

Marcus Specht und Martin Ebner

Mobiles und ubiquitäres Lernen

Technologien und didaktische Aspekte

In diesem Kapitel wird ein Überblick zu den Grundlagen und aktuellen Entwicklungen mobiler und ubiquitärer Lernunterstützung gegeben. Das Kapitel beschreibt verschiedene Definitionen mobilen Lernens und führt in die zugrundeliegenden Probleme und Lösungsansätze ein. Die sich rasant entwickelnde Technologie wird hierbei in verschiedene Komponenten von Sensoren und Displays unterschieden und es werden zentrale theoretische Paradigmen vorgestellt. Im letzten Abschnitt werden unterschiedliche Funktionen mobiler und ubiquitärer Lernunterstützung vorgestellt und auf entsprechende Klassifikationssysteme in der Literatur verwiesen.



Quelle: xlibber, URL: <http://www.flickr.com/photos/xlibber/3423766012/> [2011-01-10]

L3T Lehrbuch für
Lernen und Lehren
mit Technologien
<http://l3t.eu> M. Ebner und S. Schön (Hrsg.)

#mobil
#vertiefung
#theorieforschung

Version vom 1. März 2011



1. Definitionen

Mobiles und ubiquitäres Lernen bezeichnet die Nutzung mobiler und allgegenwärtiger Computertechnologie als Lernunterstützung. Traxler (2009) beschreibt verschiedene Ansätze zur Definition des „Mobilen Lernens“:

- ▶ Frühe Definitionen legten meist eine technozentrische Perspektive zu Grunde; mobiles Lernen galt als: „jedes Bildungsangebot, in dem die einzigen oder dominanten Technologien Handheld- oder Palmtop-Geräte sind“ (Traxler, 2005).
- ▶ In einem nächsten Schritt wurde Mobilität der Lernenden mehr und mehr zentrales Kriterium von Definitionen: „Jede Art des Lernens, das stattfindet, wenn der Lernende nicht an einem festen, vorgegebenen Ort ist, oder das Lernen, wenn der Lernende Lernmöglichkeiten nutzt die mobile Technologien bieten“ (O'Malley et al., 2003).
- ▶ In einer Analyse durch Naismith et al. (2004) wurden die Formen des mobilen Lernens nach unterschiedlichen pädagogischen Paradigmen in behavioristische, konstruktivistische, situierte, kooperative und informelle Ansätze unterteilt.
- ▶ In der aktuellen Forschung sind die Konzepte der Kontextualisierung, Personalisierung, Multi-Modalen Interaktion, Awareness und Reflexion zentrale Komponenten einer mobilen Lernunterstützung. In einer Analyse von mehr als 150 mobilen Lernapplikationen identifizieren Froberg et al. (2009) sechs Dimensionen zur Klassifikation mobiler Lernunterstützung.

Ubiquitäre Lernunterstützung hat sich in den letzten Jahren aus der Verbindung mobilen Lernens und der Nutzung von allgegenwärtigen Technologien in der durchgängigen Lernunterstützung entwickelt. Den Schritt von mobiler zu ubiquitärer oder **durchgängigen Lernunterstützung** betonen Looi et al. (2010) in ihrer Analyse von „Mobile Assisted Seamless Learning“. Hierbei beschreiben sie verschiedene Nutzungsbrüche, welche überbrückt werden müssen: zwischen formalen und informellen Lernsettings, zwischen personalisierter und sozial eingebetteter Lernunterstützung, zwischen verschiedenen Lernzeiten und Lernorten, zwischen physikalischer Umgebung und digitalen Informationen, zwischen verschiedenen Geräten, sowie zwischen verschiedener Lernaufgaben und -aktivitäten. Die Überbrückung dieser Brüche der Lernunterstützung kann hierbei durch mobile Endgeräte wie auch durch in die Umgebung eingebettete Technologie erreicht werden.

2. Mobile Lerntechnologie

Seit Anfang der 1990er Jahre haben sich insbesondere mobile Technologien, sowie Sensor- und Display-Technologien rasant entwickelt. Diese Technologien bilden den Grundstein mobiler und ubiquitärer Lernunterstützung. Grundsätzlich lässt sich ein Trend zur mobilen Unterstützung von Informationsverarbeitung und der Einbettung von Computertechnologien in die physikalische Umwelt erkennen (Specht, 2009). In den Horizon Reports der letzten sechs Jahre finden sich in jedem Sinn relevante Perspektiven die Mobilität und ubiquitäre Technologie als sehr relevante Entwicklung für die Unterstützung von Lernen, Lehren, Forschung, sowie Kreativität einstufen (Johnson et al., 2010).

Während es vor zehn Jahren eine zentrale technische Frage war, wie Inhalte auf mobilen Geräten zugänglich gemacht werden geht es heute mehr um die **Integration und Orchestrierung** von mobilen Technologien in durchgängigen Lernunterstützungsmodellen. Bei der Verbindung von digitalen Informationen und Services mit der physikalischen Umwelt spielen mobile Endgeräte eine zentrale Rolle (Specht, 2009). Die Verbindung findet hierbei über verschiedene Merkmale der aktuellen Situation oder auch sogenannte Kontextdimensionen (Zimmermann et al., 2007) statt. Diese Merkmale der aktuellen Situation werden durch spezielle Sensortechnologien in mobilen Endgeräten erkannt. Zur Markierung physikalischer Objekte werden besondere Kennmarken basierend auf RFID, Barcodes, Infrarot, oder Bluetooth genutzt. Aktuelle Generationen von Smartphones enthalten bereits eine Reihe von Sensorkomponenten wie Kamera, Mikrofon, GPS, Kompass, oder Kreislergeräte zur Erfassung der genauen Position im Raum. Einen aktuellen Überblick über Entwicklungen zu ortsbezogenem und kontextuellem Lernen gibt Brown (2010).



RFID (Radio-Frequency IDentification) ist eine sogenannte Nahfeldkommunikation bei der mittels eines Transponders (befindet sich am Gegenstand) Daten auf ein Lesegerät übertragen werden. Haupteinsatzgebiet ist heute der Logistikbereich, aber auch Bibliotheken.



Barcode oder sogenannter Strichcode ist eine optoelektronische lesbare Schrift, die im eindimensionalen Fall aus unterschiedlichen dicken Strichen und Lücken bestehen (z.B. Etiketten im Einkaufsladen) und mit Lesegeräten erfasst werden. Eine Erweiterung sind zweidimensionale Codes, wie zum Beispiel QR-Codes.

In einem Bericht über die Verwendung von Mobiltelefonen in „Citizen Media“ wurden die technologischen Eigenschaften von Mobiltelefonen und deren Potenzial für mobile soziale Inhalte auf funktionaler Ebene analysiert (MobileActive.org):

- ▶ **Telefonie und Audio:** Meist wird mit Mobiltelefonen und deren Audiofunktionalität nur Telefonie verbunden. Darüber hinaus bieten Mobiltelefone die Möglichkeit zu mobilen Audiokonferenzen, die Verbindung von Datendiensten, das Verwalten von Kontakten, Adressen und Terminen oder die Nutzung von sprachbasierten Netzdiensten. Ebenso können alle audiobasierten Medien wie Podcasts, Rundfunk oder personalisierte Audiostreams über diese Funktionalität ausgeliefert werden.
- ▶ **Textnachrichten (SMS, MMS)** bieten Möglichkeiten einer spontanen Kommunikation mit anderen Mobilgeräten sowie den Aufbau von persönlichen und kontextualisierten Informationskanälen. Darüber hinaus können Benachrichtigungsdienste Lernende in jeder Situation aktiv über Veränderungen des aktuellen Kontexts in Kenntnis setzen. Das zugrunde liegende Modell ermöglicht ortsbezogene und personalisierte Informationsvermittlung und Aggregation von Informationen, ebenso wie Modelle (zum Beispiel personalisierte Microblogging-Modelle) und die Bündelung dieser. Ungefähr 90 Prozent aller benutzten mobilen Telefone unterstützen SMS-basiertes Messaging.
- ▶ **Foto- und Videofunktionalität** ermöglicht Mobiltelefonen Video und Fotoinhalte spontan zu sammeln, zu übertragen und selbst mit anderen Mobilgeräten zu teilen. Auswirkungen von kontextbezogenen Informationen wurden in verschiedenen Projekten zu Exkursionen untersucht. Hierbei wurden bis heute hauptsächlich Möglichkeiten zur Erstellung von Photos und Video Materialien zur Dokumentationen und Reflexion genutzt, neueste Generationen von mobilen Geräten ermöglichen nun auch Videokonferenzen von Mobilgeräten.



Mobile Technologie bildet einen persönlichen Zugang zur Lernunterstützung. Sensorik in Endgeräten ermöglicht hierbei die Verbindung von Lernzielen und Aktivitäten mit dem Nutzungskontext.



Erstellen sie eine Liste von physikalischen Objekten sowie Orten und sammeln sie damit verbundene Lerninhalten. Suchen sie Möglichkeiten diese Informationen auf einem mobilen Endgerät Lernenden zugänglich zu machen, oder die Neugier der Lernenden durch Hinweise auf dem mobilen Endgerät zu wecken.

3. Allgegenwärtige Lernunterstützung

In seinem Buch „Everyware“ beschreibt Adam Greenfield (2006) die Auswirkungen des „Ubiquitous Computing“ auf verschiedenen Ebenen unserer alltäglichen Lebensumwelt.

Auf der Ebene des Individuums ermöglichen Sensoren in Kleidung oder Gebrauchsgegenständen die Überwachung von Körperfunktionen und motorischen Aktivitäten, wodurch eine Nutzung in Lerngebüchern oder für Selbstkontrollen ermöglicht wird. Umso mehr Informationen in eine Überprüfung eingehen können, desto valider wird diese. Mittels Sensorik können neue Messverfahren eine Analyse der Nutzerperformanz mit Messungen des Nutzerverhaltens in der realen Welt unterstützen. Intelligente Kleidung wird beispielsweise heute genutzt, um Trainingsunterstützung durch direktes Feedback zu geben oder um Bewegungsabläufe im Leistungssport zu optimieren.

Die Integration von **Computern in Alltagsgegenstände** wie Möbel, Wände, Türen, Tassen, oder Küchenausstattung ist ein Grundgedanke des „ubiquitous computing“. Zentral zum Verständnis ubiquitärer Lernszenarien ist die Bedeutung von Sensoren und Indikatoren. Sensoren können jede Art von Information abgreifen; von der Raumtemperatur bis hin zu Testergebnissen von Lernenden. Indikatoren ermöglichen die Anzeige von Informationen im Umfeld von Lernenden. Bei einem Indikator oder einem Display kann es sich um ein persönliches mobiles Gerät handeln, aber auch um eine Lautsprecheranlage über die eine allgemeine Durchsage gegeben werden kann.

Durch die Integration von **Sensorik** in die reale Umwelt kann eine langfristige Beurteilung von Performanzsituationen semi-automatisch realisiert werden. Die Lernenden können über ihre Aktivitäten reflektieren oder ihre Lernergebnisse in Portfolios sammeln. Aufnahmen von Video-, Audio-, oder Sensordaten oder sogar biometrische Messungen können mit diesen Daten kombiniert werden und damit solchen Messungen völlig neue Interpretations- und Reflexionsmöglichkeiten eröffnen.

Eine zweite zentrale Komponente von ubiquitärer Lernunterstützung sind **Displays oder Indikatoren**.

In der Praxis: Mobiles Lernen im Klassenzimmer (MobileClassRoom)



Im Physikunterricht an der Pädagogischen Hochschule Steiermark wurden Mobiltelefone zur Reflexion des Gelernten eingesetzt. Hierbei durften Schüler/innen der ersten Klasse

der Sekundarstufe vom Lehrer vorgeführte und erklärte Versuche selbst durchführen. Nach Abschluss des Experiments erfolgt die Dokumentation des Ergebnisses mittels Bilder von bereitgestellten Mobiltelefonen. Dazu wurden die Schüler/innen angehalten, in sieben Sätzen den Versuch zusammenzufassen und sich dabei selbst mit dem Telefon zu filmen. Die so entstandenen Materialien sind abschließend im Lernmanagementsystem abgelegt worden.

Besonders interessant ist nicht nur der Selbstreflexionsphase, sondern dass der Lehrende darüber hinaus aus der Dokumentation wertvolle Rückschlüsse auf die Behaltensleistung der Schüler/innen ziehen konnte.

Im Video beschreibt der Lehrer die Idee und den Einsatz. URL: <http://www.youtube.com/watch?v=zwgKnooEKIk>

Beispiele für ein Display sind der Computerbildschirm oder eine große, öffentliche Leinwand in einem Bahnhof. Ein Display kann ebenso der Lautsprecher eines Mobiltelefons oder ein Sound-System in einem Kino sein. Auch die haptische Ausgabe bei einer Spielkonsole (engl. „force feedback“) ist ein Display, das verwendet werden kann, um über ein Ereignis zu informieren, oder relevante Informationen zu übermitteln (siehe Kapitel #usability). In der aktuellen Forschung im Bereich multimodaler Benutzerschnittstellen ist hierbei mehr und mehr auch eine Integration mit mobilen und persönlichen Geräten zu beobachten.

Von zentraler Bedeutung für eine durchgängige Lernunterstützung ist die Fähigkeit von Displays die „reflection in and about action“ (Schön, 1983; Schön, 1987), also die **Reflexion** über den eigenen Lernprozess in einem Kontext zu ermöglichen. Multimodale Displays ermöglichen es, Informationen jederzeit und überall an die Benutzer zu übermitteln. Multimodale Displays können hierbei sowohl in personalisierter Lernunterstützung wie auch in kooperativen Lern- und Arbeitsszenarien eingesetzt werden. Persönliche Displays und öffentliche Displays können für verschiedene Aufgaben im Instruktionsdesign eingesetzt werden. Öffentliche Displays er-

möglichen die Zusammenarbeit in Lernaktivitäten sowie die Nutzung von Sozialen-Netzwerken während personalisierte Displays meist der individuellen Lernunterstützung dienen.

4. Didaktische Aspekte: Lernen im Kontext

Tulving et al. (1970) zeigten in ihren Untersuchungen zur Kodierung von Informationen die zentrale Relevanz des Kodierungskontextes auf die Erinnerungsleistung. Die Theorie der Kodierungsspezifität besagt, dass die wirksamsten Abrufhilfen für Informationen diejenigen sind, welche zusammen mit der Erinnerung an die **Erfahrung** selbst gespeichert wurden.

Wie Medien durch Koppelung an Erfahrungen in der realen Welt wirken, wurde auch im SenseCam-Projekt von Microsoft Research untersucht. SenseCam ist eine tragbare digitale Kamera mit einer Fischaugenlinse und eingebauter Sensorik für Temperatur, Bewegung, und die Lichtverhältnisse im Umfeld des SenseCam-Trägers. Sobald die Kamera eine Veränderung in der Temperatur, der Lichtverhältnisse oder eine Bewegung entdeckt wird ein Bild aufgenommen. Alle Bilder können anschließend in einer Art „Film des Tages“ betrachtet werden. Die regelmäßige Betrachtung dieser Bilder durch Amnesiepatient/innen führte zu einem signifikanten Anstieg der Erinnerungsleistung an Ereignisse des Tages (Hodges et al., 2006).

Das **Synchronisieren** der Lernunterstützung mit der physischen Umwelt und dem Kontext kann in diesem Sinne als ein vielversprechender Ansatz auf der Basis verschiedener Lerntheorien gesehen

! Sensoren und Displays sind die zentralen Komponenten allgegenwärtiger Lernunterstützung. Sensoren bieten die Möglichkeit einer validen Analyse der Lernsituation und Anpassungen der Lernunterstützung. Displays erweitern die Möglichkeiten zur Intervention und Unterstützung des Lernprozesses.

werden. Im Sinne der „Information Processing Theory“ (Miller, 1956) und der „Cognitive Load Theory“ (Sweller, 1988), hat das menschliche Kurzzeitgedächtnis eine begrenzte Kapazität. Daher sollen Lerninhalte so strukturiert sein, dass die Informationsmenge die Lernenden nicht überfordert. Darüber hinaus besagt die „Multimedia Learning Theory“ (Moreno, 2001; Moreno & Mayer, 2000), dass jeder sensorische Kanal (visuell und auditiv) begrenzte Verarbeitungskapazität hat und die Informationsverarbeitung optimal unterstützt wird, wenn unterschiedliche, sich ergänzende Kanäle genutzt werden (siehe Kapitel #gedächtnis).

Lave und Wenger (1991) heben hervor, dass Information in einem **authentischen Kontext** dargeboten werden sollen. Der authentische Kontext sollte im besten Fall die Anwendungen der Information erfordern.

Die Aktivierung der Lernenden über ihren eigenen Lernprozess zu reflektieren, ist zentral im Ansatz von

! Verschiedene Lerntheorien betonen die Notwendigkeit der Effizienz der Informationsvermittlung an die aktuelle Nutzungssituation. Hierbei spielt die En- und Dekodierung von Informationen im Kontext, Beschränkungen des Kurzzeitgedächtnisses, wie auch Prozesse der multimedialen Informationsverarbeitung eine Rolle.

Donald Schön zu „Reflection in Action“ und „Reflection about Action“ (Schön, 1987). Durch die **Reflexion über den eigenen Lernprozess** entwickeln Lernende metakognitive Kompetenzen für die Steuerung ihres eigenen Lernprozesses. Diese sind hierbei auch an Komponenten des Nutzungskontexts gebunden. Laut Glahn (2009) sind die Aggregation von Sensordaten und der Kontext der Visualisierung zwei wesentliche Parameter für die Gestaltung von Indikatoren und Möglichkeiten zur Förderung der Reflexion.

5. Klassifikation und Anwendungsbeispiele

Roschelle (2003) unterscheidet verschiedene Kategorien mobiler Lernsysteme in interaktive Klassensystemen, interaktive und verteilten Simulationen sowie Anwendungen zum kollaborativen Datensammeln.

Mobiles Lernen wird in formalen Lernkontexten wie beispielsweise im Klassenzimmer als auch in informellen Lernkontexten unterstützt. Ally (2009) gibt



Analysieren Sie aktuelle Lehrsituationen in denen physikalische Objekte zur Stimulation von Reflexion genutzt werden. Überlegen Sie dann, wie Sie diese Situationen durch Feedback von Sensorinformationen noch verbessern könnten.

hierzu einen aktuellen Überblick mit verschiedenen Anwendungsszenarien in unterschiedlichen Lernsettings. Frohberg et al. (2009) analysierten mehr als 1.400 Publikationen und beschreiben sechs Dimensionen auf denen sie eine Klassifikation und Analyse von 102 mobilen Lernsystemen vorgenommen haben: Kontext (wo und wann?), Werkzeuge (womit?), Kontrolle (wie?), Kommunikation (mit wem?), Subjekt (wer?), und Lernziel (was?). Diese Dimensionen basieren auf Sharples Ansatz zu einer Theorie mobilen Lernens (Sharples, 2007). Aus der Analyse ergibt sich ein Fokus heutiger mobiler Lernunterstützung auf Einzelnutzer/-innen in unabhängigen Lernkontexten sowie ein Schwerpunkt auf Lernende mit wenig oder keinen Vorkenntnissen. In den meisten Systemen zum kollaborativen mobilen Lernen wird eine zentrale Kontrollfunktion beim Lehrenden gesehen.

De Jong et al. (2008) klassifizierten mobile Lernunterstützung nach den Dimensionen Informationsart, Kontextnutzung, Hauptzweck, Informationsfluss sowie lerntheoretisches Paradigma. Die Autoren analysierten mehr als 80 verschiedene Systeme bezüglich benutzter Kontextfaktoren basierend auf einem Referenzmodell das fünf verschiedene Kontextdimensionen berücksichtigt (Zimmermann et al., 2007): Identität, Umgebung, Beziehungen, Zeit, und Aktivität. Als Hauptziele mobiler Lernunterstützung werden hierbei beispielsweise der Austausch von Information, die Erleichterung von Diskussionen und Brainstorming, soziales Bewusstsein, Kommunikationsführung sowie Engagement und Versenkung identifiziert. Vergleichbare Klassifikationen finden sich auch bei Naismith (2004), der hauptsächlich das pädagogische Paradigma zur Klassifikation herangezogen hat.

Ein allgemeines Modellierungmodell für mobile und ubiquitäre Lernanwendungen beschreibt Specht mit den „Ambient Information Channels“ (2009). In diesem Modell werden Informationen auf vier Ebenen verarbeitet: Sensorik, Aggregation, Steuerung, und Display-Ebene.

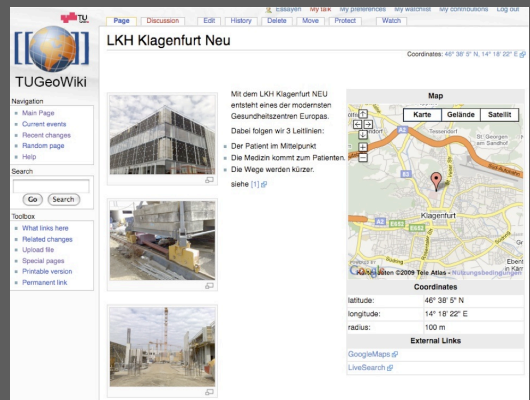
In der Literatur der letzten 15 Jahre ist insbesondere die Unterstützung von Exkursionen und die Verbindung von Klassenzimmer und realen Anwendungskontexten ein immer wiederkehrendes Beispiel

In der Praxis : TUGeoWiki

An der TU Graz wurde ein Geowiki entwickelt, welches die Möglichkeiten von Wiki-Systemen (kollaboratives Arbeiten) und Geotagging verbinden soll (Safran et al., 2010).

Hierzu wurde die Vorlagen MediaWiki-Seite mit Hilfe der Mashup-Technologie (siehe Kapitel #webtechnologie) um Google Maps erweitert. Wenn nun ein Bild, welches globale Koordinaten enthält, in eine solche Seite geladen wird, kann die Position automatisch auf der Google Karte visualisiert werden.

Der Feldversuch mit Studierenden der Bauingenieurwissenschaften fand im Sommer 2008 während einer Feldexkursion statt. Studierende und Lehrende waren mit Digitalkameras oder Mobiltelefonen ausgestattet mit dem Auftrag Bilder für den abschließenden Bericht zu fotografieren. Ein Lehrender hatte zusätzlich einen GPS-Tracker eingesteckt, welcher jede Sekunde die globale Koordinate mitspeicherte. Im Anschluss an die Feldexkursion erfolgte eine Synchronisierung sämtlicher Bilder mit den Koordinaten des GPS-Tracker aufgrund



des Zeitstempels. Die so ins Wiki übertragenen Fotos dienen als Illustration für den Abschlussbericht mit dem zusätzlichen Mehrwert der exakten Positionierung.

Solche Einsatzszenarien sind für viele weitere Lernsituationen denkbar, sobald die globale Position eine wesentliche Information im Lernkontext darstellt.

für mobile Lernanwendungen (Herrington et al., 2009). Hierbei finden sich zum einen klassische didaktische Modelle wie „Wissens-Ralleys“, bei denen die Beantwortung von Fragen neue Lernfragen freischaltet, wie auch mehr explorative Modelle, in denen die physikalische Umwelt aufgabenbasiert entdeckt wird.

Die Einbettung von intelligenten Objekten in konkrete Lernsituationen (Son Do-Lenh et al., 2010; Alavi et al., 2009) im Klassenraum sind aktuelle Beispiele für die Nutzung allgegenwärtiger Technologien und neuer Benutzerschnittstellen für die Verbesserung von Effizienz und Kommunikation in kollaborativen Lernsituationen.

6. Zentrale Erkenntnisse

Mobiles Lernen ist wohl eines der sich derzeit am schnellsten weiterentwickelnden Forschungsgebiete. Mit dem Aufkommen der Multi-Touch-Technologie (siehe Kapitel #ipad) sowie den jeweiligen Endgeräten (zum Beispiel Smartphones mit Android-Betriebssystem oder iPhone, iPad) und damit verbunden der Möglichkeit sogenannte Apps (Applications) zu entwickeln ergeben sich viele weitere Potentiale (Ebner et al., 2010). So kann für spezifische Lernprobleme in einem speziellen Lernkontext ein kleines Lernprogramm zur Seite stehen.



Nennen Sie verschiedene Arten von mobilen Lernanwendungen und vergleichen Sie deren Zielsetzung.

Literatur

- ▶ Ally, M. (2009). Mobile learning - Transforming the delivery of education and training, Athabasca (Kanada): Athabasca University Press.
- ▶ Alavi, H.; Dillenbourg, S. & Kaplan, F. (2009). Distributed Awareness for Class Orchestration. EC-TEL 2009, 211-225.
- ▶ Brown, E. (2010). Education in the wild: contextual and location-based mobile learning in action. A report from the STELLAR Alpine Rendez-Vous workshop series. Nottingham: University of Nottingham: Learning Sciences Research Institute (LSRI).
- ▶ De Jong, T.; Specht, M. & Koper, R. (2008). A Reference Model for Mobile Social Software for Learning. International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning, 18(1), 118-138.
- ▶ Do-Lenh, S.; Jermann, P.; Cuendet, S.; Zufferey, G. & Dillenbourg, P. (2009). Task Performance vs. Learning Outcomes: A Study of a Tangible User Interface in the Classroom. EC-TEL 2010, 78-92.
- ▶ Ebner, M.; Kolbitsch, J.; Stickel, C. (2010). iPhone / iPad Human Interface Design. In: G. Leitner, M. Hitz & A. Holzinger (Hrsg.), A Human-Computer Interaction in Work & Learning, Life & Leisure, Berlin: Springer, 489-492.
- ▶ Frohberg, D.; Göth, C. & Schabe, G. (2009). Mobile Learning Projects - a critical analysis of the state of the art. Journal of

- Computer Assisted Learning, 307-331, 25,4. URL: <http://www.wifi.uzh.ch/pax/uploads/pdf/publication/1215/Mobile-Learning-Projects.pdf> [2010-12-05].
- ▶ Glahn, C. (2009). Contextual support of social engagement and reflection on the Web. Heerlen, The Netherlands: Open University of the Netherlands.
 - ▶ Greenfield, A. (2006). Everyware: The dawning age of ubiquitous computing. Berkeley: New Riders.
 - ▶ Herrington, J.; Specht, M.; Brickel, G. & Harper, B. (2009). Supporting Authentic Learning Contexts Beyond Classroom Walls. In: R. Koper (Hrsg.), Learning Network Services for Professional Development. Berlin/Heidelberg: Springer, 273-288.
 - ▶ Hodges, S.; Williams, L.; Berry, M.; Izadi, S.; Srinivasan, J.; Butler, A.; Smyth, G.; Kapur, N. & Wood, K. (2006). SenseCam: a Retrospective Memory Aid. In: Dourish & A. Friday (Hrsg.), Ubicomp 2006, Berlin/Heidelberg: Springer, 177 - 193.
 - ▶ Johnson, L.; Levine, A.; Smith, R. & Stone, S. (2010). The 2010 Horizon Report. Austin (Texas): The New Media Consortium.
 - ▶ Lave, J. & Wenger, E. (1991). Situated Learning: Legitimate peripheral participation. Cambridge: Cambridge University Press.
 - ▶ Looi, C.-K.; Seow, P.; Zhang, B.; So, H.-J.; Chen W. & Wong, L.-H. (2010). Leveraging mobile technology for sustainable seamless learning: A research agenda. British Journal of Educational Technology, 41(2), 154-169.
 - ▶ Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. Psychological Review, 63, 81-97.
 - ▶ Moreno, R. (2001). Designing for understanding: A learner-centered approach to multimedia learning. Proceedings of Human-Computer Interaction. Mahwah/NJ: Lawrence Erlbaum Ass., 248-250.
 - ▶ Moreno, R. & Mayer, R. E. (2000). A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. Journal of Educational Psychology, 92(1), 117-125.
 - ▶ Naismith, L.; Lonsdale, P.; Vavoula, G. & Sharples, M. (2004). Literature Review. In: Mobile Technologies and Learning. Bristol: NESTA FutureLab.
 - ▶ O'Malley, C.; Vavoula, G.; Glew, J.; Taylor, J.; Sharples, M. & Lefrere, P. (2003). Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment. Mobilelearn project deliverable. URL: <http://www.mobilelearn.org/download/results/guidelines.pdf> [2010-12-05].
 - ▶ Roschelle, J. (2003). Unlocking the learning value of wireless mobile devices. Journal of Computer Assisted Learning, 12 (3), 260-72.
 - ▶ Safran, C., Ebner, M., Kappe, F., Holzinger, A. (2010). M-Learning in the Field: A Mobile Geospatial Wiki as an Example for Geo-Tagging in Civil Engineering. In: M. Ebner & M. Schiefner (Hrsg.), Looking Toward the Future of Technology-Enhanced Education, Hershey: IGI Global, Hershey, 263-274.
 - ▶ Schön, D.A. (1983). The Reflective Practitioner: How Professionals think in Action. London: Maurice Temple Smith.
 - ▶ Schön, D.A. (1987). Educating the Reflective Practitioner. San Francisco : Jossey-Bass.

Möchten Sie die Welt von morgen mitgestalten?



EVOLARIS
NEXT LEVEL

facebook.com/evolaris
twitter.com/evolaris
www.evolaris.net



web.evolaris.net/livinglab

- ▶ Sharples, M.; Taylor, J. & Vavoula, G. (2007). A Theory of Learning for the Mobile Age. In: R. Andrews & C. Haythornthwaite, The Sage Handbook of E-learning Research, London: Sage, URL: <http://www.lsri.nottingham.ac.uk/msh/Papers/Theory of Mobile Learning.pdf> [2010-12-05], 221-47.
- ▶ Specht, M. (2009). Learning in a Technology Enhanced World: Context in Ubiquitous Learning Support. Inaugural Address. Heerlen, The Netherlands: Open University of the Netherlands. URL: <http://hdl.handle.net/1820/2034> [2020-12-05].
- ▶ Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. In: Cognitive Science, 12, 257-285.
- ▶ Thomson, D. M. & Tulving, E. (1970). Associative encoding and retrieval: Weak and strong cues. Journal of Experimental Psychology, 86, 255-262.
- ▶ Traxler, J. (2005). Mobile learning- it's here but what is it? Interactions 9, 1. Warwick: University of Warwick.
- ▶ Traxler, J. (2009). Learning in a Mobile Age. International Journal of Mobile and Blended Learning, 1, 1-12.
- ▶ Zimmermann, A.; Lorenz, A. & Oppermann, R. (2007). An Operational Definition of Context. In: Proceedings of 6th International and Interdisciplinary Conference, CONTEXT 2007.
- ▶ Kokinov, B.; Richardson, D.C.; Roth-Berghofer, T.R. & Vieu, L. (2007). Lecture Notes in Artificial Intelligence, 4635, 558-571.
- ▶ Zimmermann, A.; Lorenz, A. & Specht, M. (2005). Personalization and Context- Management. User Modeling and User Adaptive Interaction (UMUAI), Special Issue on User Modeling in Ubiquitous Computing, 15, 275-302.