatik.uni-mannheim.de/informatik/pi4/projects/UCE/UCE_1.html

Studierenden anderer Universitäten an der Vorlesung über Videokonferenz teilnehmen. Dies zeigt, dass auch der Funktionsumfang relativ breit ist. Auch der Lehrende kann dadurch besser auf die Fragen der Studierenden eingehen, den Wissensstand der Studierenden durch ein Quiz regelmäßig überprüfen und so die Vorlesungsgeschwindigkeit anpassen.

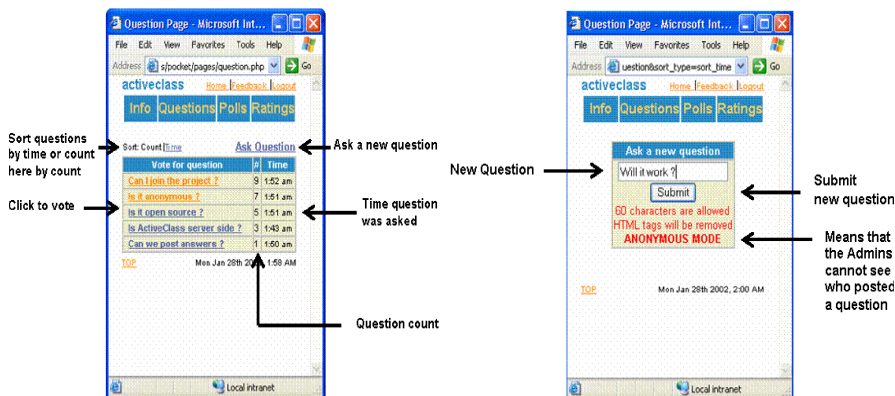


Abbildung 7: Fragenübersicht und Formulierung neuer Fragen in ActiveClass [Truo02]

ActiveClass: Im Rahmen des Projektes Active Class⁷ von der University of California wird die Kommunikation, Interaktion und das Feedback zwischen Studierenden und Professoren in Präsenzvorlesungen unterstützt, um die Hemmungen, Fragen zu stellen, zu bewältigen. Mit ActiveClass können die Studierenden dem Dozenten während der Vorlesung Fragen stellen (siehe Abbildung 7), wobei die Mitstudenten sich der Frage anschließen und ihr damit mehr Gewicht verleihen, oder sie selbst elektronisch beantworten können. Der Dozent kann auch Befragungen durchführen, die Antworten der Studierenden auswerten und anschließend sowohl für die Studierenden als auch für die Dozenten zur Verfügung stellen. Dadurch erhält der Dozent Informationen über die Meinungen und den Wissensstand der Studierenden. Es besteht auch die Möglichkeit, die Fragen und Antworten bzw. Abstimmungen und Befragungen zu archivieren [Rat⁺04, S. 1 ff.]. Der Funktionsumfang des Projektes kann als etwas beschränkt eingestuft werden, weil die Kooperation auf die Kommunikation und Interaktion zwischen Professor und Studierenden beschränkt ist. Es fand dabei aber eine bewusste Integration der Anwendung in die Vorlesung statt. Die Manipulationsmöglichkeiten der Lehrveranstaltung sind hoch: die Studenten können Verständnisfragen und Kommentare an den Professor schicken, wonach er dann den Ablauf der Veranstaltung ausrichten kann. Der Professor kann entscheiden, welche Fragen während der Veranstaltung

⁷ <http://activecampus.ucsd.edu/info/activeclass/ActiveClassIntroduction.htm>

diskutiert werden, welche durch ActiveClass beantwortet werden und welche an das Diskussionsforum weitergeleitet werden.

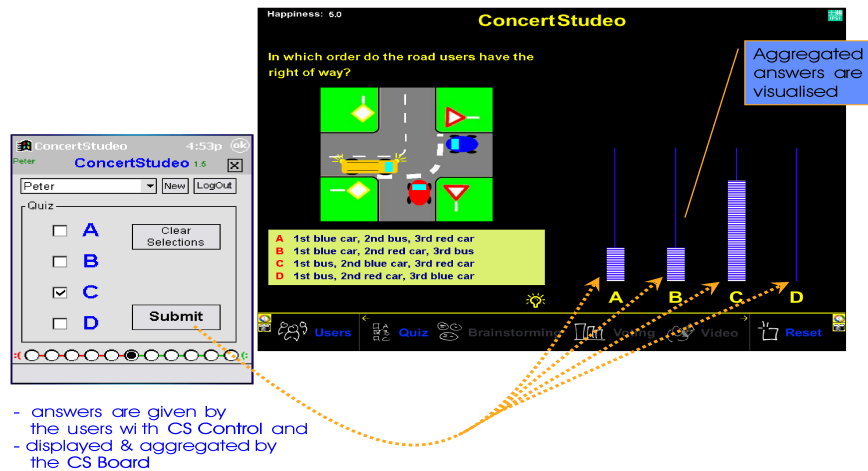


Abbildung 8: Beispiel eines Quiz bei ConcertStudeo [Dawa04, S. 13]

ConcertStudeo: Auch im Projekt ConcertStudeo⁸ der Technischen Universität Darmstadt wird auf die Kooperation und Interaktion zwischen Dozenten und Studierenden für den Einsatz in Präsenzsituation eingegangen. Die Wissensvermittlung wird dabei mit interaktiven Elementen wie Multiple-Choice-Fragen, Ideensammlungen, Schätzaufgaben oder Rollenspielen angereichert. Die Aufgabe wird vom Lehrenden vorgegeben, die Lernenden geben ihre Antworten in den PDA ein (vgl. dazu Abbildung 8). Das Einsammeln und Auswerten wird von ConcertStudeo übernommen. Wichtig bei einer Übung ist, dass stets die gesamte Klasse angesprochen und gefordert wird. Das erschwert eine passive Haltung und hält jeden Lernenden dazu an, seinen Wissensstand kontinuierlich zu überprüfen, um noch in derselben Sitzung Missverständnisse ausräumen und Verständnislücken schließen zu können. Gleichzeitig kann der Lehrende seinen Unterricht spontan dem aktuellen Wissensstand der Klasse anpassen: Weglassen oder Wiederholen von Abschnitten oder sogar die Gestaltung eines komplexen "Learnflows", bei dem sich die Navigation durch die Materialien an den Übungsergebnissen orientiert, ist möglich. Der Funktionsumfang von ConcertStudeo ist hoch, es sind verschiedene Funktionalitäten für die Wissensermittlung integriert. Sowohl die Lehrenden als auch die Lernenden können den Lernvorgang manipulieren.

Projekte mit wenig Interaktivität bei Mensch-Mensch-Kommunikation sind:

⁸ http://www.ipssi.fraunhofer.de/concert/index_dt.shtml?projects_new/studeo

UniWap II: Das Projekt UniWap II an der Universität Helsinki hat das Ziel, Diskussionen zwischen Lehrenden und Lernenden über mobile Geräte zu unterstützen. Neben WAP-Diensten in einer ersten Phase (UniWap I) wurde es um SMS-Dienste und die Möglichkeit Bilder auszutauschen erweitert (UniWap II). Der gesamte Datenaustausch läuft zentral über eine Datenbank, auf die alle Benutzer Zugriff besitzen. Als Technik kommen Nokia Communicator, sowie zwei Digitalkameras zum Einsatz. Das Zusammenspiel der Technik ist in Abbildung 9 dargestellt. Auf der einen Seite stehen die Lehrenden, die die Lernenden z. B. über die zu verschickenden Bilder von überall beaufsichtigen können. Bei Fragen sind sie sofort an jedem Ort erreichbar. Die Lernenden haben die Möglichkeit, Informationen untereinander auszutauschen oder wichtige Daten wie den Lehrstoff oder den Mensaplan abzurufen. Da die Kommunikation über einen zentralen Knoten (die Datenbank) läuft, es sich aber um Mensch-Mensch-Kommunikation handelt, sind keine Manipulationen möglich. Da weiterhin nur ein relativ geringer Funktionsumfang vorhanden ist, kann nur sehr begrenzt von Interaktivität bei diesem Projekt gesprochen werden.

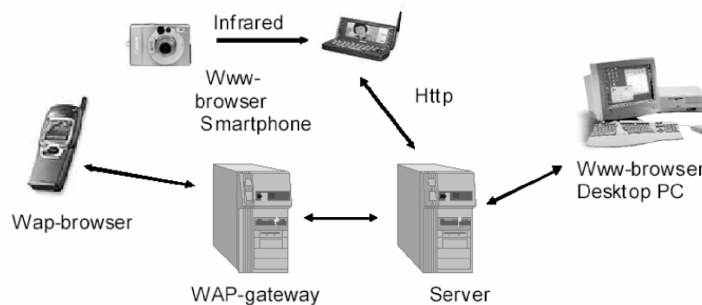


Abbildung 9: Technischer Aufbau von UniWap II [SeA103, S. 332]

Numina: Das Projekt "Numina" der University of North Carolina at Wilmington (UNCW)⁹ ist eine Zusammenarbeit der UNCW, von Pearson Education (Prentice-Hall)¹⁰ und Hypercube¹¹. Das Ziel des Projektes ist es, ein übergreifendes Format zu benutzen, um das Lernen von abstrakten wissenschaftlichen und mathematischen Konzepten durch Integration von neuen Medien, interaktiven Übungen und Hypertext-Unterlagen im Klassenzimmer zu erleichtern [ShVe01, S. 110]. Obwohl die Hörsaal-Umgebung von Numina als ein web-basiertes interaktives "student response pad", welches für große Vorlesungen entwickelt wurde, vorgestellt wird, ist es dies nach der Sichtweise der Interaktivität im Rahmen dieser Arbeit

⁹ <http://aa.uncwil.edu/numina/>

¹⁰ <http://www.phschool.com/>

¹¹ <http://www.hyper.com/>

nicht. Bei Numina verwenden Studenten PDAs dazu, um die Webfragebogen der Dozenten zu beantworten. Da es sich aber nur um Frage-Antwort-Szenarien handelt, wo nur Multiple-Choice-, Richtig-Falsch- oder Ja-Nein-Antworten möglich sind, sind die Manipulationsmöglichkeiten der Studenten gering. Es können keine Kommentare oder Fragen seitens der Lernenden erstellt oder bearbeitet werden. Der Funktionsumfang ist aufgrund der reinen Frage-Antwort-Struktur des Projektes ebenfalls gering. Eine Weiterentwicklung der Software und somit des Projektes ist zwar geplant, aber bislang können darüber noch keine konkreten Angaben gemacht werden.

Bei der Betrachtung vorhandener M-Learning-Szenarien kann gefolgert werden, dass der Anteil an Lernprojekten mit hohem Interaktivitätsgrad (im Sinne der in dieser Arbeit vertretenen Auffassung der Interaktivität) gering ist, besonders in lernerzentrierten Szenarien (Mensch-Maschine-Kommunikation). Die Nutzung kleiner mobiler Endgeräte in diesen Szenarien beschränkt sich vielmehr häufig auf das Herunterladen von Kursunterlagen oder die persönliche Zeitplanung, wie z. B. die vorgestellten Projekte "From e-learning to m-learning" und "pocket-WI" zeigen. Um durch M-Learning neue Impulse zu liefern, wird jedoch mehr benötigt als eine rein multimediale Bereitstellung herkömmlicher Inhalte. Es hat sicherlich keinen Mehrwert für den Lernerfolg, wenn Lernende einige Seiten Lehrbuch-Inhalt kostenpflichtig über einen kleinen Mobiltelefon-Bildschirm abrufen können. Der Einsatz kleiner mobiler Endgeräte z. B. nur zu Lesezwecken ist im Gegenteil sogar wenig Erfolg versprechend, da die heute existierenden Unzulänglichkeiten der Geräte Lernprozesse erschweren und die Benutzer schnell frustrieren, so dass diese die Lust am Lernen verlieren.

Ebenso häufig werden kleine mobile Endgeräte zum Zweck der Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden eingesetzt. Dafür werden beispielsweise häufig Verständnisfragen als kurze Tests an die Geräte der Lernenden verteilt, wie z. B. in den Projekten ActiveClass und ConcertStudeo. So sollen mögliche Wissensdefizite erkannt werden, um dementsprechend den Unterricht anzupassen. Dadurch wird das Maß der Interaktivität an den Projekten erhöht, da Manipulationsmöglichkeiten für den Lernenden vorhanden sind. Auch die Anpassung des Unterrichts an den Wissensstand der Studierenden kann stattfinden. Der Funktionsumfang der Projekte reicht von gering, z. B. bei einer reinen Nachrichtenmitteilung, bis zu groß, sofern vielfältige Kommunikationsformen und weitere Zusatzdienste zur Verfügung stehen.

Die Förderung der Kommunikation und Kooperation zwischen Lernenden bzw. Geräten ist nur dann als interaktiv zu betrachten, wenn sich die Inhalte der Kommunikation allein auf den Lernstoff und damit den Lehr- und Lernprozess beziehen. Zu beachten ist allerdings, dass der Lernerfolg durch bloße technische mobile Unterstützung von herkömmlichen Präsenzveranstaltungen nicht signifikant erhöht wird [Rob⁰³, S. 18 ff.]. Um die Funktionalitäten und Dienste kleiner mobiler Endgeräte in Lehr- und Lernsituationen sinnvoll und erfolgreich einsetzen zu können, braucht es vielmehr ein methodisch-didaktisches Konzept, das mittels

Mobilgeräteunterstützung die klassischen Methoden der Wissenvermittlung verbessern kann (vgl. zu umfassenden strategischen Einsatzkonzepten für E-Learning, die auch auf M-Learning-Szenarien anwendbar sind, z. B. [Hopp04]).

Auch wenn bestimmte Funktionalitäten kleiner mobiler Endgeräte nicht direkt zu Zwecken des interaktiven M-Learnings nutzbar sind, ist ihre Integration in M-Learning-Szenarien Erfolg versprechend. Sie können neben den zwei Hauptanwendungsbereichen, Aufbereitung von Lerninhalten und -materialien, sowie Unterstützung der Kommunikation und Kollaboration zwischen Lehrenden und Lernenden, als Basis- oder Zusatzdienste für mobiles Lernen fungieren. Während Basisdienste interaktives M-Learning ermöglichen, wird durch Zusatzdienste ein Zusatznutzen für den Anwender generiert. Dadurch kann das Kosten-Nutzen-Verhältnis des M-Learnings positiv beeinflusst und so z. B. die Verbreitung des M-Learnings gesteigert werden. Ein Beispiel für Zusatzdienste liefert das Projekt Virtuelle Universität Regensburg (VUR), das eine web-basierte E-Learning-Plattform (WELCOME, Wireless E-Learning Communication Environment) als Ergänzung für mobile Endgeräte anbietet. Das Ziel dabei ist nicht der Ersatz der Präsenzlehre oder der E-Learning-Plattform, sondern ihre mobile Unterstützung und Erweiterung. In direktem Zusammenhang mit dem Studium bietet WELCOME Kommunikationsdienste (WAP, SMS und E-Mail), Vorlesungsunterlagen (Text, Festbilder, Videos) und Kooperationsdienste an. Administrative Funktionen wie ein Telefonbuch oder ein Uni-Wegweiser, die einen Mehrwert zur Organisation und Bewältigung des Lernalltags bieten, werden ebenfalls angeboten [Leh⁺02, S. 10 ff.]. Auch im Rahmen des University of South Dakota's Palm Handheld Initiative¹² Projektes kann der PDA sowohl zum Lernen als auch für organisatorische Zwecke verwendet werden. Auf den Mobilgeräten werden einige Programme wie Finanzrechner, Nachschlagewerke (z. B. Wörterbuch, Enzyklopädien) oder Organizer für Kurse vorinstalliert. Nach Meinung der University of South Dakota kann dadurch die Lernerfahrung auf mindestens vier Arten verbessert werden: Es wird Studierenden ermöglicht, ihre beruflichen Fähigkeiten mittels Zeitmanagement, Aufzeichnungen, E-Mail und Gruppenarbeit besser zu entwickeln, sie haben mittels PDA einen schnellen und mobilen Zugriff auf Lehrpläne, Kursaufgaben, Referenzarbeiten und weitere Materialien, sie können mit Lehrenden kommunizieren, Termine vereinbaren, elektronische Aufgaben abgeben und Informationen weitergeben und sie haben zudem Zugriff auf Campus-Informationen. Einerseits wird Studierenden hier interaktives Lernen durch verschiedene Programme und Gruppenarbeit ermöglicht, andererseits wird durch die Zusatzleistungen die Motivation der Studenten erhöht, sich näher mit dieser und weiteren mobilen Technologien zu befassen und einen entsprechenden Wissens- und Erfahrungsstand aufzubauen.

¹² <http://www.usd.edu/pda/>;
<http://www.usd.edu/urelations/news/archives/2001/May/may01.html>

Alle Projekte haben gemeinsam, dass die Nutzung der kleinen mobilen Endgeräte als Ergänzung zum bestehenden Lehr- bzw. Lernalltag zu verstehen ist. Mit dem Grad der Ausbildung (Schule versus Universität) unterscheiden sich allerdings manche Projekte in den Anforderungen an die eingesetzten Applikationen. [Leh⁺03, S. 7 f.] behaupten, dass bei Schülern der Bedarf an Wissensvermittlung höher gewichtet ist, während bei Studenten die Kommunikation im Vordergrund steht.

5 Potenziale und Perspektiven des interaktiven M-Learnings

Kritiker des M-Learnings betonen häufig die heutigen Unzulänglichkeiten der Technik und die daraus resultierenden eingeschränkten Anwendungsmöglichkeiten. Befürworter dagegen glauben an Anwendungsbereiche, in denen mobiles Lernen unverzichtbar sein wird. Obwohl M-Learning schon heute praktische Anwendung findet, besteht Bedarf nach weiteren Entwicklungen im Bereich der Technik, der Didaktik und der Ökonomie. Potenziale und Perspektiven des interaktiven M-Learnings lassen sich sehr gut anhand Erfolg versprechender Geschäftsmodelle verdeutlichen. Das wesentliche Ziel, das mit der Geschäftsmodellbildung verfolgt wird, besteht in der Zusammenfassung wesentlicher Aspekte aus betriebswirtschaftlichen Teildisziplinen, um so einen komprimierten Überblick der Geschäftsaktivitäten eines Unternehmens in Modellform zu verwirklichen [vgl. zu Geschäftsmodellen vor allem Timm00, Wirt00 und HoBr04]. Die von [HoBr04] vorgeschlagenen drei Partialmodelle eines umfassenden Geschäftsmodells werden im Folgenden näher dargestellt, und ihre Anpassung an das M-Learning wird diskutiert (siehe Abbildung 10). Anhand der Geschäftsmodelle können Aussagen darüber getroffen werden, welche Strategien verfolgt werden sollten, um mittel- bis langfristig und nachhaltig Gewinne zu erzielen [Wirt00, S. 82].

Das Marktmodell definiert die Akteure, die Nachfrager und die Wettbewerber, in verschiedenen Märkten [Wirt00, S. 82 ff.]. Akteure sind Netzbetreiber, Anbieter von Inhalten und Hardwareanbieter, die jeweils einen spezifischen Teil der Wertschöpfung übernehmen. Netzbetreiber stellen die Infrastruktur bereit, um entweder eigenständig Dienste anzubieten, oder ihre Plattform anderen Anbietern zur Verfügung zu stellen. Anbieter von Inhalten produzieren Lerninhalte und bereiten sie auf. In den USA existiert bereits eine Reihe von Anbietern und Dienstleistungen im Bereich M-Learning. Beispielsweise die Firmen Cellefony und Cellskool, die zusammen Lernmodule für PDAs und Mobiltelefone anbieten¹³. Die angesprochenen Altersgruppen umfassen Schul- bis College-Alter, das Angebot der Lerninhalte reicht vom Vokabeltest bis zum Computerkurs.

¹³ <http://www.cellefony.com/mobilelearningserver.html>

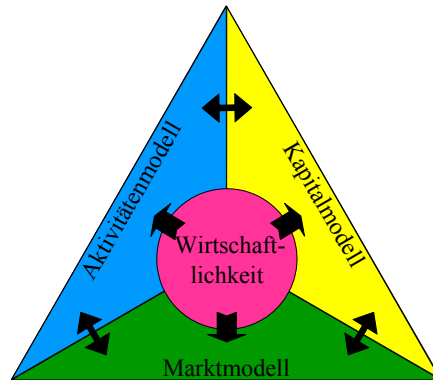


Abbildung 10: Die drei interdependenten Partialmodelle eines umfassenden Geschäftsmodells für das E- und M-Learning nach [HoBr04, S. 8]

Als weiterführende Dienstleistungen werden die Organisation von „Mobile Learning Communities“ oder die Bereitstellung von virtuellen Trainern angeboten. Obwohl in Deutschland im E-Learning-Bereich das Angebot vielfältig ist, existieren erst wenige Anbieter mobiler Lernangebote. Die bereits existierenden Anbieter sind meistens Universitäten, die mobile Lernplattformen neben herkömmlichen Veranstaltungen anbieten. Deswegen scheint eine Kooperation zwischen traditionellen Anbietern von Lerninhalten (v. a. Schulen und Universitäten) und etablierten E-Learning Anbietern sinnvoll, um M-Learning erfolgreich auf dem Markt zu etablieren. Aber auch große Unternehmen könnten die Angebote sowohl über unternehmenseigene Intranets, als auch über das Internet für größere Zielgruppen erreichbar machen, wie bereits im E-Learning Bereich geschehen. Wie erfolgreich sich M-Learning-Anbieter im Bildungsmarkt positionieren werden und wie schnell diese neue Dimension des Lernens in traditionelle Lernmethoden integriert wird, entscheiden letztendlich die Käufer und Nutzer. Hardwareanbieter, im Wesentlichen Anbieter von Endgeräten, liefern ebenfalls wichtige Grundkomponenten für M-Learning-Lösungen. Die geschätzte Entwicklung des deutschen Markts für mobile Endgeräte von 2003 bis 2005 zeigt Tabelle 2.

Der Verkauf von Mobiltelefonen wird im Vergleich zu mobilen PCs leicht zurückgehen. Dies ist für Hersteller ein Hinweis darauf, dass neue technische Eigenschaften für die Geräte entwickelt werden sollten, um Kaufanreize für Kunden zu schaffen. Die relativ niedrigen Verkaufszahlen von Handhelds zeigen, dass diese Geräte noch nicht häufig eingesetzt werden, obwohl sie für Lernzwecke besser geeignet sind als Mobiltelefone. Wahrscheinlich liegt der Grund in den höheren Preisen im Vergleich zu Mobiltelefonen und der bisher eingeschränkten Nutzbarkeit als Terminplaner. Um die Vorteile beider Geräte zu kombinieren, ist ein Trend in Richtung Smartphone Erfolg versprechend.

	Umsatz in Mrd. Euro		
	2003	2004	2005
Mobile PCs	3,3	3,8	4,2
Handhelds	0,3	0,3	0,3
Mobiltelefone	3,4	3,3	3,3

Tabelle 2: Entwicklung des deutschen Markts für mobile Endgeräte [Bitk04b, S. 9]

Ein steigendes Interesse bestätigen auch die Verkaufszahlen von Smartphones: 2003 sind ca 3,3 Millionen Smartphones in Europa, Afrika und im mittleren Europa verkauft worden [Opit03b]. Nachfrage nach M-Learning Produkten besteht in allen öffentlichen Bildungsinstitutionen, in der betrieblichen Bildung und im freien Weiterbildungsmarkt. Vergleicht man die Anzahl der Internetanschlüsse in Deutschland mit der Anzahl der Mobilfunknutzer im Jahr 2003 so stellt man fest, dass 78 % der Deutschen mobil telefonieren, die Zahl der Internetnutzer aber bei 49 % liegt (vgl. Tabelle 3).

	Anzahl Geräte bzw. Nutzer je 100 Einwohner					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Mobiltelefone	68	72	78	81	85	88
Internetnutzer	38	44	49	53	56	59

Tabelle 3: Vergleich der Mobilfunk- und Internetnutzer in Deutschland [Bitk04a, S. 12 ff.]

Der Mobilfunkmarkt zählt mit 64 Mio. Teilnehmern im Jahr 2003 längst zum Massenmarkt. Nach Schätzungen werden es bis 2005 70 Mio. Teilnehmer [Bitk04a, S. 12 ff.]. Daraus kann gefolgert werden, dass viele Mobilfunknutzer noch keine Interneterfahrung gemacht haben, weshalb dieses Kundensegment mit WBT-E-Learning-Anwendungen zum großen Teil noch nicht erreicht wurde. M-Learning bietet somit eine Chance, auch zusätzliche, bisher im E-Learning noch nicht erreichte Marktsegmente zu gewinnen. Dies bedeutet aber auch, dass E-Learning nicht generell durch M-Learning ersetzt werden kann und sollte. Vielmehr lassen M-Learning-Anwendungen neue Dimensionen in der Bildung mit neuen Medien entstehen, die wiederum die Nachfrage erhöhen werden. In verschiedenen Ländern werden in Schulen und Universitäten bereits kleine mobile Endgeräte eingesetzt. Dabei ist offen, inwiefern sich der Erfolg von „konventionellem“ E-Learning mit stationären Endgeräten auf M-Learning mit kleinen mobilen Endgeräten übertragen lässt. Für die Mitarbeiter eines Unternehmens bietet M-Learning z. B. die Möglichkeit, sich unabhängig von Arbeitszeiten beruflich weiterzubilden. Interessant ist mobiles Lernen besonders für Außendienstmitarbeiter, die Leerlaufzeiten während eines Arbeitstags sinnvoll nutzen können. Durch den freien Weiterbildungsmarkt kann lebenslanges Lernen gefördert werden. Als Beispiel wird bereits das Lernen von Sprachen angeboten.

Das Aktivitätenmodell als zweites Partialmodell beschreibt die Aktivitäten eines M-Learning-Anbieters. In der Wertschöpfungskette des M-Learnings können folgende Aktivitätenbereiche unterschieden werden: (H)Erstellung, Marketing, Einsatz und Support. Diesen Bereichen lassen sich detailliertere Aktivitäten zuordnen (vgl. für wichtige Aktivitäten Abbildung 11). Anbieter von M-Learning-Produkten können alle Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette übernehmen, aber auch die Konzentration auf einzelne Tätigkeiten ist möglich.

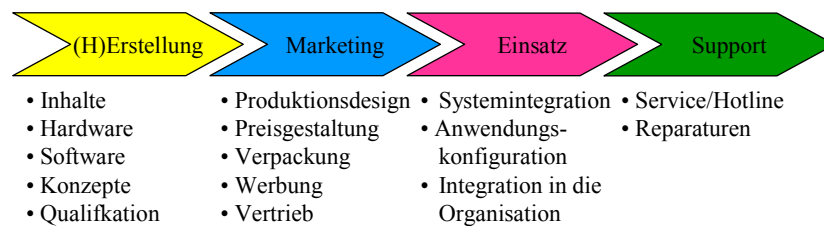


Abbildung 11: Aktivitäten in der Wertschöpfungskette des M-Learnings

Bei der (H)Erstellung von M-Learning-Angeboten ist es sehr wichtig, dass nicht nur bereits gängige Lernformen in „mobile Versionen“ übersetzt werden, um das Lernangebot zu erweitern. Vielmehr müssen die Innovationspotenziale des zeit- und ortsunabhängigen Lernens mit kleinen mobilen Endgeräten für die Schaffung neuer Angebote genutzt werden. Für die Optimierung des Wissenserwerbs über mobile Endgeräte sind unter anderem didaktische Aspekte zu berücksichtigen. Bei der Erstellung der Inhalte und der Bereitstellung der Hardware sollte auf die Besonderheiten und Unzulänglichkeiten der kleinen mobilen Endgeräte geachtet werden. Die momentan verfügbaren Technologien für interaktives M-Learning auf kleinen Endgeräten sowie die Prognosen zu bereits abzusehenden Weiterentwicklungen erlauben es, nachfolgende Empfehlungen für die Akteure des M-Learning-Marktes abzuleiten.

Bei der Gestaltung ihres Aktivitätenmodells sollten sich Anbieter von Inhalten auf interaktive Lehr- und Lehrszenarien konzentrieren. Neben Navigationsmöglichkeiten und Adaptivität umfasst dies umfangreiche Manipulationsmöglichkeiten sowie Funktionalitäten. In der universitären Lehre oder auch bei Sprachschulen könnten sich vor allem Video- und Audioeinheiten, die über kleine mobile Endgeräte vermittelt werden, für den Sprachunterricht gut eignen. Beispielsweise könnten die Lernenden sich verschiedene Kommunikationssituationen interaktiv mit der Hilfe eines Muttersprachlers über ein Mobiltelefon oder Smartphone anzeigen und vorsprechen lassen, um so die richtige Aussprache der Wörter zu lernen [Walt04, S. 12]. Aber auch Wörterbücher mit integrierten Vokabeltrainern können mit mobilen Endgeräten erfolgreich eingesetzt werden. Schon heute nutzen die Japaner, die Mobiltelefone in vielen Lebenssituationen besonders intensiv einsetzen, verstärkt diese Techniken für die sprachliche Weiterbildung. Insbesondere die Möglichkeiten der Spracherkennung und -synthese sind hier als zukunftsweisender Trend auszumachen. Z. B. wird der Englisch-Japanisch, Japanisch-Englisch

Wörterbuch-Dienst von The Pocket Eijiro mehr als 100.000 Mal täglich in Anspruch genommen [Mcni04]. Neben Sprachtrainern kann die kulturelle Vorbereitung und Begleitung an den Zielort für Reisende von Interesse sein [Räth01, S. 38 f.]. Der Reiseführer oder Trainer muss die Lernenden nicht mehr persönlich begleiten, sondern kann von seinem Schreibtisch aus mehrere Gruppen gleichzeitig interaktiv betreuen. Ein Länderquiz oder die gezielte Vermittlung mediale Inhalte über bestimmte Städte, Gebäude oder Personen sind mögliche Beispiele.

Ebenso kann interaktives M-Learning in Zukunft als Instrument des arbeitsplatznahen und berufsbegleitenden Lernens gesehen werden [Bac⁺01, S. 265; Walt04, S. 14]. In diesem Zusammenhang dient das kleine mobile Endgerät zur Informationsgewinnung und zum Informationsabgleich und ist insbesondere relevant für Mitarbeiter, die außer Haus sind und akutes Problemlösungswissen benötigen. Die Teilnahme an unternehmensinternen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen (z. B. Marketingstrategien, Softwarekurse) kann „vor Ort“ stattfinden, wodurch sich vielfältige neue Möglichkeiten des Trainings-on-the-Job ergeben. Auch die Nutzung von Simulationsprogrammen per Smartphone oder PDA kann eine Entwicklung des mobilen Lernens in der Zukunft sein. Das mobile Endgerät übernimmt in diesem Fall die Funktion einer „Gebrauchsanweisung“, so dass der Anwender sich beispielsweise die Bedienbarkeit eines technischen Gerätes Schritt für Schritt anzeigen lassen kann. Weitere Szenarien im beruflichen Alltag sind denkbar. M-Learning-Anwendungen könnten in Kraftfahrzeugen implementiert werden, wobei z. B. Erweiterungen der konventionellen Navigations- und Informationssysteme vorstellbar sind. Möglich ist, dass ein System nicht nur eine gewisse Route vorschlägt und beschreibt, wie es heute der Fall ist, sondern auch auf Anfragen der Benutzer über Sehenswürdigkeiten, Personen oder Firmen bestimmter Gebiete antwortet. Verwirklicht werden sollte dies z. B. über eine Sprachein- und -ausgabe, damit die Fahrsicherheit nicht leidet [Bac⁺01, S. 266].

Für Kinder und Jugendliche, die immer mehr Mobiltelefone besitzen und dadurch daran gewöhnt sind mobile Geräte ständig bei sich zu tragen und zu bedienen, ist die Kombination aus Spiel- und Lerninhalten (Edutainment) denkbar. Durch die interessante, interaktive Gestaltung der Lerninhalte könnten die jungen Menschen zum Lernen angeregt werden.

Hardwareanbieter sollten sich aufgrund oben abgeleiteter Trends verstärkt auf Smartphones und Handhelds konzentrieren. Diese Geräte bieten durch die Kombination verschiedener Funktionalitäten die Möglichkeit, originäre Mobilfunkfunktionalitäten, M-Learning-Angebote sowie extremen Zusatznutzen zu integrieren. Netzbetreiber sollten durch vergünstigte Netzgebühren, z. B. die bereits erwähnte Flatrate, dazu beitragen, M-Learning für einen Massenmarkt zu etablieren. Dadurch kann das Kosten-Nutzen-Verhältnis des M-Learnings für alle Akteure positiv beeinflusst und so die Verbreitung des M-Learnings gesteigert werden. Unter M-Learning ist nicht einfach die Lieferung von Inhalten, sondern die Begleitung eines dynamischen Lehr- und Lernprozesses zu verstehen. Daher dürfen Lernende nicht als passive Konsumenten verstanden, sondern die Aktivitäten der Zusammenarbeit müssen gefördert werden. Mobile Technologien sollten sich aus di-

daktischer Sicht auf eine Unterstützung des gruppenzentrierten Lernens (kollektives Lernen) konzentrieren. Ebenso sollte die Entwicklung insofern stärker in Richtung Interaktivität gehen, als der Benutzer in den medial vermittelten Informations-, Kommunikations- und Lernprozess gestaltend einbezogen wird.

Die finanziellen Ressourcen, die der Unternehmung zugeführt werden und die verfügbaren Formen der Refinanzierung bildet das Kapitalmodell ab, welches das dritte Partialmodell eines umfassenden Geschäftsmodells für M-Learning darstellt. Infolgedessen kann das Kapitalmodell in ein Finanzierungs- und ein Erlösmodell untergliedert werden [Wirt00, S. 85 ff.]. Die anfallenden Kostenarten bei E- und M-Learning sind generell gleich. Eine Übersicht über die fixen und variablen Kosten für M-Learning-Angebote bietet Tabelle 4. Die Kosten der mobilen Lösungen können je nach Komplexitätsgrad, eingesetzten Technologien und Notwendigkeit der Integration in bestehende IT-Strukturen erheblich variieren. Die Preise der kleinen mobilen Endgeräte sind zumeist niedriger als stationäre PCs. Im Vergleich zum E-Learning sind die Kosten der Datenübertragung allerdings wesentlich höher. Dies ist z. B. dadurch begründet, dass Netzbetreiber ggf. Flatrate-Angebote refinanzieren müssen. Speziell bei Kosten-Nutzen-Betrachtungen von WBT-Angeboten wird daher deutlich, dass die Nutzenkomponente entsprechend höher sein muss als beim E-Learning, um ein ähnlich günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis für Anwender zu erreichen. Dies betont wiederum die Notwendigkeit von Zusatzdiensten, die einen Mehrwert für den Anwender darstellen. Empfehlenswert für M-Learning-Anbieter ist ein Ausbau bzw. eine Integration möglichst umfassender Zusatzdienste zum eigentlichen M-Learning-Angebot. Beispiele für Zusatzdienste, die einen Mehrwert generieren, sind neben den bereits in Abschnitt 4 erwähnten (z. B. Telefonbuch, Uni-Wegweiser, Mensaplan, Nachschlagewerke, Finanzrechner oder Kursorganizer) vor allem Dienste, die auf Personalisierung und auf Location Based Services (LBS) basieren. Personalisierung erlaubt es, ein „Lernerprofil“ zu erstellen, auf das Dienste bzw. Angebote abgestimmt werden können. Endgeräte können mit Global Positioning Systems (GPS) ausgestattet werden, so dass Informationen auf den geografischen Ort abgestimmt werden können. Durch LBS ergeben sich ggf. neue Werbemöglichkeiten; potentielle Interessenten könnten z. B. ein geografisch nahes M-Learning-Angebot (z. B. beim Sitznachbarn in der Bahn) direkt begutachten. Durch eine Kombination von Personalisierung und LBS wäre so auch eine Vermittlung potenzieller Lernpartner mit demselben Lernerprofil denkbar. Über die diversen Schnittstellen kleiner mobiler Endgeräte ist Interaktion zwischen Kommunikationspartnern dabei schnell und einfach möglich.

Erlösmodelle für M-Learning können unterschiedlicher Natur sein. Rappa stellt neun verschiedene Erlösmodelle für E-Business vor. Folgende sind für mobile Lernangebote denkbar: Verkauf von M-Learning-Produkten, Werbung durch Dritte auf der Webseite, auf der die M-Learning-Produkte angeboten werden, Provisionen für das Zusammenführen von Interessengruppen, Abonnements für einen periodisch wiederkehrenden Dienst, Verkauf von kundenbezogenen Informationen und Mitgliedschaftsgebühren [Rapp04]. Denkbar sind auch Abrechnungen pro Lerneinheit.

	Fixe Kosten	Variable Kosten
Generelle Kosten	<ul style="list-style-type: none"> • Verwaltung • Infrastruktur, Hardware • Instandhaltung • Systemsicherheit 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal • Schulungen • Implementierung
(H)Erstellungskosten	<ul style="list-style-type: none"> • Anlagen und Mittel 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhalte • Material • Lizenzgebühren • Verpackung
Marketingkosten	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Marktstudien • Werbung • Distribution
Einsatzkosten	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsinfrastruktur • Netzwerkkosten bei Flatrate 	<ul style="list-style-type: none"> • Netzwerkkosten bei Einwahl
Supportkosten	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsinfrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparaturmaterial

Tabelle 4: Fixe und variable Kosten im M-Learning

Die höchsten Erlöse können durch kommerzielle Kunden erzielt werden, die bereit sind, viel für Inhalt und Service zu zahlen. M-Learning-Angebote für die Weiterbildung in Unternehmungen stellen dabei die wichtigsten Erlösträger dar. In Unternehmen ist die Preissensibilität geringer als in der akademischen Welt, in der M-Learning-Angebote nicht viel mehr kosten dürfen als traditionelle Angebote oder auch E-Learning-Inhalte. Wieviel Geld Privatpersonen bereit sind für die Fortbildung auszugeben, die nicht direkt mit der eigenen Arbeit in Zusammenhang steht, sondern allgemeines Wissen erweitern soll, ist schwierig zu ermitteln. Es ist sicherlich abhängig von einzelnen Personen und deren Einkommen. Ein möglicher Ansatz zur Förderung des M-Learning sind Partnerschaften zwischen Bildungsinstitutionen, Netzbetreibern und Inhaltsanbietern, die z. B. kostenlose Einstiegsangebote für Schüler zum Appetitholen schaffen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass M-Learning-Angebote heute noch nicht zu den wirtschaftlich bedeutendsten Diensten der mobilen Welt zählen. Im Bereich M-Commerce wurde 2003 in Deutschland ein Volumen von 280 Mio. € erreicht, jedoch schon 2007 sollen 5,5 Mrd. € über mobile Endgeräte erwirtschaftet werden [Bitk04a, S. 27]. Dies zeigt, dass die Deutschen bereit sind, ihre mobilen Geräte für mehr als nur Kommunikation oder Adress- und Terminverwaltung zu benutzen. Daher besteht das Potenzial, dass auch Lernen auf kleinen mobilen Endgeräten in der Zukunft mehr an Bedeutung gewinnen wird.

6 Fazit und Ausblick

M-Learning Angebote helfen, Lernen zeit- und ortsunabhängig sowie gezielt zu gestalten und damit Lernbedürfnisse unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen in unterschiedlichen Kontexten und Situationen zu befriedigen. Speziell das interaktive M-Learning auf kleinen Endgeräten birgt neue Potenziale für IKT-unterstützte Lehr- und Lernprozesse. Bisher werden bei weitem noch nicht alle Potenziale mobiler Endgeräte im M-Learning ausgenutzt. Vielfach werden mobile Endgeräte nur im Rahmen ihrer originären, beabsichtigten Funktionen genutzt. Die gezielte Nutzung der spezifischen Funktionalitäten kleiner mobiler Endgeräte kann jedoch dazu beitragen, Lehr- und Lernprozesse zu situieren, kontextspezifisch zu gestalten und zu individualisieren. Bei der Gestaltung von Lehr- und Lernszenarien mit kleinen mobilen Endgeräten darf jedoch nicht der Fehler begangen werden, E-Learning-Szenarien für stationäre Endgeräte direkt auf den M-Learning-Bereich zu übertragen. Vielmehr ergeben sich für kleine mobile Endgeräte abweichende Einsatzszenarien im Rahmen von Lehr- und Lernprozessen. M-Learning hat das Potenzial, sich zu einem Zukunftsmarkt zu entwickeln. Mobilfunkanbieter bieten bereits mit GPRS und deutlich verbessert mit UMTS geeignete Übertragungstechnologien für den Datenaustausch mittels kleiner mobiler Endgeräte an. Einziges Hemmnis für die breite Nutzung sind die vergleichsweise sehr hohen Volumentarife. Die heutigen Unzulänglichkeiten der kleinen mobilen Endgeräte werden in der Zukunft durch technische Lösungen beseitigt, die bessere Voraussetzungen für das multimediale Lernen mit sich bringen. Leistungsfähigere Mensch-Maschine-Schnittstellen wie z. B. Headset mit Spracherkennung, virtuelle Tastatur, Datenbrille oder Sensoren in der Kleidung werden sicherlich positiv auf die Nutzung von M-Learning wirken. Durch die Fortschritte der drahtlosen Übertragungstechniken und sinkenden Volumentarifen steht auch der mobilen Nutzung sehr datenintensiver Anwendungen nichts mehr im Wege. Wenn mobiles Lernen über Multiple Choice Tests und das Auswendiglernen von Vokabeln hinauswächst, kann M-Learning zukünftig einen signifikanten Einfluss auf die allgegenwärtige und lebenslange Aus-, Fort- und Weiterbildung haben. Grundsätzlich stellt M-Learning eine mögliche Basis des lebenslangen Lernens dar mit dem primären Vorteil einer gesteigerten räumlichen Flexibilität gegenüber „stationärem“ E-Learning. Online können sekundär weitere Funktionalitäten wie Personalisierung und ortsspezifische Serviceangebote angeboten werden. Dabei muss allerdings stets auf didaktische und technische Qualität, sowie auf die nachhaltige Wirtschaftlichkeit des Lernangebots geachtet werden.

Literatur

- [Asch04] Aschenbrenner, N.: Virtuelle Tastatur im Handy SX1. http://www.innovations-report.de/html/berichte/cebit_2004/bericht-27327.html, 2004, Abruf am 2004-05-10.
- [Bac⁺01] Back, A.; Bendel, O.; Stoller-Schai, D.: E-Learning im Unternehmen. Orell füssli: Zürich, 2001.
- [BeHu02] Bentlage, U.; Hummel, J.: Märkte in den USA und in Deutschland im Vergleich. In: Bentlage, U. et al. (Hrsg.) E-Learning: Märkte, Geschäftsmodelle, Perspektiven. Bertelsmann Stiftung: Gütersloh, 2002, S. 121-153.
- [Bitk04a] BITKOM: Daten zur Informationsgesellschaft: Status quo und Perspektiven Deutschlands im internationalen Vergleich. <http://www.digitale-chancen.de/transfer/downloads/MD637.pdf>, 2004, Abruf am 2004-05-26.
- [Bitk04b] BITKOM: Jahrespressekonferenz BITKOM. http://www.bitkom.org/files/documents/Praesentation_BITKOM_JahresPK_17.03.2004_final.pdf, 2004, Abruf am 2004-06-06.
- [Böke02] Böker, D.: Mobile Technologien im Geschäftsreisenalltag. In: Hartmann, D. (Hrsg.) Geschäftsprozesse mit Mobile Computing. Vieweg: Braunschweig et al., 2002, S. 145-153.
- [Che⁺03] Chen, Y. S.; Kao, T. C.; Sheu, J. P.: A mobile learning system for scaffolding bird watching learning. In: Journal of Computer Assisted Learning 19, 2003: S. 347-359.
- [Dawa04] Dawabi, P.: ConcertStudeo. http://www.ipsi.fraunhofer.de/concert/projects_new/studeo/ConcertStudeo-englisch.pdf, 2004, Abruf am 2004-05-23.
- [Ecks04] Eckstein, M.: Schon getestet: Virtuelle Tastatur für Siemens SX1. http://www.xonio.com/news/news_11685082.html?tid1=7460&tid2=0, 2004, Abruf am 2004-07-05.
- [GlHa02] Glotz, P.; Hamm, I.: Wirtschaftliche und bildungspolitische Prämissen in Deutschland. In: Bentlage, U. et al. (Hrsg.) E-Learning: Märkte, Geschäftsmodelle, Perspektiven. Bertelsmann Stiftung: Gütersloh, 2002, S. 11-20.
- [Han⁺03] Hansmann, U. et al.: Pervasive Computing. Springer: Berlin et al., 2003.
- [Hopp04] Hoppe, G.: Entwicklung strategischer Einsatzkonzepte für E-Learning in Hochschulen. Dissertation, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Universität Hannover, in Vorbereitung (Veröffentlichung Ende 2004).
- [HoBr04] Hoppe, G.; Breitner, M. H.: Business Models for E-Learning. In: Adelsberger, H. H. et al. (Hrsg.) E-Learning: Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2004, Band 1: Modelle, Instrumente und Erfahrungen – Software-Produktlinien - Communities im E-Business. Akademische Verlagsgesellschaft: Köln 2004, S. 3-18.
- [Hsi02] Hsi, S.: The Electronic Guidebook: A Study of User Experiences using Mobile Web Content in a Museum Setting. <http://www.metacourse.com/conferences/wmte2002/slides/>, 2002, Abruf am 2004-06-04.
- [IsKl95] Issing, L. J.; Klimsa, P.: Information und Lernen mit Multimedia. Beltz, Psychologie-Verlags-Union: Weinheim, 1995.

- [Kost02] Koster, K.: Die Gestaltung von Geschäftsprozessen im Mobile Business. In: Hartmann, D. (Hrsg.) Geschäftsprozesse mit Mobile Computing. Vieweg: Braunschweig et al., 2002, S. 127-145.
- [Kurz00] Kurzweil, R.: Was lässt die Technik vom Menschen übrig? Gefahren und Chancen neuer Technologien. http://www.wz.nrw.de/MoR/doku/ref_kurzweil.htm, 2000, Abruf am 2004-06-07.
- [Leh⁺03] Lehner, F.; Nösekabel, H.; Bremen, G.: M-Learning und M-Education. Mobile und drahtlose Anwendungen im Unterricht. <http://www-mobile.uni-regensburg.de/freiedokumente/Berichte/MLearning.pdf>, 2003, Abruf am 2004-02-09.
- [Leh⁺02] Lehner, F.; Nösekabel, H.; Lehmann, H.: Wireless E-Learning and Communication Environment: WELCOME at the University of Regensburg. <http://www-mobile.uni-regensburg.de/freiedokumente/Submission/WELCOME.pdf>, 2002, Abruf am 2004-02-09.
- [Lüde04a] Lüders, D.: Alltagsunterstützung – Aktuelle PDA im Vergleich. c't special – Mobile PCs 2, 2004: S. 42-53.
- [Lüde04b] Lüders, D.: PalmOne stellt neue Zire-Modelle vor. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/46915>, 2004, Abruf am 2004-07-05.
- [Lüde04c] Lüders, D.: Pocket PC mit Samsung CPU. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/45978>, 2004, Abruf am 2004-07-05.
- [Lüde04d] Lüders, D.: Smartphone für Kurz- und Langstreckenfunk. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/45903>, 2004, Abruf am 2004-07-05.
- [LüOp04] Lüders, D.; Opitz, R.: Schlaue Begleiter: Smartphones und Mobilfunk-PDAs im Test. c't special – Mobile PCs 2, 2004: S. 58-67.
- [Maur04] Maurer, H.: Der PC in zehn Jahren. In: Informatik Spektrum 27, 2004 : S. 44-50.
- [Mcni04] McNicol, T.: Language E-Learning on the Move. <http://ojr.org/japan/wireless/1080854640.php>, 2004, Abruf am 2004-04-14.
- [Nieg01] Niegemann, H. M.: Neue Lernmedien: konzipieren, entwickeln, einsetzen. Hans Huber: Bern et al., 2001.
- [Nie⁺04] Niegemann, H. M. et al.: Kompendium E-Learning. Springer: Berlin et al., 2004.
- [Opit04a] Opitz, R.: Handy-PDA mit ausziehbarer Tastatur. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/48653>, 2004, Abruf am 2004-07-05.
- [Opit04b] Opitz, R.: Nokia setzt auf Handys zum Aufklappen. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/48220>, 2004, Abruf am 2004-07-05.
- [Opit03a] Opitz, R.: E-Plus bringt Handy-PDA mit GPRS-Flatrate. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/41229>, 2003, Abruf am 2004-05-10.
- [Opit03b] Opitz, R.: Studie: Smartphone-Verkäufe übertreffen Handhelds. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/35620>, 2003. Abruf am 2004-05-31.
- [oV04a] o.V.: Mobile Texteingabe über jede Oberfläche. <http://www.computerzeitung.de/O/50/Y/84021/VI/10065049/default.aspx>, 2004, Abruf am 2004-05-10.
- [oV04b] o.V.: E-Paper kommt in den Handel. <http://www.computerzeitung.de/O/50/Y/84021/VI/10064997/default.aspx>, 2004, Abruf am 2004-05-10.

- [Pauc03] Pauckert, W.: Das Handbuch der Zukunft ist eine Brille. <http://www.welt.de/data/2003/03/12/49746.htm>, 2003, Abruf am 2004-06-07.
- [Pfef04] Pfeffererl, L.: Technologie Trend Report: Blick in die Zukunft. <http://www.ecin.de/state-of-the-art/trendreport>, 2004, Abruf am 2004-06-07.
- [Quin00] Quinn, C.: mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning. <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>, 2000, Abruf am 2004-04-28.
- [Rapp04] Rappa, M.: Business Models on the Web. <http://digitalenterprise.org/models/models.html>, 2004, Abruf am 2004-06-14.
- [Rat+04] Ratto, M. et al.: The ActiveClass Project: Experiments in Encouraging Classroom Participation. <http://digitalenterprise.org/models/models.html>, 2004, Abruf am 2004-06-11.
- [Räth01] Räth, C.: UMTS macht mobiles lernen möglich. ntz 3, 2001: S. 38-39.
- [ReSu01] Reischl, G.; Sundt, H.: Die mobile Revolution: Das Handy der Zukunft und die drahtlose Informationsgesellschaft. Wirtschaftsverlag Ueberreuter: Wien/Frankfurt, 2001.
- [Rink04a] Rink, J.: An Stifter: Mobilgeräte mit Windows XP Tablet PC Edition. c't spezial – Mobile PCs 2, 2004: S. 34-41.
- [Rink04b] Rink, J.: Mobilitätsgarantie: Das passende Notebook für den persönlichen Bedarf. c't special – Mobile PCs 2, 2004: S. 6-15.
- [Rink04c] Rink, J.: Günstiger PDA mit GPS-Empfänger. <http://www.heise.de/newsticker/meldung/45794>, 2004, Abruf am 2004-07-05.
- [Rob+03] Roberts, J. et al.: Harvesting Fragments of Time: Mobile Learning Pilot Projekt: Evaluation Team Report. http://www.mcgrawhill.ca/college/mlearning/mlearn_report.pdf, Abruf am 2004-06-15.
- [Sche04] Scheele, N.: Ubiquitous Computing in Education. http://www.informatik.uni-mannheim.de/pi4/projects/UCE/UCE_1.html, 2004, Abruf am 2004-06-01.
- [ShVe01] Shotsberger, P. G.; Vetter, R.: Teaching and Learning in the Wireless Classroom. In: Computer 3, 2001: S. 110-111.
- [ScKa02] Schryen, G.; Karla, J.: Elektronisches Papier – Displaytechnologie mit weitem Anwendungsspektrum. Wirtschaftsinformatik 44, 2002: S. 567-574.
- [SeSp02] Semper, R.; Spasojevic, M.: The Electronic Guidebook: Using Portable Devices and a Wireless Web-based Network to Extend the Museum Experience. <http://www.archimuse.com/mw2002/papers/semper/semper.html>, 2002, Abruf am 2004-06-10.
- [SeAl03] Seppälä, P.; Alamäki, H.: Mobile learning in teacher training. In: Journal of Computer Assisted Learning 19, 2003: S. 330-335.
- [Soko04] Sokolov, D.: Erste Datenflatrate für Handys in Österreich. <http://www.heise.de/mobil/newsticker/meldung/47347>, 2004, Abruf am 2004-06-10.
- [StMa02] Steinberger, C.; Mayr, H. C.: Computergestütztes Mobiles Lernen. In: Hartmann, D. (Hrsg.) Geschäftsprozesse mit Mobile Computing. Vieweg: Braunschweig et al., 2002, S. 196-216.

- [StFr03] Ströhlein, G.; Fritsch, H.: Test and Evaluation of a Course Designed for Mobile Learning. ZIFF Papiere 120, FernUniversität in Hagen: Hagen, 2003.
- [Swis04] Swisscom: Swisscom Mobile und Option: Weltneuheit für mobile Datenkommunikation. <http://www.swisscom.com/GHQ/content/Media/Medienmitteilungen/2004/20040603-01-MobileUnlimited.htm>, 2004, Abruf am 2004-06-19.
- [Timm00] Timmers, P.: Electronic commerce: strategic and models for business-to-business trading. John Wiley & Sons Ltd.: Chichester et al., 2000.
- [Truo02] Truong, T. M.: ActiveClass - Quick Introduction. <http://activecampus.ucsd.edu/info/activeclass/ActiveClassIntroduction.htm>, 2002, Abruf am 2004-05-23.
- [Walt04] Walther, P.: Zwischen Arbeiten und Lernen: Mobile Learning. e-le@ring 6, 2004: S. 10-15.
- [Wirt00] Wirtz, B. W.: Electronic Business. Gabler: Wiesbaden, 2000.

IWI Discussion Paper Series

ISSN 1612-3646

Michael H. Breitner, *Rufus Philip Isaacs and the Early Years of Differential Games*, 36 p., # 1, January 22, 2003.

Gabriela Hoppe and Michael H. Breitner, *Classification and Sustainability Analysis of E-Learning Applications*, 26 p., # 2, February 13, 2003.

Tobias Brüggemann and Michael H. Breitner, *Preisvergleichsdienste: Alternative Konzepte und Geschäftsmodelle*, 22 S., # 3, February 14, 2003.

Patrick Bartels and Michael H. Breitner, *Automatic Extraction of Derivative Prices from Webpages using a Software Agent*, 32 p., # 4, May 20, 2003.

Michael H. Breitner and Oliver Kubertin, *WARRANT-PRO-2: A GUI-Software for Easy Evaluation, Design and Visualization of European Double-Barrier Options*, 35 p., # 5, September 12, 2003.

Dorothee Bott, Gabriela Hoppe and Michael H. Breitner, *Nutzenanalyse im Rahmen der Evaluation von E-Learning Szenarien*, 14 p., # 6, October 21, 2003.

Gabriela Hoppe and Michael H. Breitner, *Sustainable Business Models for E-Learning*, 20 p., # 7, January 5, 2004.

Heiko Genath, Tobias Brüggemann and Michael H. Breitner, *Preisvergleichsdienste im internationalen Vergleich*, 40 p., # 8, June 21, 2004.

Dennis Bode and Michael H. Breitner, *Neues digitales BOS-Netz für Deutschland: Analyse der Probleme und mögliche Betriebskonzepte*, 21 p. # 9, July 5, 2004.

Caroline Neufert and Michael H. Breitner, *Mit Zertifizierungen in eine sicherere Informationsgesellschaft*, 20 p., # 10, July 5, 2004.

Marcel Heese, Günter Wohlers and Michael H. Breitner, *Privacy Protection against RFID Spying: Challenges and Countermeasures*, 22 p., # 11, July 5, 2004.

Liina Stotz, Gabriela Hoppe and Michael H. Breitner, *Interaktives Mobile(M)-Learning auf kleinen Endgeräten wie PDAs und Smartphones*, 31 p., # 12, August 18, 2004.

