Mixed Reality Lernräume zur Kompetenzentwicklung Ein tätigkeitstheoretischer Ansatz

Bernard ROBBEN und Dieter MÜLLER

artecLab – Universität Bremen
Enrique-Schmidt-Straße 7, D-28359 Bremen

Kurzfassung: Lernen ist eine autonome nach Motiven und Zielen ausgerichtete und an bestimmte Lernorte gebundene Tätigkeit. Zunehmend ist der Lernende in Räume „gemischter Wirklichkeiten" versetzt, in denen er Erfahrungen in virtuellen und stofflich physikalischen Welten handelnd in Beziehung zu setzen hat.
Schlüsselwörter: Tätigkeitstheorie, Mixed Reality.

1. Einleitung

Lernen lässt sich begreifen als autonome Tätigkeit nach Motiven und Zielen, die immer an bestimmte Lernorte gebunden ist. Das Lernsubjekt interagiert mit seiner Umwelt. In der Wissensgesellschaft ist das lernende Subjekt zunehmend in einen Lernraum von sogenannten *Mixed Realities* oder *gemischten Wirklichkeiten* versetzt, der geprägt ist durch das Wechselverhältnis des virtuellen Raums der digitalen Medien sowohl mit dem Raum physikalischer Gegenstände und realer Orte als auch mit dem sozialen Raum, der durch Regeln und Arbeitsteilung bestimmten Gemeinschaft.

Traditionelle Produktions- und Arbeitsweisen, die durch den direkten und sinnlichen Umgang mit materiellen Gegenständen geprägt sind, verlieren an Bedeutung. An ihre Stelle treten virtuelle Werkzeuge, Werkstoffe und Maschinen. Typische Beispiele sind das Virtual-Prototyping und das Virtual-Manufacturing. Geplante Systeme werden im Computer simuliert und dort getestet. Planer arbeiten interaktiv mit virtuellen Werkstücken, die in realistischen Abbildungen dreidimensional visualisiert sind. Virtual-Manufacturing ermöglicht die Zusammenstellung von Bauteilen oder Baugruppen zu einem virtuellen, d.h. noch nicht real existierenden Produkt. In Computersimulation lassen sich mit ihnen erste Erfahrungen sammeln, bevor die wirklichen Fertigungseinrichtungen montiert werden. Ein weiteres Beispiel ist E-Maintenance: Maschinenanlagen können über das Internet überwacht und gewartet werden. Auf Basis der an der Maschine aufgezeichneten Daten werden maschinenspezifische Servicewartungen vorgeschlagen und Online-Hilfen für deren Vorbereitung bereitgestellt. Hinzu kommen webbasierte Kooperationen in virtuellen Teams oder Simulatoren zum Training komplizierter manueller Tätigkeiten an Werkzeugen und Maschinen.

Ein gravierender Nachteil von virtuellen Lernumgebungen liegt darin, dass sie meist nicht in reale Arbeitsprozesse zu integrieren sind. In der Regel lassen sie sich nicht mit realen Arbeitssystemen synchronisieren, indem sie beispielsweise betriebliche Echtdaten übernehmen, reale Projekte abbilden und bestehende Prozess- und Produktbeschreibungen integrieren. Hieraus resultiert häufig ein relativ beziehungsloses Nebeneinander von virtuellen und realen Lernwelten. Im EU-Projekt MARVEL wurde diese Problematik aufgegriffen und ein Ansatz zur Nutzung von realen Welten in virtuellen Lernumgebungen entwickelt (Müller & Ferreira 2004).

2. Lernszenarios

Das MARVEL-Konzept zielt auf verteiltes Lernen und unterstützt Bildungsnetzwerke, bei dem die beteiligten Akteure (z.B. Berufsschulen, Ausbildungsbetriebe, Universitäten) komplexe Realanlagen und Laboreinrichtungen verteilt über das Internet kooperativ nutzen können. Um den flexiblen Online-Zugriff auf Realsysteme von verschiedenen Lernorten aus zu ermöglichen, wurden Applikationen zur Fernbeobachtung, -steuerung und -wartung eingesetzt und über ein virtuelles Portal vernetzt (Faust & Müller 2006). Das Konzept des so geschaffenen Lernraums sei hier an zwei in MARVEL realisierten Projekten beispielhaft geschildert:

2.1 Prozesssteuerung und -überwachung einer realen Solaranlage über das Internet

Für die Ausbildung von Facharbeitern, Technikern und Ingenieuren in der Automatisierungstechnik wurde eine vorhandene Solaranlage so erweitert, dass diese auch aus der Ferne programmiert, bedient und überwacht werden kann (Michaelides et al 2004). Ventile, Pumpe, Sensoren können angesteuert werden, um das Verhalten der Anlage über das Internet zu beeinflussen oder Messdaten zu erfassen. Hierdurch besteht die Möglichkeit, das reale System weitgehend unabhängig von Ort und Zeit zu nutzen. Die Arbeit an den realen Anlagen wird durch die Bereitstellung von Lerninhalten über die Lernplattform Moodle, einer Open-Source-Software, unterstützt. Die virtuelle Lernumgebung integriert digitale Lernmedien (z.B. Prozesssimulationen, virtuelle Handbücher, Übungsbeispiele) und Webdienste (Web Services), die den Zugriff auf die Realanlage steuern und überwachen. Virtuelles Lernen kann mit Lernsituationen verknüpft werden, die im Zusammenhang mit realen Prozessen stehen. Damit wird versucht, möglichst authentische Lernumgebungen zu schaffen. Lernende haben die Möglichkeit virtuelle Medien mit realen Prozessdaten zu kombinieren.

***Abbildung 1**: Prozesssteuerung und -überwachung einer Solaranlage*

2.2 Ferngesteuertes Elektronik-Labor im Internet

Bei diesem Labor handelt es sich um eine Arbeits- und Lernumgebung zur verteilten Nutzung von realen Laborgeräten, um elektronische Experimente und Messaufgaben durchzuführen. Mit Hilfe webfähiger Instrumente kann von verschiedenen Standorten aus auf deren Funktionen zugegriffen werden. Mess- bzw. Versuchsergebnisse können in kooperierenden Lerngruppen genutzt und ausgewertet werden. Ein Zeitmanagement-Modul regelt die Reservierung von Zeiten zur interaktiven Durchführung der Experimente. Das diesem Labor zugrunde liegende Konzept orientiert sich am Ziel eines selbstgesteuerten und kooperativen Lernens: Lernende können über synchrone Video- und Audioübertragung untereinander kommunizieren oder einen Tele-Tutor bei aufkommenden Fragen zu Rate ziehen.

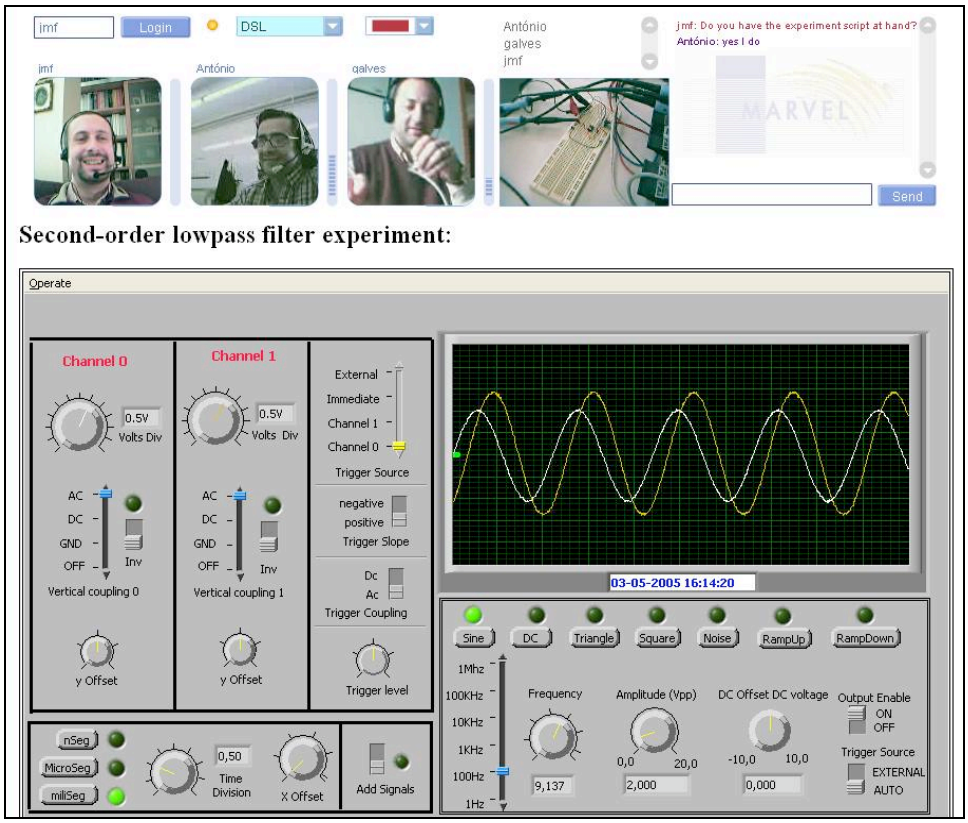

***Abbildung 2**: Fernsteuerbarer Elektronik-Messplatz*

3. Dimension des *Mixed Reality* Lernraums

Der Einsatz der in den obigen Szenarien beschriebenen computergestützten Lernmedien für die berufliche Aus- und Weiterbildung erfordert einen offenen Begriff des Lernraums, der über den einzelnen Ort eines Klassenraums, eines Labors oder einer spezifischen virtuellen Umgebung hinausgeht. Lernen bedeutet Handeln und Tun in einem sozialen Umfeld. Perspektivischer Ausgangspunkt ist das individuelle oder kollektive Lernsubjekt mit seinen Fähigkeiten und Defiziten für die Ausübung von Tätigkeiten. Die daran gestellten gesellschaftlichen Anforderungen definieren den Lerngegenstand. Für Lernende ergeben sich daraus Aufgaben, die sie mit den in ihrem Kontext zur Verfügung stehenden Mitteln (Werkzeuge und Medien) anzugehen haben (vgl. Abbildung 3).

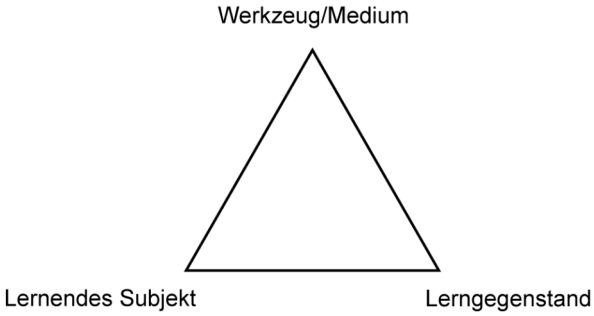

***Abbildung 3**: Das Tätigkeitsdreieck nach Engeström 1999*

Erst die Tätigkeit des lernenden Subjekts im Umgang mit den zur Verfügung stehenden Werkzeugen und Medien erzeugt durch die Vernetzung der Realsysteme über ein virtuelles Portal den Lernraum. So entsteht ein Möglichkeitsraum *gemischter Wirklichkeiten,* der durch die Dimensionen Lernort, Lernmedien und Lerntätigkeiten aufgespannt wird:

- *Gemischte Wirklichkeiten* sind immer an einen realen Erfahrungsraum geknüpft. In dem sie reale Gegenstände mit virtuellen Erfahrungswelten koppeln, können sie aber auch Lernende an verschiedenen Orten in einem durch ihre Lerntätigkeit geschaffenen Lernraum verbinden.
- *Mixed-Reality*-Lernmedien erzeugen einen Erfahrungsraum, in dem Lernende mit realen Gegenständen und vom Rechner erzeugten Repräsentationen experimentieren können. Derartige Repräsentationen können unterschiedliche Perspektiven wie abstrakte oder anschauliche Darstellungsformen realisieren.
- Durch die Auflösung der strikten Trennung von Realem und Virtuellen werden Lernaktivitäten möglich, die Brücken bauen zwischen praktischen, unmittelbaren Erfahrungen aus konstruktiven Tätigkeiten und symbolisch vermittelten Erfahrungen aus analytischen Tätigkeiten.

4. Ausblick

In der fortschreitenden Globalisierung von Arbeitsprozessen wird räumlich verteiltes kooperatives Arbeiten eine immer wichtigere Rolle spielen. Die Gestaltung von *Mixed Reality* Lernräumen erscheint uns als ein vielversprechendes Konzept, das komplexe Anforderungen in einem tätigkeitstheoretischen Ansatz löst.

5. Literatur

1. Engeström, Y. 1999, Lernen durch Expansion, BdWi-Verlag: Marburg.
2. Faust, M. & Müller, D. 2006, Low cost entry into education for ubiquitous automation. 9th IFAC Symposium on Automated Systems Based on Human Skill And Knowledge, May 2006, Nancy, France.
3. Michaelides et al. 2005, Remote Engineering Education: Real World Experiments in Solar Energy over the Internet. In: D. Müller, (Ed.), MARVEL- Mechatronics Training in Real and Virtual Environments. Concepts, Practices, and Recommendations. Impuls Vol. 18. Nationale Agentur für Bildung in Europa beim BiBB. Bremen, 39-51.
4. Moodle: http://moodle.org
5. Müller, D. 2005, Zwischen Realem und Virtuellen, Mixed Reality in der technischen Bildung, in: K. Lehmann & M. Schetsche, Die Google Gesellschaft, transcript-Verlag: Bielefeld, 299-304.
6. Müller, D. & Ferreira, J. M. 2004, MARVEL: A Mixed Reality Learning Environment for Vocational Training in Mechatronics. In: T.E.L '03 Proceedings: International Conference on Technology-enhanced Learning (Nov. 2003). Milano, Italy, 2004, 65-72.