pedocs
Open Access Erziehungswissenschaften

DIPF

Döring, Nicola; Kleeberg, Nicole

Mobiles Lernen in der Schule. Entwicklungs- und Forschungsstand

Unterrichtswissenschaft 34 (2006) 1, S. 70-92

urn:nbn:de:0111-opus-55100

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

http://www.juventa.de

Nutzungsbedingungen / conditions of use

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.
By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)
Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft
Informationszentrum (IZ) Bildung
Schloßstr. 29, D-60486 Frankfurt am Main
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert durch DIPF

Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung
34. Jahrgang / 2006 / Heft 1

Jürgen Seifried, Christina Klüber
Unterrichtserleben in schüler- und lehrerzentrierten Unterrichtsphasen 2

Heike Schaumburg
Elektronische Textverarbeitung und Aufsatzleistung – Empirische Ergebnisse zur Nutzung mobiler Computer als Schreibwerkzeug in der Schule 22

Peter Sedlmeier, Michael Böhm, Steffen Lindner, Michael Schmidt
PISA aus Lehrersicht. Mögliche Ursachen und Verbesserungsvorschläge 46

Nicola Döring, Nicole Kleeberg
Mobiles Lernen in der Schule. Entwicklungs- und Forschungsstand 70

Rezensionen 93

Themenplanung 96

Nicola Döring, Nicole Kleeberg

Mobiles Lernen in der Schule

Entwicklungs- und Forschungsstand

Mobile Learning at School – **State of Development and Research**

Mobiles Lernen meint Lernprozesse, die durch portable Endgeräte (Notebooks, Handhelds, Mobiltelefone) und drahtlose Netzwerke unterstützt werden, wobei universelle und fachspezifische Anwendungen zum Einsatz kommen. Mobiles Lernen in der Schule bedeutet einen flexiblen Zugriff auf die Computertechnologie, die in Form von stationären Rechnern bislang in separaten PC-Räumen vom alltäglichen Lerngeschehen weitgehend abgeschnitten war. Der vorliegende Übersichtsbeitrag behandelt die technischen Aspekte (Endgeräte, Netzwerke, Dienste und Anwendungen) sowie die didaktischen Aspekte (Lehr-Lern-Paradigmen, Lehr-Lern-Ziele, mobile Unterrichts- und Lernformen) des M-Learning anhand von Beispielen. Zudem werden wissenschaftliche Evaluationsergebnisse zum Erwerb von Fach- und Methodenkompetenz, sozialer und personaler Kompetenz sowie Medienkompetenz im Zuge des mobilen Lernens berichtet, die insgesamt eine positive Bilanz zulassen. Der Beitrag endet mit einer Diskussion der Risiken des M-Learning.

Mobile Learning refers to a learning process that is supported by portable devices (notebooks, handhelds, mobile phones), wireless networks, and universal as well as subject-specific applications. Mobile Learning at school means that computer technology is no longer locked away in separate computer rooms, but flexibly and readily available for both learners and teachers in their everyday activities. This review summarizes the technological aspects (devices, networks, applications) and educational dimensions (learning paradigms, goals and forms) of M-Learning at school. Evaluation studies reveal that M-Learning might foster the development of different types of competencies: professional and methodological competencies, social and self-competencies as well as media competence. The article ends with a discussion on the risks involved in M-Learning.

Nach dem *E-Learning* (Electronic Learning) ist das *M-Learning* (Mobile Learning) zu einem wichtigen Schlagwort in der Bildungsdiskussion geworden. Denn neben stationären Computern und verkabelten Internet-Zugängen werden mittlerweile auch portable Endgeräte und drahtlose Netzwerke in Unternehmen, Hochschulen und Schulen zum Lehren und Lernen eingesetzt. Wie bei jeder technikgetriebenen Innovation im Bildungswesen stehen den hoch geschraubten Erwartungen an ein neues, verbessertes Lernen („Anytime, Anywhere Learning": AAL) skeptische und warnende Einschätzungen gegenüber. Der vorliegende Beitrag referiert den aktuellen Entwicklungs- und Forschungsstand zum mobilen Lernen. Jenseits von Technikoptimismus und Technikpessimismus geht es dabei um eine differenzierte, theorie- und empiriegestützte Analyse der Chancen und Risiken des M-Learning in der Schule. In den USA existieren bereits mehr als eintausend so genannte Laptop-Schulen (Günther, 2002). Bundesweit laufen zur Zeit rund 30 Projekte zum schulischen Notebook-Einsatz, in denen Hunderte von Schülerinnen und Schülern mit eigenen portablen Computern ausgestattet wurden (siehe Bundesarbeitskreis „Lernen mit Notebooks" in Deutschland, 2002).

1. Definition des mobilen Lernens

Mit M-Learning sind alle Formen des Lernens gemeint, die auf portable bzw. mobile Endgeräte und drahtlose Netzwerke sowie die damit realisierten Dienste und Anwendungen zurückgreifen (Lehner, Nösekabel & Bremen, 2003; Nyíri, 2003; Steinberger & Mayr, 2002). Basistechnologie ist dabei die Computertechnologie. Insofern ist M-Learning auch als eine Erweiterung (Milrad, 2003) oder Spezialform (Baumgartner, Häfele & Maier-Häfele, 2002) des ebenfalls computergestützten E-Learning (vgl. Bloemecke, 2003) zu verstehen. Während stationäre Computer- und Internet-Arbeitsplätze an Schulen und Hochschulen üblicherweise in einem gesonderten PC-Raum separiert sind und E-Learning dementsprechend nur sehr begrenzt stattfindet, kann mittels Mobiltechnologie das computergestützte Lernen sehr viel breiter und flexibler in den Unterrichts- und Lernalltag integriert werden. Ein besonders innovatives Beispiel ist die Unterstützung der Sport- und Gesundheitserziehung durch Handhelds (d.h. handtellergroße Computer) mit entsprechender Software, die es Schülern und Lehrern erlaubt, sportliche Leistungen zu protokollieren, individuelle Trainings- und Ernährungspläne zu erstellen, zu prüfen und zu modifizieren, in Wartepausen Wissenstests zu bestimmten Sportarten durchzuführen usw. (vgl. Juniu, 2002). Computergestützter Sportunterricht bedeutet im Rahmen des M-Learning eben kein „Sitzen am Computer", sondern zielorientiertes Informationsmanagement auf dem Sportplatz und zu Hause, wo Schülern ihr portables persönliches Lernmedium ebenfalls zur Verfügung steht.

2. *Technische Aspekte*

Die Chancen und Risiken des mobilen Lernens lassen sich immer nur in Relation zu den konkreten bildungstechnologischen Lösungen beschreiben. Mangelnder praktischer Technologiebezug verhindert kompetente Einschätzungen und Umsetzungen und birgt die Gefahr, entweder technikoptimistische oder technikpessimistische Ideologien unkritisch zu übernehmen. Die technischen Grundlagen des mobilen Lernens umfassen die portablen Endgeräte (2.1), die drahtlosen Netzwerke (2.2) sowie die mobilen Dienste und Anwendungen (2.3).

2.1 Portable Endgeräte

Die für das mobile Lernen genutzten Endgeräte werden als „mobile", „portable" oder „drahtlos angebundene" Endgeräte (mobile/portable/wireless devices) bezeichnet. Portable Endgeräte lassen sich nach ihren *ursprünglichen* Hauptfunktionen in drei Gruppen einteilen, wobei diese Grenzen sich im Zuge der Medienkonvergenz teilweise auflösen:

- *Portable Computer* nutzen dieselben Betriebssysteme und Anwendungsprogramme wie stationäre Computer und erreichen ihre Portabilität durch kleinere und leichtere Bauteile sowie durch einen kompakteren Aufbau (Integration von Recheneinheit, Monitor und Eingabegerät in einem Gehäuse). Die wichtigsten Vertreter dieser Gruppe sind *Notebook* (Synonym: Laptop), *Subnotebook* (besonders kleines und leichtes Notebook) und *Tablet-PC* (tragbarer Computer ohne Tastatur, der eine Stifteingabe über den Monitor erlaubt). Die große Leistungsfähigkeit der portablen Computer macht sie für mobile Lehr-Lern-Szenarien attraktiv, wird jedoch gleichzeitig durch verhältnismäßig hohe Anschaffungskosten (ca. 1.200-3.000 EUR) sowie ein relativ großes Gewicht (ca. 1-3 kg) erkauft. Für den schulischen Einsatz sind leichte Geräte mit langer Akku-Laufzeit zu bevorzugen.
- *Elektronische Notizbücher* sind handtellergroße Minicomputer (*Handhelds*) mit spezifischen Betriebssystemen (z.B. PalmOS, Windows CE, EPOC). Klassischerweise wird auf Handhelds so genannte PIM-Software (Personal Information Management) eingesetzt, die unter anderem Terminverwaltung, Adressverwaltung, Erinnerungsfunktion und Aufgabenplaner umfasst. Darüber hinaus sind mittlerweile auch Bürosoftware, Spiele, Lernprogramme usw. für diese Endgerätegruppe verfügbar. Zudem lassen sich zahlreiche Zusatzgeräte anschließen (z.B. Drucker, Fotokamera). Die Dateneingabe bei Handhelds erfolgt über Stift und Display, über eine Minitastatur oder über eine extern anzuschließende normale Tastatur. Zusammenfassend werden Handhelds auch als *Palmtops*, *Organizer* oder *PDAs* (Personal Digital Assistants) bezeichnet. Handhelds sind definitionsgemäß handlicher (ca. 100-300 g) und auch kostengünstiger (ca. 200-800 EUR) als Notebooks, was sie für mobiles Lernen in der Schule interessant macht.

- *Mobile Telefone* (mobile phone, cell phone) sind die in der Bevölkerung mit Abstand am meisten verbreiteten portablen Endgeräte, während Notebooks und Handhelds bislang vornehmlich von professionellen Usern genutzt werden (vgl. Trepte, Ranné & Becker, 2003). In Deutschland verfügten im Jahr 2003 immerhin 72% der Privathaushalte über mindestens ein Handy (Statistisches Bundesamt, 2003), wobei Kinder und Jugendliche eine besonders aktive Nutzergruppe darstellen. Die Vielfalt der Handy-Modelle ist sehr groß, da unter anderem Radios, Foto- und Videokameras, Abspielfunktion für Musikdateien usw. in die Geräte integriert sind. Als *Smartphone* wird ein Handy bezeichnet, wenn es zudem auch Eigenschaften eines PDA aufweist (z.B. Nutzbarkeit von PIM-Software).

Um Schulen mit portablen Endgeräten (vor allem Notebooks und Handhelds) samt Software auszustatten, kann unter anderem auf Fördergelder (Bund, Länder, Stiftungen), Industrie-Sponsoring (Hardware- und Software-Firmen, Netzbetreiber), Spenden und Elternbeteiligung zurückgegriffen werden (Vorndran, 2003a). Während im so genannten konzentrierten Modell alle Lernenden und Lehrenden der Bildungseinrichtung mit einem eigenen Endgerät ausgestattet werden, das sie langfristig nutzen dürfen, wird im Klassensatz-Modell ein schuleigener Gerätesatz immer nur für einzelne Unterrichtsprojekte zur Verfügung gestellt (vgl. Schaumburg, 2001; Vorndran, 2003b). Soll im Rahmen des mobilen Lernens auf die schülereigenen Handys zurückgegriffen werden, so ist darauf zu achten, dass die Minderheit der Schülerinnen und Schüler ohne eigenes Mobiltelefon nicht benachteiligt wird.

2.2 Drahtlose Netzwerke

Drahtlose Netze erlauben den Datenaustausch sowie den Zugang zum Internet und zu anderen Diensten über portable Endgeräte. In *drahtlosen Netzwerken* (wireless networks) werden die Daten über die Luft durch Licht- oder Funkwellen übertragen (z.B. Telefonieren im Mobilfunknetz), während in *drahtgebundenen Netzwerken* (wired networks) Glasfaser- oder Kupferkabel zum Einsatz kommen (z.B. Telefonieren im Festnetz). Sowohl drahtgebundene als auch drahtlose Netzwerke bestehen aus Hardware- und Software-Komponenten, die unter anderem dafür sorgen, dass die gesendeten Daten möglichst störungsfrei den richtigen Empfänger erreichen. Drahtlose Netzwerke lassen sich hinsichtlich ihrer *Reichweiten* in drei Gruppen unterteilen, die alle für das mobile Lernen eingesetzt werden:

- Ein *W-PAN* (Wireless Personal Area Network) ermöglicht die direkte mobile Datenübertragung zwischen einzelnen elektronischen Geräten im Umkreis weniger Meter. Standards für W-PANs sind IrDA (Infrarotverbindung) und Bluetooth (Funkverbindung), wobei Bluetooth-Verbindungen in der Regel stabiler sind. W-PAN-Kommunikation in der Schule ist möglich, sofern portable Endgeräte (v.a. Handhelds, Handys)

mit entsprechenden Schnittstellen zur Verfügung stehen. Beispiel: Zwei Grundschüler tauschen untereinander digitale Fotos, Zeichnungen und Notizen aus, die sie während eines Zoobesuches mit ihren Handhelds erstellt haben und laden ihre Arbeitsergebnisse zudem auf den stationären Rechner der Lehrkraft.

- Ein *W-LAN* (Wireless Local Area Network) erlaubt in einem umschriebenen lokalen Umkreis (z.B. Schulgebäude, Universitätscampus, Betriebsgelände, Flughafen) drahtlosen Datenaustausch, üblicherweise auf der Basis von Funkwellen. Der häufigste Standard ist IEEE802.11 (Wi-Fi), der in Zukunft durch IEEE802.16 (WiMax) ergänzt werden soll. Im Unterschied zum W-PAN kommunizieren im W-LAN in der Regel nicht die Endgeräte paarweise direkt miteinander, sondern verbinden sich mit den W-LAN-Basisstationen, die den Datenaustausch organisieren und auch einen Zugang zum Intranet bzw. Internet anbieten können. W-LAN-Kommunikation in der Schule ist möglich, sofern mindestens eine W-LAN-Basisstation (wireless access point) installiert wird und Endgeräte mit entsprechenden Schnittstellen zur Verfügung stehen (v.a. W-LAN-fähige Notebooks und Handhelds). Beispiel: Eine Oberstufenklasse soll untersuchen, wie ein aktuelles Politikereignis in unterschiedlichen Tageszeitungen dargestellt wird. Den Schülern stehen Notebooks mit W-LAN-Karten zur Verfügung, so dass sie im Klassenraum Internet-Zugang haben. Sie können somit die Websites einschlägiger Tageszeitungen besuchen, untereinander Webadressen und Kommentare per E-Mail austauschen und einen digitalen Ergebnisbericht verfassen, in den auch die verwendeten Zeitungsartikel inklusive Bilder hineinkopiert werden.
- Ein *W-WAN* (Wireless Wide Area Network) ermöglicht regionale und überregionale Kommunikation in drahtlosen Funknetzwerken. Bei diesen zellulären Mobilfunknetzen werden bislang drei Mobilfunkgenerationen nach ihren Standards unterschieden. Während die erste Generation der analogen Mobilfunknetze mittlerweile überholt ist, sind Mobilfunknetze der 2. Generation (GSM), der 2,5. Generation (GPRS, HSCSD, EDGE) und der 3. Generation (UMTS) aktuell in Deutschland im Einsatz, wobei die neueren Generationen eine leistungsfähigere Datenübertragung gewährleisten. Im Unterschied zum Datenaustausch in W-PANs und W-LANs fallen bei W-WANs in Abhängigkeit vom jeweiligen Netzwerkbetreiber und Tarifmodell unterschiedlich hohe Nutzungskosten für die Verbindungsdauer bzw. das Datenvolumen an. Im schulischen Kontext können W-WANs eingesetzt werden, sofern entsprechende Endgeräte (v.a. Mobiltelefone) mit Nutzungsverträgen bzw. Prepaid-Karten vorliegen. Beispiel: Im Rahmen des Fremdsprachenunterrichts tauschen Schüler mit einer französischen Partnerklasse Kurzmitteilungen und E-Mails via Handy aus.

Netzwerk-Infrastruktur-Leistungen für mobile Kommunikation müssen von einer Schule nur erbracht werden, wenn ein W-LAN eingerichtet oder Notebooks im Klassenraum drahtgebunden vernetzt werden sollen. Zudem sind die adäquate Stromversorgung und Aufbewahrung der Notebooks sicherzustellen (z.B. abschließbare Schrankfächer mit Steckdosen). Schließlich muss die Wartung des Netzwerkes sowie der Endgeräte gewährleistet werden, wobei hierfür z.B. interessierte Lehrer und Schüler zusammenarbeiten und/oder externe Dienstleister beauftragt werden können (vgl. Vorndran, 2003d).

2.3 Mobile Dienste und Anwendungen

Unter den drahtlos genutzten Netz-Diensten sind vollwertige Internet-Dienste (E-Mail, WWW, Chat etc.) und die speziell auf kleine Geräte zugeschnittenen mobilen Internet-Dienste (E-Mail, WAP, i-mode etc.) besonders einschlägig. Hinzu kommen mobile Sprachdienste (v.a. Mobiltelefonie) und mobile Datendienste (v.a. Text-Kurzmitteilungen: SMS, Multimedia-Kurzmitteilungen: MMS sowie ortsbasierte Dienste: LBS). Welche Dienste verfügbar sind, hängt vom jeweiligen Netzwerktyp sowie vom konkreten Endgerät ab. So bieten beispielsweise nur hochwertige Handhelds auch einen W-LAN-Zugang (siehe Tabelle 1).

Tab. 1: Zuordnung mobiler Dienste zu portablen Endgerätegruppen und drahtlosen Netzwerken (wichtigste Kombinationen kursiv hervorgehoben)

	W-PAN	**W-LAN**	**W-WAN**
Notebook	Einfache Datenübertragung (Text, Bild, Ton)	*Internet-Dienste* (via W-LAN-Karte)	Internet-Dienste (via Mobiltelefon oder Funkmodem)
Handheld	*Einfache Datenübertragung (Text, Bild, Ton)*	*Internet-Dienste* (via W-LAN-Karte)	Internet-Dienste (via Mobiltelefon oder Funkmodem)
Mobiltelefon	Einfache Datenübertragung (Text, Bild, Ton)	mobile Internet-Dienste (W-LAN-Mobiltelefone in Entwicklung)	*mobile Internet-Dienste mobile Sprachdienste mobile Datendienste*

Die drahtlosen Dienste sind zunächst einmal inhaltsneutral. Durch ihre didaktische Einbettung in Unterrichtsprojekte (z.B. E-Mail-Nutzung im Fremdsprachenunterricht; Web-Recherchen im Geschichtsunterricht) können sie jedoch pädagogischen Wert erlangen.

Zudem erlauben die mobilen Dienste die Realisation konkreter inhaltsbezogener mobiler Anwendungen (mobile applications; vgl. Döring & Dietmar, in Druck), sei es zum Zweck der Information (z.B. SMS-Informationsdienste), Kommunikation (z.B. Mobile Dating), Unterhaltung (z.B. Mobile Gaming) oder Transaktion (z.B. Mobile Banking, Mobile Shopping). Eine Spezialgruppe unter den mobilen Anwendungen stellen mobile Lernanwendungen dar. Neue mobile Lernanwendungen werden typischerweise für Handhelds

entwickelt. Denn über Notebooks kann auf die etablierten E-Learning-Angebote zurückgegriffen werden und Mobiltelefone haben aufgrund ihrer eng begrenzten Eingabe-, Speicherungs- und Darstellungsmöglichkeiten nur ein geringes Potenzial für Lernprogramme (eine Ausnahme bilden Lernspiele). Die Entwicklung von Lernprogrammen für PDAs ist kostenintensiv und bislang dadurch gehemmt, dass a) der Absatzmarkt noch verhältnismäßig klein ist, b) im Bereich der Handhelds sehr viele unterschiedliche Betriebssysteme genutzt werden und c) besondere Design-Anforderungen zu erfüllen sind (vgl. Savill-Smith & Kent, 2003; Sharples, 2000).

Bei Applikationen für das mobile Lernen ist zu differenzieren, ob es sich um universelle Applikationen (z.B. Textverarbeitung, Terminplaner) oder um inhalts- und fachspezifische Applikationen (z.B. virtuelles Chemielabor) handelt. Zudem ist zu unterscheiden, ob die Anwendung als Online-Applikation konzipiert ist und eine Netzanbindung voraussetzt (z.B. E-Mail) oder im Stand-Alone-Betrieb als Offline-Applikation (z.B. digitales Universallexikon) nutzbar ist (siehe Tabelle 2). Distribution und Vertrieb der inhaltsspezifischen Applikationen erfolgen primär internetbasiert.

Tab. 2. Klassifikation von Applikationen für das mobile Lernen (ausgewählte Beispiele)

	universell-online	**inhaltsspezifisch-online**
Notebook	WWW	Web-Plattformen Sprachenlernen z.B. „Englisch lernen online“: www.englisch-hilfen.de
Handheld	E-Mail	Simulationsprogramme Biologie z.B. „Geney“ http://guir.berkeley.edu/projects/geney/
Mobiltelefon	Mobiltelefonie	SMS-Informationsdienste z.B. „Eil-News per E-Mail und SMS“ www.mdr.de/newsletter/
	universell-offline	inhaltsspezifisch-offline
Notebook	Textverarbeitung	Edutainment Geschichte z.B. „Knochen, Scherben, Grabbeigaben“: www.terzio.de
Handheld	Universallexikon	Vokabel- und Gedächtnistrainer z.B. „SuperMemo“: www.mapletop.com
Mobiltelefon	Taschenrechner	Mathe-Trainer z.B. „1x1-Trainer“: www.numnum.de

3. Didaktische Aspekte

Mediengestütztes Lehren und Lernen wird einerseits durch neue technische Optionen inspiriert, auf der anderen Seite durch pädagogische und didaktische Theorien strukturiert. Technologische Optionen und didaktische Modelle beeinflussen einander wechselseitig, aber determinieren sich nicht: Beim praktischen Umgang mit neuen Medien können sich Lernmöglichkeiten erschließen, die anhand theoretischer Vorüberlegungen nicht antizipier-

bar waren. Neben einer didaktisch geplanten Konzeption und Implementierung von Mobil-Medien in der Schule sind also auch Freiräume für spielerische und experimentelle Aneignung offen zu halten. Ein didaktischer Blick auf mobile Medien umfasst die zugrunde gelegten Lehr-Lern-Paradigmen (3.1), die Lehr-Lern-Ziele (3.2) sowie die mobilen Unterrichts- und Lernformen (3.3).

3.1 Lehr-Lern-Paradigmen

Zur theoretischen Fundierung der Gestaltung von M-Learning lässt sich das *instruktionale Lehr-Paradigma* heranziehen, das zur strukturierten Erstellung von mobilen und multimedialen Lehrmedien anleitet (Issing, 2002). Einschlägig ist zudem das *konstruktivistische Lern-Paradigma*, das realitätsnahes Problemlösen allein oder in Gruppen adressiert, wobei Mobilmedien unter anderem als Denkwerkzeuge und Arbeitsmittel fungieren (z.B. Kárpáti, 2003; n-21, 2002; Steinberger & Mayr, 2002; Zurita & Nussbaum, 2004). Während instruktionales und konstruktivistisches Paradigma die Lehr-Lern-*Prozesse* fokussieren, stellt das *Medienbildungs-Paradigma* die Medien als Lern-*Gegenstand* in den Mittelpunkt: In einer von Mediatisierung (Krotz, 2001) bzw. Medialisierung (Schulz, 2004) geprägten Gesellschaft ist die Kompetenz zum reflektierten, selbstbestimmten, analytisch-kritischen und aktiv-produktiven Umgang mit Medien – inklusive Mobilkommunikation – als wichtiger Bestandteil der Bildung aufzufassen (vgl. Döring, in Druck).

3.2 Lehr-Lern-Ziele

In der einschlägigen Literatur zum schulischen Lernen mit Notebooks, Handhelds und Mobiltelefonen werden eine Vielzahl von Zielen genannt, die sich anhand fünf zentraler Kompetenzen bündeln lassen (vgl. Engelen, 2003; Töpel, 2003):

1. *Sach-/Fachkompetenz*: Durch den Einsatz von Mobil-Medien im Unterricht sowie bei der außerschulischen Vor- und Nachbereitung sollen curriculare fachliche Lernziele effizienter erreicht werden, beispielsweise durch die Nutzung fachspezifischer Lernprogramme (z.B. interaktiver Vokabeltrainer auf dem Handy oder PDA, der zum häufigeren und längeren Lernen animiert als das herkömmliche Vokabelheft) sowie durch einen anschaulicheren Frontalunterricht und einen anspruchsvolleren Gruppenunterricht.
2. *Methodenkompetenz*: Portable Endgeräte werden (im Unterschied zu stationären Computern in separaten PC-Räumen) als persönliche Lernbegleiter angeeignet und stehen als Werk- und Denkzeuge innerhalb und außerhalb des Klassenraums zur Verfügung. Sie sollen dazu beitragen, herkömmliche Arbeitsmethoden zu professionalisieren (z.B. systematisches computergestütztes Zeit- und Projektmanagement, Anlegen eigener Material-Archive, statistische Auswertungen).

3. *Soziale Kompetenz*: Neben Fach- und Methodenkompetenz wird beim kollaborativen Arbeiten vor allem auch soziale Kompetenz erworben (z.B. bei Entscheidungen hinsichtlich gerechter Arbeitsteilung oder bei wechselseitiger Hilfestellung).
4. *Personale Kompetenz*: Portable Endgeräte als persönliche Lernbegleiter erfordern und ermöglichen Eigenverantwortung sowohl bei der Pflege der wertvollen Ausrüstung, als auch bei der Nutzung der unterschiedlichen Funktionen und Programme. Schülerinnen und Schüler können Eigeninteressen verfolgen, eine Erweiterung ihrer symbolischen und realen Handlungsspielräume erleben und den Umgang mit professioneller Technik als Bestätigung ihres Selbstwerts erleben. Die Optionen der Personalisierung von Computermedien (z.B. selbst gewählte Logos, Bildschirmschoner usw.) können identitätsstärkend angeeignet werden (vgl. Döring, 2002). Insgesamt sollte die reflektierte Arbeit mit portablen Endgeräten die persönliche Entwicklung fördern.
5. *Medienkompetenz*: Der tägliche und eigenverantwortliche Umgang mit den portablen Endgeräten sollte zur Aneignung von Fertigkeiten der Einrichtung, Bedienung und Problembeseitigung beitragen. Eigene Medienprodukte können erstellt und bewertet werden (z.B. digitale Foto-Manipulation im Kunstunterricht), mediatisiert vorliegende Informationen können analysiert und weiterverwendet werden. Der praktische Umgang mit Mobilmedien als Bildungsmedien in der Schule lässt sich zudem mit Unterrichtseinheiten zur Medienkunde und Medienerziehung koppeln, in denen die Medien und ihre Nutzung als Unterrichtsgegenstand im Zentrum stehen (vgl. Engelen, 2002). Entsprechende Unterrichtsmaterialien für den Mathematik-, Deutsch- und Fremdsprachenunterricht, für Sozialkunde und für fächerübergreifenden Projektunterricht stehen zur Verfügung (z.B. Dürscheid, Informationszentrum Mobilfunk e.V., 2004; Kührt, 2004; Stadler, 2003; Tramnitz, 2003).

3.3 Mobile Unterrichts- und Lernformen

Das Mobile Lernen wird oft mit dem Motto „anyone, anytime, anywhere" verknüpft. Damit wird eine *Vision der totalen personalen, zeitlichen und räumlichen Entgrenzung des Lernens* heraufbeschworen, die in der Praxis nicht eingelöst wird: Auch beim Lernen mit portablen Endgeräten und drahtlosen Netzwerken findet der Schulunterricht hauptsächlich im Klassenraum statt, während Hausaufgaben zu Hause erledigt werden. Die Gewinne an örtlicher und zeitlicher Flexibilität bewegen sich nicht auf der *Makroebene* einer fundamentalen Umstrukturierung bzw. Öffnung von Lernzeiten und Lernorten (Vision des „Ad hoc classroom", Chang, Sheu & Chan, 2003), sondern eher auf der *Mikroebene*: So ermöglicht ein Notebook samt portablem Beamer es beispielsweise den Lehrern, die Technik *innerhalb des Schulgebäudes* mitzunehmen und in all ihren Unterrichtsstunden bei Bedarf einzusetzen.

Frontalunterricht: Der lehrerzentrierte Unterricht kann durch Mobilmedien in unterschiedlicher Weise unterstützt werden:

- *Organisation*: Notebooks und Handhelds mit entsprechender Software bieten den Lehrkräften gegenüber herkömmlichen Lehrerkalendern und Aktenordnern zahlreiche Vorteile bei der Organisation ihrer Arbeit (Perry, 2003).
- *Kommunikation*: Schüler und Eltern, die über Mobiltelefone verfügen, können ihre Mobilfunknummern der Schule bekannt geben. Lehrer können dann mittels entsprechender Software via Internet (z.B. SMS Blaster: www.aspsms.com/download/smsblaster) komfortabel Handy-Kurzmitteilungen aussenden, die z.B. die Eltern über Absenz ihrer Kinder informieren, Schüler auf Klausurtermine aufmerksam machen, an Hausaufgaben erinnern oder im Krankheitsfall über Neuigkeiten aus der Schule informieren.
- *Präsentation*: Der Einsatz von Notebook und Beamer auf Seiten der Lehrer lässt beispielsweise durch PowerPoint-Präsentationen eine um Fotos, Grafiken, Animationen, Simulationen, Audio- und Videosequenzen ergänzte Stoffpräsentation zu. Dies kann bei fach- und mediendidaktisch geplanter Stoff-Aufbereitung die Aufmerksamkeit wecken und erhalten, die Anschaulichkeit und Verständlichkeit erhöhen (vgl. Bartsch & Cobern, 2003).
- *Distribution*: Digitale Unterrichtsmaterialien wie z.B. Powerpoint-Folien können mittels drahtgebundenen sowie drahtlosen Datenaustauschs vor, nach und während des Frontalunterrichts komfortabel distribuiert und auch weiterverarbeitet werden. Wenn den Lernenden ein Foliensatz bereits im Vorfeld vorliegt, können sie anstelle des Mitschreibens im Unterricht besser mitdenken und sich intensiver an Diskussionen beteiligen (vgl. Schopf, 2002).

Auf Seiten der *Schüler* können Handhelds oder Notebooks im Frontalunterricht genutzt werden, um *Notizen und Protokolle* sauber anzufertigen und digital weiterzuverarbeiten. Diverse *Arbeitsmittel* (z.B. Taschenrechner, chemisches Periodensystem) müssen nicht separat mitgebracht werden, sondern können auf dem Computer in Form von Offline-Applikationen effizient genutzt werden. Wird Literatur in Form von *e-Books* (electronic books) eingesetzt, so können Kommentare und Lesezeichen eingefügt, Stichworte gesucht, Zitate herauskopiert und Nischenzeiten spontan zum Lesen genutzt werden. Über portable Endgeräte ist es zudem ohne Organisations- und Trageaufwand möglich, Lexika, Fachbücher und auch tagesaktuelle Nachrichten in den Unterricht mitzubringen und das Unterrichtsgespräch durch entsprechende Informationen zu bereichern. So berichtete im Online-Forum des beam-Magazins (www.beam-magazin.de) ein Schüler zum Nutzen des CIA World Factbook auf seinem PDA: „Da musste selbst meine Erdkundelehrerin erkennen, dass meine geographischen und wirt-

schaftlichen Daten aktueller als ihr Fischer Weltalmanach waren." Und ein anderer Schüler beschreibt seine PDA-Nutzung so: „Ich synchronisiere jeden morgen damit ich immer die aktuellsten Spiegelnachrichten habe. Damit hat man im Gemeinschaftskundeunterricht immer aktuellste Infos und in langweiligen Stunden was zum Lesen."

Gruppenarbeit: Eingesetzt als *Arbeitsmittel* und *kognitives Werkzeug* (Jonassen, 1996) erweitern portable Computermedien die Möglichkeiten für Gruppenarbeit innerhalb und außerhalb des Klassenraums (z.B. bei Exkursionen). *Universelle Online- und Offline-Applikationen* können beispielsweise dazu dienen, Erfahrungen und Erkenntnisse zu dokumentieren, in der Gruppe zusammenzutragen und daraus neue Produkte zu erstellen (z.B. Präsentationen, Websites, Lernprogramme etc.). Sofern die Schüler mit Notebooks im W-LAN ausgestattet sind, lassen sich die Optionen des E-Learning (computervermittelte Informationsrecherche, Kommunikation, Publikation, Kollaboration, vgl. Döring, 2000) in den Unterricht integrieren.

Ein Beispiel für eine *fachspezifische Offline-Applikation* ist das *Computer-Algebra-System CAS Maple* (www.maplesoft.com), das auf Notebooks und Handhelds seit 1996 in diversen Schulversuchen in Baden-Württemberg in der gymnasialen Oberstufe eingesetzt wird (1996/1997: Pilotprojekt Mobiles Klassenzimmer PIMOKL, 1998/1999: Mobiles Klassenzimmer MOKLA, 2000/2001: MathCom; Projekt-Homepages: www.ikg.rt.bw.schule.de; Komma, 2000). Indem das CAS im *Mathematik-Unterricht* die Ausführung von zeitaufwändigen Berechnungen übernimmt, erlaubt es den Schülerinnen und Schülern, sich stärker auf die Planung von Lösungswegen sowie auf die gemeinsame Interpretation von Ergebnissen zu konzentrieren und an realistischen Aufgaben zu arbeiten, da die computergestützte Datenauswertung nicht auf „glatte Zahlen" angewiesen ist. Die Visualisierungsfunktionen des Programms unterstützen das Verständnis. Zudem können Schüler aktiv werden, indem sie einzeln und in Gruppen ihre Ergebnisse computergestützt vor der Klasse präsentieren. Entscheidend für die Nachhaltigkeit des Projektes ist es, dass auch Klausuren und Abitur-Prüfungen mit dem CAS bearbeitet werden.

Geney ist eine auf den *Biologie-Unterricht* in der Grundschule zugeschnittene *fachspezifische Online-Applikation* für Handhelds, die im W-PAN Daten austauschen (http://guir.berkeley.edu/projects/geney/). Inhaltlich geht es im Rahmen konstruktivistischer Gruppenarbeit um das Erlernen von grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Genetik. Das Programm Geney stellt Populationen virtueller Fische auf den Handhelds der einzelnen Schüler dar. Die Aufgabe für die Klasse besteht darin, durch geeignete Kreuzung (realisiert als Datenübertragung zwischen jeweils zwei Handhelds) Fische mit vordefinierten Eigenschaften (z.B. Größe, Farbe) zu züchten. Die Aufgabe kann nicht einzeln, sondern nur kollaborativ gelöst werden und induziert in-

tensive Diskussionen zwischen den Schülern (Danesh, Inkpen, Lau, Shu & Booth, 2001). Ähnlich strukturiert ist das Lernen mit dem PDA-Programm *Cooties*, das im Zuge der Datenübertragung zwischen den PDAs die Ausbreitung einer Viruserkrankung simuliert und die Schüler dazu anregen soll, die Infektionswege zu rekonstruieren (http://goknow.com/Products/Cooties/).

Einzelarbeit: Handhelds und Notebooks als *individuelle Lernbegleiter* ermöglichen und erfordern eine personalisierte Erstellung und Strukturierung von Dokumenten während des Unterrichts sowie bei der individuellen Vor- und Nachbereitung bzw. bei den Hausaufgaben. Sie erlauben mit entsprechenden Lernprogrammen und Edutainment-Anwendungen ein flexibles Lernen in Nischenzeiten und unterwegs und verändern herkömmliche „händische" Arbeitstechniken zugunsten computergestützter Methoden, wie sie später auch im Studien- und Berufsalltag gängig sind. Das in vielen Schulfächern zentrale Arbeiten mit selbst verfassten Texten wird am Computer durch die Editiermöglichkeiten erleichtert und professionalisiert. Terminplaner und Erinnerungsfunktionen auf Handys und Handhelds können Schüler darin unterstützen, ihre Aufgaben zuverlässiger zu erledigen.

In der französischen Schule „Lycée Français Düsseldorf" werden Notebooks in der *Vor- und Grundschule* unter anderem zum *Schreibenlernen* eingesetzt: Kinder, die ihren Namen bereits mit einem Stift schreiben können, fertigen mit Hilfe des Notebooks Namensetiketten an. Sie können dabei Prinzipien des Schreibens, wie die in der Landessprache eingehaltene Schreibrichtung, kennen lernen. Weiterhin üben sie den Umgang mit der Tastatur und lernen, Kleinbuchstaben den entsprechenden Großbuchstaben zuzuordnen. Da die Kinder das professionelle Aussehen ihres Arbeitsergebnisses mögen, ist die Motivation mit Notebooks zu schreiben sehr hoch. Zudem werden bei Lese- und Schreibschwächen spezielle computergestützte Übungsprogramme eingesetzt (vgl. Hennike, 2002): Durch Einzelarbeit mit Mobilmedien kann insgesamt eine größere *Differenzierung* und *Personalisierung* des Unterrichts erreicht werden, die den heterogenen Interessenslagen, Wissensniveaus und Arbeitsstilen der Schülerinnen und Schüler besser gerecht wird (vgl. Hoppe & Gravert, 2003).

Das EU-geförderte *M-Learning-Project* (www.m-learning.org) adressierte von 2001 bis 2004 Jugendliche zwischen 16 und 24 Jahren, die aus dem Bildungssystem herausgefallen waren und denen grundlegende Lese-, Schreib- und Rechenfähigkeiten fehlten. Sie wurden über Jugendzentren angeworben und mit Handhelds sowie alltagsnahen Lernprogrammen ausgestattet (z.B. Rechenaufgaben am Beispiel von Einkäufen). Aufgrund der starken Akzeptanz von Mobiltelefonen unter Jugendlichen sind Handhelds attraktivere Bildungsmedien für das *außerschulische Lernen* als beispielsweise Bücher. Neben der ständigen Verfügbarkeit soll die multimediale und interaktive Gestaltung der Handheld-Lektionen zum Lernen animieren.

4. *Forschungsstand*

Zu den bislang durchgeführten Mobile-Learning-Projekten an Schulen liegen Evaluationsergebnisse vor, die bestätigen, dass die avisierten Lehr-Lernziele im Hinblick auf den Erwerb unterschiedlicher Kompetenzen zumindest teilweise erreicht werden (4.1). Neben den erwünschten Effekten ist jedoch bei der Umsetzung des mobilen Lernens auch mit unerwünschten Nebenwirkungen in Form von Risiken und Problemen zu rechnen (4.2).

4.1 Evaluationsergebnisse zum Kompetenzerwerb

Zur Überprüfung von Akzeptanz und Erfolg des mobilen Lernens lassen sich unterschiedliche Datenquellen heranziehen: Erfahrungsberichte, Einzel- und Gruppen-Interviews sowie Fragebogenerhebungen mit Schülern, Lehrern und Eltern, Unterrichtsbeobachtungen und Leistungsmessungen. Oftmals wird nur eine Beschreibung und Bewertung des mobilen Lernens vorgenommen - systematische Vergleiche zwischen herkömmlichem Unterricht und mobiltechnisch unterstütztem Unterricht sind selten. Auch überwiegen subjektive Einschätzungen zum Kompetenzerwerb gegenüber objektiven Leistungs- und Kompetenzmessungen. Die vorliegenden Evaluationsergebnisse belegen überzeugend das *Potenzial* zum Kompetenzerwerb. Eine präzise Messung von Leistungssteigerungen (z.B. Klausurergebnisse, Zeugnisnoten, Qualitätsstandards von Projektarbeiten) und von Kompetenzzuwächsen (erhoben über validierte Verfahren, z.B. Erpenbeck & Rosenstiel, 2003) steht jedoch weitgehend noch aus. Bei einer kursorischen Betrachtung von Kompetenzzuwächsen im Rahmen des mobilen Lernens wird vorausgesetzt, dass die Mobilmedien in fach- und mediendidaktisch geplanter Weise eingesetzt wurden, was mit verändertem Lehrer- und Schülerverhalten einhergeht.

1. *Fachkompetenz*: Alle 285 Schüler/innen und alle Lehrer/innen *der Piscataquis Community High School im US-Bundesstaat Maine* wurden im Jahr 2002 mit eigenen Laptops ausgestattet, zudem wurde ein W-LAN auf dem Schulgelände eingerichtet (Förderung durch die Bill & Melinda Gates Stiftung). Nach zwei Jahren berichteten im Rahmen der externen Evaluation in einer Fragebogenerhebung 71% der Schüler, 64% der Lehrer und 42% der Eltern, dass sich die Lernleistungen der Schüler verbessert hätten. 54% der Schüler und 38% der Eltern gaben an, seit Beginn des Laptop-Projektes hätten sich ihre Noten bzw. die Noten ihrer Kinder verbessert (Great Maine Schools Project, 2004).
   Vom Schulbezirk organisiert konnten an der *Liverpool High School im US-Bundesstaat New York* von 2000 bis 2003 Schüler/innen und Lehrer/innen freiwillig an einem Laptop-Programm teilnehmen, wobei die Geräte gekauft oder geleast werden mussten (www.liverpool.k12.ny.us/laptops.html). Über die drei Jahre hinweg nahmen 1026 Schüler/innen an dem Projekt teil, jeweils beginnend in der 10. Klasse. Es zeigte sich, dass die Laptop-Schüler/innen den Nicht-Laptop-Schüler/innen in ihren

Leistungen gemessen anhand der jährlichen Durchschnittspunktzahlen signifikant überlegen waren. Dieser Effekt mag teilweise auf verbessertes Lernen mit Notebooks zurückgehen, muss teilweise aber auch als Selektionseffekt gewertet werden, weil bei leistungsstärkeren und sozial privilegierten Jugendlichen die Wahrscheinlichkeit größer war, dass sie am kostenpflichtigen Projekt teilnahmen (Stevenson, 2004).

Am *Evangelisch Stiftischen Gymnasium in Gütersloh* wurden von 1999 bis 2001 die Schüler/innen und Lehrer/innen der 7. Klassen mit persönlichen Notebooks ausgestattet (Industrie-Sponsoring und Eltern-Beteiligung). Ein Leistungstest im Fach Mathematik im dritten Projektjahr zeigte, dass die Notebook-Klassen signifikant bessere Ergebnisse im Bereich „Sachrechnen" erzielten als Nicht-Notebook-Klassen. In Geometrie und Algebra zeigten sich keine überzufälligen Unterschiede. Bei einer Aufsatzaufgabe schnitten die Notebook-Schüler mit ihrem maschinenschriftlichen Aufsatz hinsichtlich Inhalt, Aufbau, Ausdruck und sprachlicher Richtigkeit besser ab als Nicht-Notebook-Schüler mit ihren handschriftlichen Aufsätzen. Dabei waren die Aufsätze der Notebook-Schüler im Durchschnitt ein Viertel (420 Wörter) länger als die ihrer Mitschüler (Schaumburg & Issing, 2002).

Im Rahmen des *Hamburger Notebook-Modellversuchs SEMIK* (Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr-/Lernprozesse; www.fwu.de/semik/) wurden von 1998-2003 an sechs Schulen alle Schüler/innen der 7. Klassen sowie interessierte Lehrer/innen mit eigenen Notebooks ausgestattet (Förderung durch die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung). Drei der sechs Notebook-Klassen (zwei Gesamtschulklassen, eine gymnasiale Klasse) wurden im Herbst 2000 am Beginn der 9. Klassenstufe, also eineinhalb Jahre nach ihrem Einstieg in den Modellversuch, mit dem LAU-9-Test (Hamburger Lernausgangsuntersuchung) geprüft. Es stellte sich heraus, dass die LAU-9-Ergebnisse der drei Notebook-Klassen gegenüber den Ergebnissen anderer Hamburger Gesamtschulen bzw. Gymnasien in den fachbezogenen Teiltests durchschnittlich, in den überfachlichen Kompetenzfeldern (Sprachverständnis, Leseverständnis, Problemlösen) jedoch überdurchschnittlich ausfielen. Dieser Effekt mag teilweise durch verbessertes Lernen mit Notebooks erklärbar sein, ist aber möglicherweise auch dadurch mitbedingt, dass die freiwillig am Projekt teilnehmenden Lehrer/innen besonders engagiert arbeiteten (Beecken et al., 2003, S. 21f.; Zeiske, 2003).

2. *Methodenkompetenz*: Beim Einsatz von Mobilmedien im Frontalunterricht sowie bei Gruppen- und Einzelarbeit dominieren die universellen Applikationen gegenüber fachspezifischen Lernprogrammen. Beim Umgang mit den universellen Anwendungen werden allgemeine Arbeitsmethoden auf professionellerem Niveau eingeübt. In mehreren Studien zeigte sich aus Sicht der Lehrer sowie anhand von Leistungstests, dass Notebook-Schüler sich in stärkerem Maße als Vergleichsschüler Strategien

und Methoden der Kommunikation, der Präsentation, des Schreibens und Lernens angeeignet hatten (Schaumburg, 2003, S. 95f.).

3. *Soziale Kompetenz*: Insgesamt scheint mit der Einführung des mobilen Lernens der Anteil von Gruppenarbeit im Unterricht zu steigen. Dies ist freilich kein reiner Medieneffekt. Vielmehr unterscheiden sich Lehrer deutlich darin, wie lehrer- oder schülerzentriert sie Handhelds oder Notebooks einsetzen (Schaumburg, 2003; Yang, 2001). Sowohl aus der quantitativen Zunahme des Gruppenunterrichts als auch aus der Beobachtung, dass mobiltechnologisch unterstützte Gruppenarbeit mit intensiven Face-to-Face-Interaktionen einhergeht, lässt sich eine Förderung der sozialen Kompetenz ableiten. Der Nachweis direkter und objektiver Effekte der mobilen Gruppenarbeit auf die Sozialkompetenz (z.B. durch Vorher-Nachher- und/oder Kontrollgruppen-Vergleiche mit validierten Sozial-Kompetenz-Tests) steht noch aus.
4. *Personale Kompetenz*: Dass Schülern im Rahmen des mobilen Lernens mehr Eigenverantwortung übertragen wird, dass sie sich stärker individuell entfalten sowie Stolz entwickeln, lässt sich mit dem Erwerb von personaler Kompetenz in Zusammenhang bringen. Notebook-Schüler zeigen sich in ihrer Arbeitshaltung tendenziell zuverlässiger (weniger Fehltage, weniger Disziplinierungen) als Nicht-Notebook-Schüler, wobei es sich hierbei teilweise um Selektionseffekte handeln mag (Stevenson, 2004). Eine theoretische Differenzierung und empirische Messung von verschiedenen Komponenten der personalen Kompetenz im Rahmen von M-Learning-Projekten ist wünschenswert.
5. *Medienkompetenz*: Am deutlichsten und unbestrittensten ist der Zuwachs an Medienkompetenz im Zuge des mobilen Lernens: Schüler, Lehrer und Eltern berichten übereinstimmend entsprechende Kompetenzgewinne (Great Maine Schools Project, 2004; Schaumburg, 2003, Stevenson, 2004). Dies betrifft in erster Linie Bedienungskompetenz (Hardware und Software), aber auch den aufgabenbezogenen, kritischen und produktiven Umgang mit digitalen Ressourcen. Die Ausstattung der Lernenden mit eigenen Endgeräten trägt dazu bei, geschlechtsrollenbedingte Benachteiligung von Mädchen bei der Partizipation an Computermedien zu kompensieren (Schaumburg, 2001). Jugendkulturelle Aspekte der Medienaneignung werden im Rahmen von Nutzungsregeln (z.B. Verbot der Installation von Computerspielen und Musiktauschbörsen-Software) in schulischen M-Learning-Projekten teilweise aktiv unterbunden, obwohl zur Medienkompetenz neben der Kritikfähigkeit auch die – im pädagogischen Diskurs oft ideologisch verpönte – medienbezogene Genussfähigkeit gehört (Groeben, 2004, S. 36f.).

4.2 Risiken des mobilen Lernens

Die vorliegenden Evaluationsberichte sind im Grundtenor durchgängig positiv, verweisen jedoch auch auf unterschiedliche Probleme. Für die Bewertung und Umsetzung des mobilen Lernens ist es aus pädagogischer Sicht

wichtig, Risiken rational zu behandeln, d.h. begründete Kosten-Nutzen-Abwägungen zu treffen und Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen. Die notwendige Auseinandersetzung mit den Risiken des M-Learning ist im Schulkontext als Bestandteil der Entwicklung von Medienkompetenz auf Seiten der Schüler, Lehrer und Eltern anzusehen und nicht als lästiger Störfaktor oder Pauschalargument gegen das mobile Lernen aufzufassen.

Gesundheitsrisiken

1. *Haltungsschäden durch das Tragen von Notebooks.* Sie können vermieden werden, wenn beim Transport des Notebooks gleichzeitig die Menge der transportierten Bücher und sonstigen Hilfsmittel reduziert wird (z.B. durch abschließbare Schränke in den Schulen, durch digitale Hilfsmittel und e-Books auf den portablen Endgeräten).
2. *Haltungsschäden durch gebeugte Sitzhaltung vor dem Notebook.* Sie können vermieden werden durch flexible Arbeitspositionen (z.B. können Kinder liegend auf dem Boden arbeiten) sowie durch dosierten Medieneinsatz und Förderung der körperlichen Fitness.
3. *Augenschäden durch Arbeit am Monitor.* Sie können vermieden werden durch dosierten Medieneinsatz und angemessene Pausen.
4. *Beeinträchtigungen durch die Funkwellen der drahtlosen Netzwerke.* Während Personen mit *Elektrosensibilität* elektromagnetische Felder tatsächlich oder vermeintlich spüren können, entwickeln Menschen mit *Elektrohypersensitivität* Krankheitssymptome (Bluthochdruck, Kopfschmerzen, Nervosität, Stechen in der Herzgegend etc.), die tatsächlich oder vermeintlich durch elektromagnetische Felder erzeugt werden (vgl. Leitgeb & Schrottner 2003). Beeinträchtigungen können durch Verwendung strahlungsarmer Technologie oder Verzicht auf W-LANs in Schulen (d.h. Beschränkung auf mobile Offline-Anwendungen oder drahtgebundene Vernetzung) reduziert werden. Allgemein sind die Gesundheitsrisiken elektromagnetischer Felder (EMVU: Elektromagnetische Verträglichkeit mit der Umwelt, umgangssprachlich: „Elektrosmog") – die in der öffentlichen Diskussion häufig entweder völlig verharmlost oder enorm dramatisiert werden – wissenschaftlich noch nicht abschließend geklärt, obwohl hier sehr umfangreiche Forschung stattfindet *(Graulich & Quack, 2004).*

Umweltrisiken

1. *Umweltschädigung durch Elektroschrott.* Sie kann reduziert werden, indem ordnungsgemäße Entsorgung organisiert und auch Optionen der Weiterverwendung gebrauchter Geräte ausgeschöpft werden (z.B. Handy-Recycling-Projekt von T-Mobile: www.t-mobile.de/recycling/).

Technikrisiken

1. *Empfindlichkeit und Störungsanfälligkeit der Geräte.* Diesem Problem ist durch Versicherungsschutz, durch professionelle Wartung der Infrastruktur sowie durch Anleitung zum pfleglichen Umgang mit den Geräten entgegenzutreten, wobei jedoch andererseits auf Seiten der Schüler keine Nutzungsangst erzeugt werden sollte.
2. *Datensicherheit.* Datenverlusten durch technische Fehler, Viren, Sabotage usw. ist durch die routinemäßige Anfertigung von Sicherheitskopien sowie ein professionelles Sicherheitskonzept für Netzwerk (z.B. Firewalls) und Endgeräte (z.B. Virenscanner) entgegenzuwirken.
3. *Technische Beschränkungen der Nutzungsmöglichkeiten.* Sie können durch eine sehr sorgfältige aufgaben- und nutzerbezogene Auswahl von Hardware und Software, durch kontinuierliche Aufrüstung und Ergänzung der Technologie sowie planmäßigen Umgang mit der Technik (z.B. regelmäßiges Aufladen der Akkus) reduziert werden. Datenübertragung in W-LANs ist bislang deutlich langsamer als im verdrahteten Internet, so dass bei der Klassenraum-Ausstattung teilweise auch Kabelanschlüsse sinnvoll sein können.

Soziale Risiken

1. *Rollenunsicherheiten und Konflikte zwischen Schülern und Lehrern sowie Eltern.* Sie können durch eine Integration neuer Medien in die Elternarbeit und Lehrerbildung reduziert werden (z.B. Seppälä & Alamäki, 2003).
2. *Soziale Entfremdung.* Die Befürchtung, dass Mediennutzung soziale Kommunikation verdrängt, scheint beim M-Learning unbegründet, da in der Regel mehr Gruppenarbeit stattfindet und die Medientechnik neue Anlässe für Gespräche, wechselseitiges Helfen etc. bietet.
4. *Soziale Benachteiligung.* M-Learning-Projekte eröffnen neue Chancen, die medientechnische Partizipation von Mädchen sowie von Kindern und Jugendlichen aus sozial benachteiligten Familien zu steigern und somit soziale Benachteiligung abzubauen. Zudem bietet die Computertechnologie die Chance, Schüler mit Lernschwächen durch spezifische Lernsoftware besonders effektiv zu fördern. Insgesamt scheinen Schüler mit geringeren Leistungen vom mediengestützten Lernen deutlich zu profitieren. Durch entsprechende Finanzierungsmodelle ist sicherzustellen, dass der Zugang zum mobilen Lernen nicht den sozial privilegierten Familien vorbehalten bleibt.

Personale Risiken

1. *Kinder- und jugendgefährdende Inhalte.* Der Online- und Offline-Zugriff auf kinder- und jugendgefährdende Inhalte (z.B. Gewaltspiele, Online-Pornografie) ist durch Nutzungsregeln sowie ggf. auch durch Inhaltsfilter zu kontrollieren (Vorndran, 2003c).

2. *Pathogene Nutzungsmuster.* Pathogene Mediennutzung (z.B. suchtähnliche Vielnutzung) ist in ihren individuellen Ursachen (z.B. Ausdruck psychischer Belastungen) zu untersuchen und zu behandeln.
3. *Deviante Nutzungsmuster.* Die mediengestützte Erweiterung der Handlungsspielräume schließt unwissentliches sowie absichtliches deviantes Verhalten ein (z.B. Copyright- und Lizenzrecht-Verletzungen, Online-Belästigung, Verbreitung von Computerviren etc.), so dass hier Aufklärung und Nutzungsregeln notwendig sind.
5. *Diebstahl und Raub.* Dass portable Endgeräte unterwegs genutzt werden können (z.B. für Hausaufgaben im Bus) gehört zu ihren Vorteilen, birgt aufgrund des Wertes der Technik aber ein möglicherweise erhöhtes Risiko, zum Opfer von Diebstahl oder Raub zu werden. Hier sind Verhaltensstrategien zwischen Eltern, Schülern und Lehrern abzustimmen (z.B. unauffällige Verpackung der Technik).

Didaktische Risiken

1. *Ablenkung während des Unterrichts.* Für den Umgang mit der Technologie während des Unterrichts sind Verhaltensregeln zu entwickeln (z.B. bei Unterrichtsgesprächen Notebook-Deckel schließen). Mangelnde Beteiligung am Unterricht, die sich in diversen Nebenbeitätigkeiten und zunehmend auch in Mediennutzung widerspiegelt, ist in ihren Ursachen zu analysieren und nicht einfach der Technik zuzuschreiben.
6. *Technikdominanz.* Die Sorge, dass die mobile Technologie inhaltlich und zeitlich den Unterricht auf Kosten der eigentlichen Lerninhalte zu sehr dominiert, hat sich in den vorliegenden Projekten als unbegründet erwiesen, da es relativ schnell zu einer selbstverständlichen Mediennutzung kommt. Auch kann eine Dateneingabe über Tastatur bewältigt werden, ohne dass das 10-Finger-Schreibsystem erworben werden muss.

Schulpolitische Risiken

1. *Finanzierung.* Aufgrund der hohen Anschaffungs- und Wartungskosten für Hardware und Software besteht die Gefahr, dass bei Elternbeteiligung Kinder aus sozial schwächeren Familien ausgegrenzt werden oder dass Projekte nach der Anschubfinanzierung (z.B. durch öffentliche Förderung) nicht langfristige aufrecht erhalten werden können. Ein langfristiger Finanzierungsplan ist deswegen wichtig (Vorndran, 2003a)
2. *Zeitaufwand.* Insbesondere in der Anfangsphase ist ein M-Learning-Projekt zeitaufwändig, so dass entsprechende Kompensationen (z.B. Akzentsetzungen bei der Umsetzung des Rahmenplans) und Umstrukturierungen (z.B. größere Zeitblöcke als 45 Minuten für Projektarbeit) sinnvoll sind (Vallendor, 2003).
3. *Organisationswandel.* Wenn mobiles Lernen ernsthaft als neues, stärker konstruktivistisch ausgerichtetes Lernen umgesetzt werden soll und dementsprechend auch ein Organisationswandel angestrebt wird, ist ein

partizipatives Vorgehen empfehlenswert, damit die Frage des Medieneinsatzes nicht zum Gegenstand von Machtkämpfen wird (vgl. Stevenson, 2004).

5. *Diskussion*

Unter *mobilem Lernen* wird eine Unterstützung des Lehrens und Lernens durch portable Endgeräte und drahtlose Netzwerke verstanden, wobei allgemeine sowie fachspezifische Dienste und Anwendungen zum Einsatz kommen. Die Mobiltechnologie verlagert den Schulunterricht nicht primär aus dem Schulgebäude heraus, sondern sorgt vor allem für einen *flexiblen Zugriff auf die Computertechnologie*, die in Form von stationären Rechnern bislang in separaten PC-Räumen vom alltäglichen Lerngeschehen weitgehend abgeschnitten war. Mobile Dienste und Anwendungen können in den lehrerzentrierten Unterricht integriert werden, vor allem aber fördern sie die lernerzentrierte Gruppenarbeit sowie die Einzelarbeit innerhalb und außerhalb der Schule.

Technisch und didaktisch sinnvoll gestaltetes mobiles Lernen soll zur Entwicklung von Fach- und Methodenkompetenz, von sozialer und personaler Kompetenz sowie von Medienkompetenz beitragen und somit in spezifischer Weise auf das Leben und Arbeiten in unserer Informations- und Wissensgesellschaft qualifizieren. Die international in zahlreichen *M-Learning-Schulprojekten* gesammelten Erfahrungen und Evaluationsergebnisse sind vielversprechend, aber noch sehr ergänzungsbedürftig. Dabei ist nicht zu negieren, dass mobiles Lernen auch eine Reihe von Risiken in sich birgt. Die Fähigkeit, diese weder zu verleugnen noch zu dramatisieren, sondern rational zu behandeln, ist als ein Bestandteil von *Medienbildung* aufzufassen, die es in zeitgemäßen Schulen zu kultivieren gilt. Neben den pädagogisch-didaktischen Einsatzfeldern bietet die Mobiltechnologie freilich auch zahlreiche noch zu erkundende Möglichkeiten, die Arbeit in der Organisation Schule zu modernisieren (z.B. Administration, Wissensmanagement).

Angesichts des gesamtgesellschaftlichen und globalen Trends zur *ubiquitären Nutzung von Computertechnologie* wird man womöglich in wenigen Jahren schon nicht mehr ausdrücklich vom „M-Learning" sprechen, gerade weil der Umgang mit portablen digitalen Arbeits- und Lernmitteln in Schulen alltäglich geworden ist. Doch bislang bewegt sich Deutschland im internationalen Vergleich eher auf den hinteren Plätzen, wenn es um den Einsatz neuer Medien in der Schule geht: Während im europäischen Durchschnitt 71% der Lehrerinnen und Lehrer Computer im Unterricht einsetzen, sind es in Deutschland nur 38% (vgl. Aufenanger, 2002).

Literatur

Atputhasamy, A.L./Chun, H./Wong Siew Koon, P. (2001). Impact of a Hand-Held Wireless Electronic Device (EduPad) on Science and Mathematics

Teaching-Learning Environment. Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, 24 (2), 51-66.
Aufenanger, S. (2002). Internationale Aspekte des Computereinsatzes in Schulen.Nutzungsdaten und kritische Anmerkungen. medien praktisch. Zeitschrift für Medienpädagogik, Heft 4/2002, 13-17.
Bartsch, R.A./Cobern, K.M. (2003). Effectiveness of PowerPoint presentations in lectures. Computers and Education, 2003, 41 (1), 77-86.
Baumgartner, P./Häfele, H./Maier-Häfele, K. (2002). E-Learning Praxishandbuch. Auswahl von Lernplattformen. Marktübersicht – Funktionen – Fachbegriffe. Studienverlag: Innsbruck.
Beecken, H./Brandt-Dammann, A./Burkhardt, S./Krawutschke, U./Lessing, I./SchrammFleischer, A./Tichy, F./Vallendor, M./Zeiske, O. (2003). Hamburger Notebook. Modellversuch Semik [Online]. Verfügbar unter: http://www.fwu.de/semik/publikationen/downloads/hh_abschluss.pdf [25.08.2004]
Bloemecke, S. (2003). Lehren und Lernen mit neuen Medien – Forschungsstand und Forschungsperspektiven. Unterrichtswissenschaft, 31 (1), 57-82.
Bundesarbeitskreis „Lernen mit Notebooks" in Deutschland (2002). Bundesarbeitskreis „Lernen mit Notebooks" in Deutschland. In n-21 (Hrsg.), Werkstattberichte 2. Lernen mit Notebooks [Online]. Verfügbar unter: http://www.n-21.de/material/notebook/werkstatt02-notebooks.pdf [25.08.2004]
Chang, C.Y./Sheu, J.P./Chan, T.W. (2003). Concept and design of ad hoc and mobile classrooms. Journal of Computer Assisted Learning, 19 (3), 336-346.
Danesh, A./Inkpen, K. M./Lau, F./Shu, K./Booth, K. (2001). Geney: Designing a collaborative activity for the Palm handheld computer. In Proc. of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2001), Seattle, USA, 2001 [Online]. Verfügbar unter: http://www.ece.ubc.ca/~elec418/ resources/geney.pdf [25.08.2004]
Döring, N. (2000). Lernen und Lehren im Internet. In B. Batinic (Hrsg.), Internet für Psychologen (2., überarbeitete und erweiterte Auflage) (Kap. 16., S. 443-478) . Göttingen: Hogrefe.
Döring, N. (2002). Klingeltöne und Logos auf dem Handy: Wie neue Medien der Uni-Kommunikation genutzt werden. Medien & Kommunikationswissenschaft, 50 (3), 325-349.
Döring, N. (2005). Pädagogische Aspekte der Mobilkommunikation. In J. Höflich & J. Gebhardt (Hrsg.), *Mobile Kommunikation - Perspektiven und Forschungsfelder*. Berlin: Peter Lang Verlag.
Döring, N. & Dietmar, C. (2005). Medienproduktion für die Mobilkommunikation. In P. Klimsa/H. Krömker (Hrsg.), *Medienproduktion. Ein Handbuch für die Produktion von Film, Fernsehen, Hörfunk, Internet, Mobilfunk und Musik*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
Dürscheid, C. (in Druck). Werbe-Anschreiben im intermedialen Vergleich. In A. Ziegler/M. Scherner (Hrsg.), Arbeiten mit Texten. Textlinguistische Perspektiven für den Deutsch- und Fremdsprachenunterricht. Tübingen: Mohr.
Engelen, U. (2002). Medien selbstbestimmt nutzen lernen. Zum Medienkonzept am Evangelisch Stiftischen Gymnasium in Gütersloh. Computer + Unterricht, 48, 38-40.

Engelen, U. (2003). Laptops verändern Lernen und Lehren. Computer + Unterricht, 50, 32-35

Erpenbeck, J./Rosenstiel, L.von (Hrsg.) (2003). Handbuch Kompetenzmessung. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Fiske, O. (2003). Texte, wo man geht und steht. Förderung der Lese- und Sprachkompetenz im Hamburger Notebook-Modellversuch. Computer + Unterricht, 50, 16-19.

Graulich, K.; Quack, D. (2004). Sachstandsermittlung zu Information und Kommunikation über Chancen und Risiken neuer Informationstechnologien am Beispiel von WLAN. Endbericht. Öko-Institut e.V.: Freiburg [Online]. Verfügbar unter: http://www.munlv.nrw.de/sites/arbeitsbereiche/immission/wlan.htm [25.08.2004]

Great Maine Schools Project (2004). One-to-one-Laptops in a High School Environment. Final Report [Online]. Verfügbar unter: http://www. mitchellinstitute.org/finalLaptopreport.doc [25.08.2004]

Groeben, N. (2004). Medienkompetenz. In R. Mangold, P. Vorderer & G. Bente (Hrsg.), Lehrbuch der Medienpsychologie (S. 27-50). Göttingen: Hogrefe.

Günther, M. (2002). Notebooks für Schülerinnen und Schüler – Projekte, Ideen und Initiativen. Informationen aus dem Internet. In n-21 (Hrsg.), Werkstattberichte 2: Lernen mit Notebooks [Online]. Verfügbar unter: http://www.n-21.de/material/notebook/werkstatt02-notebooks.pdf [25.08.2004]

Hoppe, R. & Gravert, J. (2003). Gleichschritt war gestern. Differenzierung in der Notebook-Klasse an der Offenen Ganztagsschule Hegholt. Computer + Unterricht, 50, 24-27.

Informationszentrum Mobilkommunikation e.V. (IZMK) (2004). Schulprojekt Mobilkommunikation. Themenheft Deutsch. Themenheft Sozialkunde. Projektheft (fächerübergreifend) [Online]. Verfügbar unter: http://www. schulprojekt-mobilfunk.de/ [25.08.2004]

Jonassen, D. H. (1996). Computers in the Classroom. Mindtools for critical thinking. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Juniu, S. (2002). Implementing handheld computing technology in physical education. Journal of Physical Education, Recreation and Dance, 73 (3), 43–48.

Kárpáti, A. (2003). Digital Didactics for Mobile Learning. In: Nyíri, K. (ed.): Mobile Learning. Essays on Philosophy, Psychology and Education. Wien: Passagen Verlag.

Komma, M. (2002). Das „Mobile Klassenzimmer" am Isolde-Kurz-Gymnasium in Reutlingen. Abschlussbericht 1996-1999 [Online]. Verfügbar unter: http://www.ikg.rt.bw.schule.de/virklber.htm [25.08.2004]

Krotz, F. (2001). Die Mediatisierung kommunikativen Handelns. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.

Kührt, P. (2004). Mein Handy und der Krieg im Kongo. Eine kritische Analyse von Internetquellen zum Konflikt um den Coltan-Abbau im Kongo und zur globalisierten Handyproduktion [Online]. Verfügbar unter: http://www.lehrer-online.de/url/handy-kongo [25.08.2004]

Lehner, F./Nösekabel, H./Bremen G. (2003). M-Learning und M-Education. Mobile und drahtlose Anwendungen im Unterricht. Regensburger Forschungsbericht Nr. 63, Januar 2003.

Leitgeb N. & Schrottner J. (2003). Electrosensitibity and electromagnetic hypersensitivity. In: Bioelectromagnetics 24(6), 387-394.
Milrad, M. (2003). Mobile Learning: Challenges, Perspectives and Reality. In: Nyíri, K. (Ed.): Mobile Learning. Essays on Philosophy, Psychology and Education. Passagen Verlag. Wien.
n-21 (Hrsg.) (2002). Werkstattberichte 2: Lernen mit Notebooks [Online]. Verfügbar unter: http://www.n-21.de/material/notebook/werkstatt02-notebooks.pdf[25.08.2004]
Nyíri, K. (Ed.), Mobile Learning. Essays on Philosophy, Psychology and Education. Wien: Passagen Verlag.
Perry (2003). Handheld Computers (PDAs) in Schools [Online]. British Educational Communications and Technology Agency Becta ICT Research. Department for Education and skills. Coventry. Verfügbar unter: http://www.becta.org.uk/page_documents/research/handhelds.pdf [25.08.2004]
Savill-Smith, C.; Kent, P. (2003). The use of palmtop computers for learning. A review of the literature [Online]. Learning and skills development agency. Verfügbar unter: http://www.mlearning.org/docs/the_use_of_palmtop_computers_for_learning_sept03.pdf [25.08.2004]
Schaumburg, H. (2001). Neues Lernen mit Laptops? Ein Überblick über Forschungsergebnisse zur Nutzung mobiler Computer in der Schule. Zeitschrift für Medienpsychologie, 13 (1), 11-21.
Schaumburg, H. (2003). Konstruktivistischer Unterricht mit Laptops? Eine Fallstudie zum Einfluss mobiler Computer auf die Methodik des Unterrichts [Online]. Dissertationsschrift an der FU Berlin. Verfügbar unter: http://www.diss.fu-berlin.de/2003/63/ [25.08.2004]
Schaumburg, H.; Issing, L. (2002). Lernen mit Laptops. Ergebnisse einer Evaluationsstudie. Verlag Bertelsmann Stiftung. Gütersloh
Schopf, W. (2002). Unterricht in Erdkunde fast ausschließlich mit Notebook und Beamer am Jack-Steinberger-Gymnasium in Bad Kissingen [Online]. Verfügbar unter: http://home.t-online.de/home/520012522286/Projekte.htm [25.08.2004]
Schulz, W. (2004). Reconstructing mediatization as an analytical concept. European Journal of Communication, 19 (1), 87-101.
Seppälä, P. & Alamäki, H. (2003). Mobile Learning in Teacher Training. Journal of Computer Assisted Learning, 9 (3), 330-335.
Sharples M. (2000). The design of personal mobile technologies for lifelong learning. Computers and Education, 34 (3), 177-193
Stadler, U. (2003). SMS und Handy-Tarife zu teuer für's Taschengeld? Computer + Unterricht, 51, 14-15.
Statistisches Bundesamt (2003). Ausstattung privater Haushalte mit Informations- und Kommunikationstechnik. Ergebnis der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe 1998 und 2003 [Online]. Verfügbar unter: http://www.destatis.de/basis/d/ evs/budtab6.htm [25.08.2004]
Steinberger, C. & Mayr, H. C. (2002). Computergestütztes mobiles Lernen. In: D. Hartmann (Hrsg.), Geschäftsprozesse mit Mobile Computing (S. 196-216). Braunschweig: Vieweg.
Stevenson, K. (2004). Evaluation Report – Year 3. High School Laptop Computer Program [Online]. Liverpool Central School District. Verfügbar unter: http://www.liverpool.k12.ny.us/Laptops/3rdyearevl.pdf [25.08.2004]

Töpel, M. (2002). Lernen mit Notebooks. Herausforderungen für Schul-Entwickung und Aufgaben der Unterrichtsgestaltung. In n-21 (Hrsg.), Werkstattberichte 2: Lernen mit Notebooks [Online]. Verfügbar unter: http://www.n-21.de/material/notebook/werkstatt02-notebooks.pdf [25.08.2004]

Tramnitz, B. (2003). Französisch: Vous avez recu un message... [Online]. Verfügbar unter : http://www.lehrer-online.de/dyn/355727.htm [25.08.2004]

Trepte, S., Ranné, N. & Becker, M. (2003). „Personal Digital Assistants" – Patterns of user gratifications. Communications. The European Journal of Communication Research, 28, 457-473.

Vallendor, M. (2003). Lernen mit persönlichen Notebooks. Erfahrungen und Empfehlungen aus dem SEMIK-Modellversuch. Computer + Unterricht 50/2003, 6-12.

Vorndran, O. (2003a). Finanzierungskonzepte im Überblick. Modelle mit öffentlichen Mitteln, Sponsoren und Elternbeteiligung. Computer + Unterricht 50, 37.

Vorndran, O. (2003b). Poollösung oder Eigenbesitz? Modelle für die Bereitstellung von Laptops. Computer + Unterricht 50, 36.

Vorndran, O. (2003c). Regeln für den Gebrauch von Laptops im Überblick. Einsatzbereiche, Grenzen und Kontrolle der Laptop-Nutzung. Computer + Unterricht, 50, 43.

Vorndran, O. (2003d). Technik und Wartung im Überblick. Computer + Unterricht, 50, 45. Yang, Ch. Ch. (2001). Integration of Laptops into a K-12 Learning environment: A case study of a science teacher in the middle school [Online]. Department of instructional Technologie; University of Georgia. Verfügbar unter: http://www.arches.uga.edu/~yjackie/ portfolio/content/6900researchpaperChiachiYang.pdf [25.08.2004]

Zurita, G. & Nussbaum, M. (2004). A constructivist mobile learning environment supported by a wireless handheld network. Journal of Computer Assisted Learning, 20 (4), 235-243.

Anschrift der Autorinnen:

Prof. Dr. Nicola Döring, TU Ilmenau, Fachgebiet Medienkonzeption und Medienpsychologie, Am Eichicht 1, 98693 Ilmenau, E-Mail: nicola.doering@tu-ilmenau.de, Tel.: 03677/694703, Web: www.nicola-doering.de

Dipl. Inf. (FH) Nicole Kleeberg, TU Ilmenau, Fachgebiet Kommunikationswissenschaft, Am Eichicht 1, 98693 Ilmenau, E-Mail: nkleeberg@gmx.net, Tel.: 03677/694732