

A. Scherp, M. Schlattmann, W. Heuten, R. Kuczewski

Virtuelle Labore für das E-Learning in naturwissenschaftlichen Studienfächern am Beispiel der Gentechnik

Klassische rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme ermöglichen im Wesentlichen das Erlernen von Faktenwissen. Dieses lässt sich jedoch nur schwer in praktisches Handeln umsetzen. Gerade aber Handlungswissen wird in naturwissenschaftlichen Studienfächern benötigt. Mit den im Oldenburger Informatikinstitut OFFIS von der Arbeitsgruppe *Virtuelle Labore* [1] entwickelten virtuellen Laboren können Handlungsabläufe trainiert werden. Studierende können sich mit Hilfe von virtuellen Laboren besser und gezielter auf reale Laborpraktika vorbereiten. So können teure und oft auch frustrierende Fehlschläge in der Praxis vermieden werden.

Ein virtuelles Labor ist die Abbildung eines realen Labors auf einen Computer in Form eines multi-medialen Lehr- und Lernsystems. Dieses präsentiert sich dem Lernenden als hoch interaktive VR-Umgebung (*Virtuelle Realität*), ist aber dennoch auf einem handelsüblichen Computer ablauffähig. Typische Einsatzbereiche sind die Naturwissenschaften wie Biologie, Physik und Chemie [2]. Beispiel eines virtuellen Labors ist *ViPGen*¹, das *Virtuelle Praktikum der Gentechnik*. Dieses besteht aus zwei Teilen [3]: Der hoch interaktive **virtuelle Laborraum** ermöglicht exploratives Lernen und dient zum Erwerb von Handlungswissen (s. Abb. 1). Durch die realitätsnahe Darstellung können die erlernten Handlungsabläufe später leicht auf die Realität übertragen werden. Der **virtuelle Seminarraum** dagegen dient dem Erwerb des notwendigen Hintergrundwissens zu den Versuchen und ist im Sinne eines klassischen Lehr- und Lernsystems realisiert.

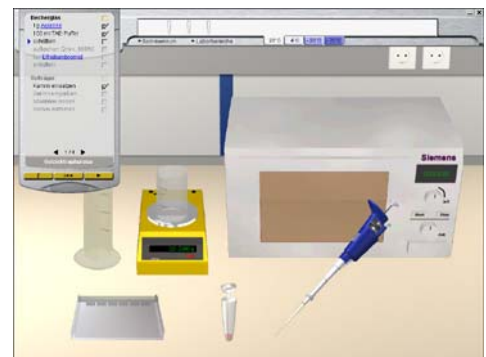


Abb. 1: Eine Arbeitsfläche im virtuellen Laborraum von *ViPGen*

Die Entwicklung eines virtuellen Labors wie *ViPGen* ist ausgesprochen aufwendig und teuer. Besondere Schwierigkeit stellt die hochgradig interaktive VR-Umgebung dar, die neben der visuellen Darstellung des virtuellen Labors auch eine detailgenaue Simulation der gentechnischen Prozesse beinhaltet. Des Weiteren sind virtuelle Abbilder sämtlicher Laborgeräte, Behälter und Substanzen zu erstellen, sowie Aufbau und Ablauf der Versuche im virtuellen Labor zu verankern. Um den komplizierten Entwicklungsprozess handhabbar zu machen und die Entwicklungskosten zu senken, werden im Projekt *VirtLab*² seit Ende 2000 allgemeine software-technische Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung virtueller Labore erforscht. Diese bilden in ihrer Gesamtheit einen ganzheitlichen Lösungsansatz, der in Abb. 2 dargestellt ist. Auf der untersten Schicht der **Entwicklungs-**

¹ Gefördert vom BMBF im Zeitraum von 2001-2003 im Rahmen der Fördermaße *Neue Medien in der Hochschullehre* unter dem Förderkennzeichen 08NM115A.

² Gefördert von der DFG im Schwerpunktprogramm V3D2 .

gebung kommt das Autorensystem *Macromedia Director* zum Einsatz. Dieses wird von den Medienspezialisten und Informatikern verwendet. Das darüber liegende **Framework** stellt eine abstrakte Sicht auf die technische Realisierung des Systems dar und bietet dem Informatiker spezielle Funktionen zur Programmierung des virtuellen Labors. Auf der Ebene der **Spezifikationsprache** wird von der eigentlichen Implementierung der Versuche abstrahiert. Damit kann der Aufbau und Ablauf virtueller Versuche formal festgelegt werden, ohne die technischen Details des darunter liegenden Frameworks zu kennen. Ein

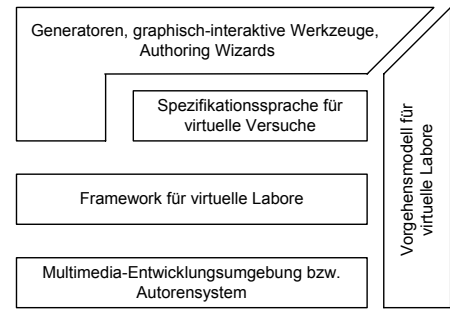


Abb. 2: Das Schichtenmodell von *VirtLab*

Hauptproblem bei der Entwicklung virtueller Labore ist die Heterogenität des Entwicklerteams. Dieses besteht typischerweise aus Fachexperten der zu modellierenden Domäne, Fachdidaktikern, Medienspezialisten und Informatikern. Unsere Erfahrungen zeigen, dass Monate vergehen, ehe dieses interdisziplinäre Entwicklerteam eine gemeinsame Vorstellung vom Entwicklungsprozess und dem geplanten Produkt hat [4]. Daher wurde auf der Basis des *Rational Unified Process* [5] ein **Vorgehensmodell** erstellt, welches das Zusammenspiel der einzelnen Entwickler sowie die zu erledigenden Aktivitäten beschreibt [2]. Außerdem wurde analysiert, an welchen Stellen sich **Entwicklungswerkzeuge** zur Unterstützung der Aktivitäten einsetzen lassen. So kommen in der obersten Schicht zum einen Standardwerkzeuge für die Multimedia-Entwicklung wie z. B. *Macromedia Dreamweaver* zum Einsatz. Des Weiteren wurden spezielle graphisch-interaktive Werkzeuge für virtuelle Labore geschaffen, um die Entwicklungshilfen der unteren Schichten auch für Nicht-Programmierer verfügbar zu machen. Diese Werkzeugschicht kann nun beliebig ausgebaut werden. Beispiel eines graphisch-interaktiven Werkzeuges ist das Werkzeug zur Definition von Aufbau und Ablauf virtueller Versuche. Dieses ermöglicht den Lehrenden selbst neue virtuelle Versuche zu erstellen oder bestehende anzupassen, wodurch ein hoher Synergieeffekt zwischen den Entwicklern und Anwendern des virtuellen Labors entsteht.

Unsere zukünftige Aufgabe ist es, dass virtuelle Gentechnik-Labor *ViPGen* weiterzuentwickeln und in einem Piloteinsatz zu testen. Wir überlegen außerdem, wie das hauptsächlich auf CD-ROM basierende *ViPGen*-System für das Internet tauglich gemacht werden kann und wie weitere externe Datenquellen integriert werden können. Ein weiteres Ziel ist es, existierende Labore, die über das Internet mittels Kameras ferngesteuert werden, in virtuelle Labore zu integrieren und zu nutzen. Schließlich soll der hier vorgestellte Lösungsansatz zur Entwicklung virtueller Labore auch auf andere Domänen, wie z. B. Chemie oder Physik, angewendet und damit überprüft werden.

Literatur:

- [1] Arbeitsgruppe Virtuelle Labore, 2002. (Internetseiten) – URL: <http://www.virtuelle-labore.de/>
- [2] A. Scherp: *Vorgehensmodell und Entwicklungsmethodik für virtuelle Labore*. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Diplomarbeit, 2001.
- [3] M. Schlattmann, A. Hasler und R. Kuczewski: *Werkzeuge und Methoden zur Entwicklung virtueller Labore*. In: Tagungsband zur GMW-Fachtagung Virtueller Campus in Hildesheim, 2001.
- [4] M. Schlattmann und J. Meyer: *VirtLab – Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung virtueller multimedialer naturwissenschaftlicher Labore und Praktika*. In: ZfBB-Sonderband des 91. Deutschen Bibliothekartag in Bielefeld, 2001.
- [5] P. Kruchten: *The Rational Unified Process: an introduction*. 2nd printing. Addison Wesley, 2000.

Kontaktadresse:

Marco Schlattmann
 OFFIS, Escherweg 2
 26121, Oldenburg
 Tel.: (04 41) 97 22 - 121
 Fax: (04 41) 97 22 - 102
 E-mail: schlattmann@offis.de