

# Ambiente Lernräume

Lernen mit vernetzten, interaktiven, körper- und raumbezogenen Medien

Thomas Winkler · Florian Scharf  
Michael Herczeg

## Ambiente Lernräume

Das auch von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützte Projekt „Ambient Learning Spaces“ (ALS) am Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS) der Universität zu Lübeck beschäftigt sich seit 2001 mit der Konstruktion und Wirkung ambienter Lernumgebungen sowie der Entwicklung entsprechender Lernapplikationen. Ambiente Lernumgebungen sind eine Form gemischter Realität (Mixed Reality), in der der Körper des Lernenden und der ihn umgebende Raum durch vernetzte digitale und personalisierte Medien angereichert werden [3, 9]. Bei der Konzeption ambienter Lernumgebungen mit körper- und raumbezogenen Medien wurden wir u. a. durch die Idee des internetbasierten Media Lab „netzspannung.org“, einer Plattform zur Generierung von Wissen in gemischter Realität, beeinflusst [2]. Bei der Gestaltung ambienter Lernumgebung kommt es zu einer benutzerzentrierten Entwicklung, in der partizipative Designprozesse mit realen Lerngruppen [1] eine bedeutende Rolle spielen. Wir fokussieren nicht nur eine technologische Lösung für die Bereitstellung von Lerninhalten, vielmehr geht es uns um eine Unterstützung zur selbstbestimmten, ganzheitlichen, die Vielzahl der Sinne einbeziehenden, aktiven Aneignung von Kompetenzen seitens der Lernenden [7]. Die Methoden unserer Evaluationen sind quantitativer und qualitativer Art, angepasst an das Alter der Lernenden. So kommen neben der Evaluation der Gebrauchstauglichkeit auch halbstrukturierte Evaluationen (z. B. zur Freude oder Lernmotivation) sowie Fragen geleitete Beobachtungen mit und ohne Videoaufzeichnung (z. B. zur Kooperation der Lernenden untereinander oder deren Motorik) zum Einsatz, um



**Abb. 1** Das Schalenmodell visualisiert die Nähe der Lernmedien zum Körper des Lernenden als „erweitertes Selbst“ (am Körper getragene und mitgeführte Medien) und als „dialogisches und interaktives Gegenüber“ (be-greifbare und periphere Medien)

auch Rückschlüsse auf einen pädagogischen Mehrwert der ambienten Lernumgebungen vornehmen zu können. Die pädagogischen Grundlagen bilden zeitgemäße, systemisch-konstruktivistische Ansätze, wie sie u. a. von Edmund Kösel [4] postuliert wurden. Wichtige Axiome sind dabei die subjektive Wissenskonstruktion seitens der Lernenden im Kontext kommunikativer und handlungsbezogener Prozesse in einer lernförderlich gestalteten, individualisierten Lernumgebung. Die am IMIS entwickelten körper- und raumbezogenen Lernmedien für ambiente Lernräume (ALS-Lernmedien) lassen sich mithilfe eines Schalenmodells strukturieren (Abb. 1). Die Schalen beschreiben die mediale

DOI 10.1007/s00287-014-0817-1  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Thomas Winkler · Florian Scharf · Michael Herczeg  
Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS)  
der Universität zu Lübeck,  
Lübeck  
E-Mail: {winkler, scharf, herczeg}@imis.uni-luebeck.de

## Zusammenfassung

Ambiente Lernräume sind eine Form gemischter Realität (Mixed Reality), in der der Körper des Lernenden und der ihn umgebende Raum durch vernetzte digitale und personalisierte Medien angereichert werden. Hier wird sowohl individuelles als auch gemeinsames Lernen wirkungsvoll im Sinne einer systemisch-konstruktivistischen Pädagogik gefördert. Beispielhaft stellen wir einige Lernapplikationen für ambiente Lernumgebungen vor, welche mit einem cloud-basierten, semantisch modellierten System verbunden sind und neue Möglichkeiten der Kommunikation und Interaktion bereitstellen.

Anreicherung und Erweiterung von Welt in Relation zur Nähe zum Körper des Lernenden. Während ortsbezogene Medien (periphere- und be-greifbare Medien) den umgebenden Raum der Lernenden anreichern, also gewissermaßen das „dialogische oder interaktive Gegenüber“ bilden, erweitern mobile Medien (mitgeführte und am Körper getragene Medien, prinzipiell auch Implantate) den menschlichen Körper und erweitern somit „das Selbst“.

## Ein Lernszenario

*Schülerinnen und Schüler erstellen in der Schule webbasiert individuelle mobile Lernpfade. Anschließend suchen sie einen außerschulischen Lernort auf. Mit ihren Smartphones annotieren oder erzeugen sie vor Ort diverse Medienobjekte. Zurück in der Schule rufen sie die zuvor mobil erstellten Multimediaobjekte auf Multitouch-Bildschirmen auf, sortieren diese und annotieren sie weiter, z. T. auch mithilfe ihrer eigenen Smartphones. Die Medienobjekte können dann in einer weiteren Lernphase mit einer weiteren Lernapplikation auf den Multitouch-Bildschirmen hinsichtlich semantischer Korrelationen unter immer anderen Perspektiven mit weiteren semantisch annotierten Medien aus anderen Unterrichtsfächern in Zusammenhang gebracht werden oder aber durch Körpergesten in einer schulischen, künstlerischen Performance für eine Bühnenprojektion aufgerufen werden.*

Das Lernszenario schildert beispielhaft die Verschränkung von mobilem und ortsgebundenem Lernen bei kooperativem, körper- und raumbezogenem Handeln mit denselben multimo-

dalen und multikodalen, semantisch annotierten Medienobjekten und unterschiedlichen körper- und raumbezogenen Lernmedien. Für diese Verschränkung wird ein zentrales System benötigt, welches Informationen über die Lernenden, die verwendeten Geräte, die Lernorte sowie semantisch annotierte Medienobjekte bereitstellen und verarbeiten kann. Dies erfolgt über das am IMIS entwickelte sogenannte „Network Environment for Multimedia Objects (NEMO)“ [10] als Plattform.

## Network Environment for Multimedia Objects (NEMO)

NEMO ermöglicht es, semantisch reichhaltige, annotierte, orts- und personenbezogene sowie an unterschiedliche Geräte angepasste *NEMO-Medienobjekte (NMO)* zu speichern, auswählen, zu annotieren und mit anderen zu teilen. Diese beinhalten wiederum unterschiedliche *NEMO-Informationenobjekte (NIO)*, die aus semantisch annotierten Text-, Audio-, Bild-, Video- oder 3D-Dateien bestehen sowie selbst wieder strukturierte NMOs. Wenn eine ALS-Lernapplikation eine Anfrage an NEMO stellt, nutzt sie dafür einen zentralen XMPP-Server zur Kommunikation. An diesem werden die Benutzer von einem ange-bundenen LDAP-Server authentifiziert. Dieser verwaltet die Zugriffsrechte und speichert zusätzlich relevante Benutzerinformationen, welche von NEMO für die Filterung von Anfragen genutzt wird. Nutzerrelevante Daten für eine weitere Filterung bietet eine *Narrationskomponente*, die einerseits eine Nutzerhistorie, andererseits eine Strukturierung narrativer Inhalte vornehmen kann. Um unterschiedliche Geräte bedienen zu können, hält NEMO sitzungsbasierte Geräteeigenschaften angemeldeter Geräte bereit, um hinsichtlich der Geräteeigenschaften passende Medien zu liefern, ggf. zu konvertieren oder ähnliche Medien anzubieten. Durch das Arbeiten mit semantisch angereicherten Medienobjekten an Lernorten wie Schule, Hochschule oder Museum, an denen spezifische Geräte mit unterschiedlichen be-greifbaren Schnittstellen für Lernende bereitgehalten werden, bzw. mit mobilen Geräten, die von diesen mitge-bracht werden, kommt es zu einer ortsgebundenen, persönlichen und, abhängig von den verfügbaren Geräten, situativ geformten Erweiterung der Lernorte.

## Abstract

Ambient learning spaces are a form of mixed reality, in which the body and the surrounding space of the learner are enriched with interconnected and personalized digital media. Both individual and collaborative learning is supported in terms of systemic-constructivist pedagogy. This is exemplified by introducing learning applications for ambient learning environments, which are connected to a cloud-based, semantically modeled system and provide new opportunities for communication and interaction.

## ALS-Applikationen im ambienten Lernraum

Im Folgenden schildern wir einige der ALS-Applikationen auf Basis des o. g. Schalenmodells. Diese Medien sind alle über NEMO miteinander interaktiv verschränkt und informationell integriert. Auf diese Weise entstehen Verknüpfungen zwischen Applikationen, die in verschiedenen fachlichen Kontexten verwendet werden, und unterschiedlicher Schalen.

### ALS-Applikation der Schale „Periphere Medien“

Lokalisiert in der äußersten Schale (vgl. Abb. 1) kann mit *Act<sup>e</sup>Motion* durch das Erkennen von Körpergesten aus der Bewegung körperlicher Ausdruck (Gefühle), z. B. durch Tanz auf einer Bühne, multimedial mit Lerngegenständen für eine nachhaltige Wissenskonstruktion verknüpft werden. *Act<sup>e</sup>Motion* verarbeitet einstellbare (maschinell lernbare) Gesten, die mit einer Microsoft Kinect-Kamera erfasst werden, und gibt NEMO-Medienobjekte wieder, die mit Applikationen wieder anderer Schalen, z. B. *MoLES* (s. u.) erzeugt wurden. Auch können mit *Act<sup>e</sup>Motion* diverse visuelle Effekte, etwa für ein Bühnenbild, in Echtzeit erzeugt werden.

### ALS-Applikation der Schale „Be-Greifbare Medien“

Die *Interactive Wall* (IW) [8] stellt Lernenden einen neuen Ort für soziale Kooperationsowie spielerisches und exploratives Lernen zur Verfügung. Ziel der IW ist es, Lernen durch das anschauli-



Abb. 2 Entdecken semantischer Korrelationen zwischen selbst erstellten und von DBpedia bereitgestellten Medienobjekten mit *SemCor*

che, körper- und raumbezogene Handhaben von und Arbeiten mit multimedialen Objekten an Multitouch-Bildschirmen überwiegend informell zu unterstützen. Die IW unterstützt fachliches und fachübergreifendes Lernen. Sie findet ihren Einsatz in Schulen (*InteractiveSchoolWall*, ISW) wie auch in Museen (*InteractiveMuseumWall*, IMW). Die IW ist als webbasiertes System modular aufgebaut und stellt verschiedene Applikationen zur Nutzung zur Verfügung. Wir verweisen hier stellvertretend auf die Applikation *SemCor*. Mit *SemCor* (Abb. 2) können semantische Korrelationen zwischen unterschiedlichen NEMO-Multimediaobjekten und anderen öffentlich zugängigen, semantisch annotierten Multimediaobjekten (z. B. der DBpedia) visualisiert werden. So können beispielsweise, wie im Szenario geschildert, mit *MoLES* erzeugte NMOs mithilfe der DBpedia semantisch vernetzt und unter unterschiedlichen Perspektiven in Relation zueinander gestellt werden sowie ein Denken hoher Komplexität fördern.

### ALS-Applikation der Schale „Mitgeführte Medien“

Das „Mobile Learning Exploration System (*MoLES*)“ [6] ist eine internetbasierte Lernumgebung, die das Lernen von Kindern ab zehn Jahren an außerschulischen Lernorten unterstützt. Mit *MoLES* werden mobile Lernspiele erstellt, die anschließend auf Smartphones außerhalb der Schule genutzt werden. Dabei werden Medien (Text, Fotos, Tonaufnahmen, Videos) erzeugt und semantisch annotiert automatisch in NEMO gespeichert. Diese können dann, wie bereits oben geschildert, in Medien

anderer Schalen, z. B. SemCor, weiter verwendet werden.

## ALS-Applikation der Schale „Am Körper getragene Medien“

*SmartFashion* verbindet für Teenager (insbesondere Mädchen) Kleidung bzw. Schmuck und digitale Technologie und erweitert mit stark körperbezogenen Schnittstellen die Möglichkeiten ihrer Kommunikation und Interaktion [10]. So können beispielsweise in Bekleidung eingenähte Mikrokontroller von ihnen derart programmiert werden, dass diese via Body Area Network (BAN) nicht nur mit anderen Wearables, vielmehr auch mit ALS-Applikationen anderer Schalen, z. B. der peripheren Medien zugeordneten Applikation *Act<sup>e</sup> Motion*, via NEMO kommunizieren. Durch Berühren von Teilen der Bekleidung oder spezifische Bewegungen des Körpers können beispielsweise personalisierte oder narrativ zusammenhängende Medienobjekte aus NEMO während einer Performance auf einer Bühne projiziert werden.

## Zusammenfassung

Die am IMIS an der Universität zu Lübeck entwickelten ALS-Applikationen bereichern Lernräume um cloudbasierte, semantisch strukturierte multimediale und interaktive Systeme, die über Geräte mit spezifischen körper- oder raumbezogenen Schnittstellen verfügen. Diese Geräte führen die Lernenden entweder mit sich oder sie finden diese an spezifischen Orten vor. Durch ein Lernen mit ALS-Applikationen, die in ihrer Vernetzung und Verschränkung durch semantisch erweiterte Medienobjekte als „erweitertes Selbst“ und als

„dialogisches und interaktives Gegenüber“ verstanden werden können, eröffnen sich Lernende neue Möglichkeiten der Kommunikation und Interaktion, die individuelles und gemeinschaftliches wie auch fachliches und fachübergreifendes körper- und raumbezogenes Lernen wirkungsvoll im Sinne einer systemisch-konstruktivistischen Pädagogik unterstützen.

## Literatur

1. Druin A, Bederson B, Boltman A, Miura A, Knotts-Callahan D, Platt M (1999) Children as our Technology Design Partners. In: Druin A (ed) *The Design of Children's Technology*. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, pp 51–72
2. Fleischmann M, Strauss W, Novak J, Paal S, Müller B, Blome G, Peranovic P, Siebert C, Schneider M (2001) *Netzspannung.org – an internet media lab for knowledge discovery in mixed realities*. In: Fleischmann M und Strauss W (eds) *CAST01. Living in Mixed Realities. Artistic, Cultural and Scientific Aspects of Experimental Media Spaces. Conference Proceedings*. Fraunhofer IMK
3. Herzog M (2012) *Mixed Reality Learning*. In: Seel NM (ed) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, vol 5 (M–N), 1. Aufl., Springer, Berlin, pp 2284–2287
4. Kösel E (2002–2007) *Die Modellierung von Lernwelten*. 3 Bde. Sdv Verlag für Subjektive Didaktik, Bahligen
5. Winkler T, Scharf F, Herzog M (2013) *Spellit – Tangible Cross-Device-Interaction beim Erlernen von Lesen und Schreiben*. In: Boll S, Maaß S, Malaka R (Hrsg) *Workshopband Mensch & Computer 2013*. Oldenbourg, München, S 179–184
6. Winkler T, Herzog M (2013) *The Mobile Learning Exploration System (MoLES) in Semantically Modeled Ambient Learning Spaces*. In: IDC '13 Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children. ACM, New York, pp 348–351
7. Winkler T, Cassens J, Herzog M (2012) *Kooperativ lernen mit multimedialen Objekten und körper- und raumbezogenen Schnittstellen*. In: Robben B, Schelhowe H (Hrsg) *Be-greifbare Interaktionen – Der allgegenwärtige Computer: Touchscreens, Wearables, Tangibles and Ubiquitous Computing*. transcript-Verlag, Bielefeld, S 305–320
8. Winkler T, Ide M, Herzog M (2012) *InteractiveSchoolWall: A Digital Enriched Learning Environment for Systemic-Constructive Informal Learning Processes*. In: Maddux CD, Gibson D (eds) *Research Highlights in Technology and Teacher Education*. AACE, pp 117–126
9. Winkler T, Scharf F, Hahn C, Herzog M (2011) *Ambient Learning Spaces*. In: Méndez-Vilas A (ed) *Education in a Technological World: Communicating Current and Emerging Research and Technological Efforts*. Formatex Research Center, Badajoz, Spain, pp 56–67
10. Winkler T, Ide M, Herzog M (2010) *Teaching Teachers to Teach with Body and Space related Technologies: Programmable Clothing in Performative Teaching Processes*. In: Maddux B, Gibson CD, Dodge D (eds) *Research Highlights in Technology and Teacher Education 2010*. AACE, pp 221–228