

LERNEN MIT WEB-BASIERTEN INTERAKTIVEN SYSTEMEN

VON SEBASTIAN GROTTTEL, RUL GUNZENHÄUSER,
MARTIN ROTARD UND CHRISTIANE TARAS

Man kann vorhersagen, dass in einigen Jahren
Millionen von Schülern und Studenten
eine Möglichkeit offen steht,
die Alexander, der Sohn Philipps von Mazedonien,
als königliches Vorrecht genoss:
Die persönlichen Dienste eines Privatlehrers,
der so klug und verständnisvoll ist wie Aristoteles.

Patrick Suppes, Stanford University, 1965

I. EINLEITUNG

Lehren und Lernen gehören nachweislich zu den ältesten *interaktiven* Anwendungen von Computern.¹ Schon vor über 40 Jahren versuchte man im Rahmen des rechnerunterstützten Unterrichts (englisch: CAI für *computer aided instruction*), einfachere Prozesse des menschlichen Lehrens und Lernens wie Üben, tutorielles Lernen oder schematisches Prüfen durch rechnerunterstützte Verfahren zu fördern und zu verbessern. Patrick Suppes Vision bezieht sich auf die damalige Technik. Moderne Konzepte und Strategien für das *interaktive* Lehren und Lernen mit netzbasierten Systemen, kurz E-Learning genannt, basieren allerdings auf einer wesentlich verbesserten Technologie. Sie ist gekennzeichnet durch eine enorme Leistungssteigerung der informationstechnischen Systeme, durch ihre weltweite Vernetzung und ihre Fähigkeiten, Informationen multimedial darstellen und *interaktiv* verarbeiten zu können.

Es ist heute offensichtlich: Die moderne Computer- und Informationstechnik beeinflusst zunehmend die Grundlagen, die Methoden und die Praxis des Lehrens und Lernens auch in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Dafür ein Beispiel: Noch vor 45 Jahren hatten Lehrlinge im Alter von 18 Jahren ‚ausgelernt‘, d.h. ihre kaufmännische oder gewerbliche Berufsausbildung abgeschlossen. Heute wird von ihnen eine lebenslange berufliche und private Weiterqualifikation gefordert. Dafür wird ihnen eine Palette neuer ‚persönlicher Assistenten‘ geboten:

- Seit 25 Jahren unterstützt sie der Personal Computer (PC) als *interaktives* Werkzeug für die Text- und Dokumentenbearbeitung, bei Kalkulationen und bei Grafikanwendungen,

¹ Vgl. Rath u.a.: „The IBM Research Center Project“.

- seit 20 Jahren greifen die Auszubildenden über Intra-Netze auf firmeninterne Dokumente und Datenbanken *interaktiv* zu,
- seit 15 Jahren bietet ihnen das Internet ein weltweit verfügbares Medium für elektronische Post (E-Mail), für aktuelle Informationen, für Diskussionsforen, zur Suche in großen Archiven und Suchmaschinen sowie zur Nutzung komplexer, aus dem Netz herunterladbarer Computeranwendungen, wie z.B. Visualisierungen.

Diese Entwicklung geht rasch weiter: Seit mehr als zwei Jahren steht mit dem *Web 2.0* ein ‚neues Netzverständnis‘ zur Verfügung, das die Nutzung des World Wide Web (WWW) verändern wird. An Stelle starrer Web-Seiten, deren Inhalte durch ihre Autoren bzw. ihre Betreiber festgelegt werden, existieren zunehmend flexible Internetauftritte, in denen viele Benutzer innerhalb einer Community gemeinsam bestimmen, was abrufbar und was *interaktiv* zu sehen und zu bearbeiten ist. Die Nutzer wirken so an den Inhalten mit, strukturieren und gestalten diese und beteiligen sich an der Entwicklung von wieder verwendbaren Web-Komponenten bzw. Frameworks zur Entwicklung von Web-Anwendungen.

Web 2.0 bietet damit – verstehen wir seinen ‚Erfinder‘ Tim O’Reilly richtig – eine Nutzung der ‚kollektiven Intelligenz‘ seiner Teilnehmer. Web-Firmen wie Ebay, Amazon, Google und andere machen sich heute schon Werkzeuge dieses ‚Mitmach-Webs‘ zunutze. Ein bekanntes Beispiel ist *Wikipedia*². Diese WWW-Anwendung beherrscht heute die Welt der Web-Enzyklopädien. Beliebige Nutzer schreiben in *Wikipedia* ihr Wissen nieder, andere wiederum können und dürfen diese Darstellungen verändern. Bietet Web 2.0 zukünftig auch neue Möglichkeiten für das Lehren und Lernen im privaten und beruflichen Feld? Wir wollen versuchen, Antworten auf diese Frage zu finden und dabei Beispiele aus folgenden Arbeitsgebieten zu verwenden:

- Lernen als Kooperation und (interaktive) Exploration im Web,
- Anwendungen interaktiver Lernplattformen und
- Visualisierung und Simulation in interaktiven Lernumgebungen.

2. LERNEN ALS KOOPERATION UND EXPLORATION IM WEB

Man ist sich heute einig: Arbeiten und Lernen im Team besitzen große Effizienz. Diese lässt sich nachweislich noch erheblich steigern, wenn *rechnergestützte* kooperative Systeme für dieses Teamwork zur Verfügung stehen. Ihr technischer Aufwand ist aber noch so groß, dass er derzeit überwiegend nur innerhalb größerer Firmen und Organisationen geleistet werden kann.

Als erfolgreiche Beispiele für *organisiertes* kooperatives (oft auch kollaboratives) Arbeiten aus dem Bereich des *Computer Supported Cooperative Work* (CSCW) in Unternehmen und Forschungseinrichtungen gelten

2 Vgl. Wikipedia-Homepage, <http://wikipedia.org/>.

- die interaktive Modellierung von Entwurfs- und Arbeitsprozessen im Team,
- das kooperative Konstruieren von komplexen technischen Produkten wie Kraftfahrzeuge, Flugzeuge usw.,
- das gemeinsame Modellieren von technischen und physikalischen Prozessen wie Strömungsmodelle, Modelle für Moleküle etc. oder auch
- die kooperative medizinische Diagnose und die daraus resultierende Erstellung von Therapievorschlägen.

Auch das kooperative Lernen entwickelt sich sehr erfolgversprechend: CSCL ist seit 1989 die Abkürzung für *Computer Supported Cooperative Learning*, wobei das zweite C auch für *collaborative*, *collective* oder *competitive* stehen kann. Anders als der computerunterstützte Unterricht aus dem vergangenen Jahrhundert und auch anders als das derzeitige netzbasierte E-Learning ist CSCL nicht auf das Lernen als *individuellem* Wissens- und Erfahrungserwerb ausgerichtet. CSCL erarbeitet neue Wege für Lernende, um *miteinander* neues Wissen erarbeiten und dieses in Diskussionen, Projektarbeiten oder auch Planspielen gemeinsam vertiefen zu können.³ Für den Internet-Dienst WWW als informationstechnische Basis für CSCW- und CSCL-Systeme wird sich der Kreis seiner möglichen Nutzer durch die Strategien des rechnergestützten kooperativen Lernens und des gemeinsamen Explorierens im Netz erweitern. Dies wird insbesondere dann der Fall sein, wenn sich auch das Web nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ weiterentwickelt. Eine weit reichende Vision hierfür stammt von Tim Berners-Lee, dem Direktor des WWW-Konsortiums und nennt sich ‚Semantic Web‘.⁴

Erinnert sei daran, dass das derzeitige WWW ursprünglich nur für einen kleineren Nutzerkreis entwickelt wurde, um den Austausch von wissenschaftlichen und kommerziellen Dokumenten mit einfachen Formaten (für die WWW-Seiten und die Server) zu ermöglichen. Wir können diese Dokumente zwar mit Computerunterstützung rasch durchsuchen. Um jedoch Informationen daraus zu gewinnen, müssen sie von Menschen gelesen und inhaltlich interpretiert werden. Das WWW wird heute weltweit von bald einer Milliarde Menschen aus sehr unterschiedlichen Zielgruppen wie selbstverständlich genutzt. Es hat unsere Kommunikation, die Suche nach Informationen und nach Unterhaltung tief greifend verändert.

Das *semantische Netz* soll ein Netz von Dokumenten und Daten werden, wobei diese Daten von Computern gelesen, inhaltlich verarbeitet und auf neue – sinnvolle – Weise zusammengefügt werden können. Tim Berners-Lee erklärt dies so:

The Semantic Web is not a separate Web but an extension of the current one, in which information is given well-defined meaning,

3 Vgl. Haake u.a.: CSCL-Kompendium.

4 Vgl. Berners-Lee u.a.: „The Semantic Web“.

better enabling computers and people to work in cooperation [...] In the near future, these developments will usher in significant new functionality as machines become much better able to process and ‚understand‘ the data that they merely display at present.⁵

Ein erster Schritt in diese Zukunft ist als Web 2.0 schon Realität geworden. Weil hier zahlreiche Benutzer kooperativ an der interaktiven Erstellung von Web-Dokumenten arbeiten, wird die *Anonymität* der Beteiligten ein wichtiger, auch sehr kontrovers diskutierter Punkt. Hier treffen Gesichtspunkte des Datenschutzes und der Datensicherheit in vielerlei Beziehung aufeinander. Zunächst einmal dient die Anonymität im Internet zum Schutz des Individuums und folgt dem Grundsatz der Meinungsfreiheit. Sie erlaubt den Nutzern, frei bei der Gestaltung von Webseiten mitzuwirken, ohne Konsequenzen fürchten zu müssen. Diese Freiheit ermöglicht ihnen einen unbeschwerten und ehrlichen Umgang mit Informationen. Vor allem beim Verfassen von Inhalten zu so genannten Tabuthemen, wie z.B. Rechtsradikalismus, Verletzung der Menschenrechte oder Korruption, ist diese Sicherheit nicht zu unterschätzen. Ohne diesen Schutz würden beispielsweise Einträge zu solchen Themen in *Wikipedia* sicher nur von wenigen – von ihrer Sache sehr überzeugten – Personen verfasst werden. Die bestehende Anonymität erlaubt hier auch weniger mutigen Personen, qualitativ hochwertige Beiträge zu leisten.

Die Anonymität bietet aber auch denjenigen Schutz vor unmittelbarer Nachverfolgung, die Webseiten nutzen, um sich selbst Vorteile zu verschaffen oder um anderen zu schaden. Von der Verbreitung von so genannten Spam-Mails und Computerviren abgesehen stellt hier die Verfälschung von Informationen eine der größten Gefahren im Internet dar. So geriet in jüngster Zeit *Wikipedia* ins Licht der Öffentlichkeit, weil einige Angestellte des US-Kongresses Seiten der eigenen Kandidaten von unschönen Fakten ‚bereinigt‘ und Seiten von Gegenkandidaten mit bestimmten Detailinformationen ‚verunreinigt‘ haben sollen.

Die derzeitige Realität zeigt jedoch, dass das Web 2.0 funktioniert und die gebotene Anonymität nur in geringerem Ausmaß als Freibrief für Betrügereien genutzt wird. Die Idee von Web 2.0 führt vielmehr zu einem stetigen Ausbau des Internets zu einer wertvollen Informationsquelle. Eine große Anzahl verschiedenster Menschen erstellen gut recherchierte Beiträge – und dies, obwohl die Anonymität im Web auch dazu führt, dass für diese Arbeit keine nutzbare Belohnung zu erwarten ist.

Diese neue Informationsquelle beginnt, das Lernverhalten von Schülern und Schülerinnen signifikant zu verändern. Aus speziellen Datenbanken und Informationsquellen holen sie passende Lerntipps, Lösungen für Hausaufgaben oder gar fertige Referate.⁶ Kooperativ erarbeiten sie Lösungen für Probleme aus dem

5 Berners-Lee u.a.: „The Semantic Web“, S. 2.

6 Benken: Online-Nachhilfelehrer.

Schulunterricht in teilweise kostenpflichtigen Foren, Boards, Wikis, Chats⁷ und auf so genannten Online-Whiteboards. Die Welt der Schule reagiert auf solche Entwicklungen eher zögerlich. Viele engagierte Lehrerinnen und Lehrer betreuen und unterstützen ihre Schülerinnen und Schüler auch bei der sinnvollen Nutzung des Webs. Zu viele ihrer Mitschüler(innen) bleiben aber noch auf sich selbst angewiesen. Die Lernergebnisse ihrer teils sehr aufwändigen Web-Kommunikation bleiben daher nicht selten zufällig und ungesichert.

Viele Lerngruppen von Schülern und Studierenden entstehen im Web – anders als bei bedachten Zuordnungen wie bei Lerngruppen des CSCW – sporadisch und verändern sich stark. Soziale Kontakte werden dabei weniger gefördert als dies im ursprünglichen Konzept des kooperativen Lernens vorgesehen war. Bei vielen Anwendungen der *synchronen* Kommunikation (wie Chats, Whiteboards u.ä.) spalten sich die Teilnehmer und ihre Sachthemen häufig in unterschiedliche Kommunikationsstränge auf, ohne zum ursprünglichen Thema zurückzukehren oder zu einem neuen angemessenen Ablauf der gemeinsamen Arbeit zu wechseln. Bei dieser Art von Kommunikation fehlen auch Gesten oder andere Interaktionsmöglichkeiten, um beispielsweise darauf hinzuweisen, dass ein Teilnehmer etwas nicht richtig verstanden hat oder gerade jetzt etwas Wichtiges beitragen will. Bei den *asynchronen* Formen der Webkommunikation (wie Foren, Boards, Wikis u.a.) treten solche Effekte weniger auf, da jeder alle vorliegenden Beiträge in einem ihm angemessenem Zeitrahmen lesen und verarbeiten oder ergänzen kann. Bei stark differierenden Arbeitsrhythmen der Beteiligten verläuft eine solche Kommunikation allerdings oft langsam.

3. ANWENDUNGEN INTERAKTIVER LERNPLATTFORMEN

Schon in den 1970er Jahren entstanden im Rahmen des *Computer Assisted Learning* anwendungsreife Autorensprachen und -systeme. Solche Software-Systeme wurden zunächst für größere Rechner mit interaktiven Terminals und dann für Personal Computer entwickelt und erprobt. Durch solche Schnittstellen zwischen Bildungsanbietern (Autor, Lehrer, Dozent) und lernenden Personen (Adressat, Schüler, Student) konnten Lerninhalte mit unterschiedlichen Lernstrategien wie Tutorielles Lernen, Üben oder Prüfen vermittelt werden. Nur eingeschränkt war dabei aber eine Kommunikation zwischen dem Autor und den Adressaten sowie den Adressaten untereinander möglich.

Ihre Nachfolger, die heutigen interaktiven Lernplattformen⁸ – auch *Learning Management-Systeme* (LMS) genannt – sind sehr komplexe Softwaresysteme zur Bereitstellung von Lerninhalten und zur Organisation von Lernvorgängen. Sie

7 Vgl. Münz: Foren und Boards; s. Stichworte „Wiki“ und „Chat“ in Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/Wiki> und <http://de.wikipedia.org/wiki/Chat>, 31.01.2008.

8 Vgl. Artikel „Lernplattform“ in Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/Lernplattform>, 31.01.2008.

können auch vielseitige Kommunikationsprozesse zwischen Lernenden und Lehrenden sowie unter den Lernenden über das WWW abwickeln.

Unter einer zentralen Systemoberfläche integrieren solche Lernplattformen die verschiedensten Web-Dienste und Software-Werkzeuge, mit denen unterschiedliche Szenarien und Strategien des E-Learning unterstützt werden. Beispiele hierfür sind Werkzeuge zur Erstellung und Verwaltung von Lerninhalten, zur Koordination von Web-basierten Lernangeboten, zur Präsentation von Lernstrategien und zur Beurteilung der Leistungen der Lernenden.

Sämtliche Lerninhalte werden in einer digitalen Datenbank verwaltet und können allen Lernenden in einzelnen Lernphasen bzw. Lernschritten personalisiert zur Verfügung gestellt werden. Die laufenden Lernprozesse werden (teilweise) vom System mitverfolgt und protokolliert. Alle Kommunikationsprozesse und alle Darstellungen von Kursinhalten, Lernobjekten und Lernmedien benutzen dabei einen Internetbrowser.

The screenshot shows the 'Lehre & Forschung online' interface for the University of Stuttgart. At the top, it indicates the user is logged in as 'Christiane ...' with an 'Abmelden' button. The main navigation bar includes 'Persönlicher Schreibtisch', 'Magazin', 'Suche', and 'Mail (2 Neu)'. The 'Persönlicher Schreibtisch' section has tabs for 'Übersicht', 'Persönliches Profil', 'News', 'Kalender', 'Private Notizen', and 'Bookmarks'. The 'Ausgewählte Angebote' section lists 'Informatik' and 'Softwaretechnik', both with 'Vom Schreibtisch nehmen' buttons. The 'Mail' section shows two messages from 'ChristianeTaras', including 'Klausur 2004' and 'Folien zu Kapitel 5'. The 'Notizen' section shows one notice: 'Vorlesungs-Link'. The 'Aktive Benutzer' section shows 62 active users.

Abb.1: Persönlicher Schreibtisch von „Lehre & Forschung online“ (Ilias-Plattform der Universität Stuttgart).

Solche Lernplattformen leisten weit mehr als einfachere Sammlungen von Lernskripten oder Kollektionen von Webseiten auf WWW-Servern. Sie zeichnen sich vielmehr durch folgende Merkmale aus:

- Eigene Benutzerverwaltung mit verschlüsselter Anmeldung,
- allgemeine und benutzerspezifische Verwaltung von Kursinhalten und den zugehörigen Dateien,
- Rollen- und Rechtevergabe,
- Angebot von unterschiedlichen Kommunikationsmethoden wie ‚Online Chat‘ oder ‚Foren‘ und
- eine Vielzahl von interaktiven Werkzeugen für das individuelle Lernen wie Notizbuch, Kalender, Annotationen usw., präsentiert zumeist auf einem ‚persönlichen Schreibtisch‘ (vgl. Abb. I).

Viele Eigenschaften dieser modernen Lernplattformen entwickelten sich aus der Forschung über interaktive Computersysteme. Zu erwähnen sind insbesondere

- *Multimodalität*: Für Schrift, gesprochene Sprache, Bilder, Grafiken, Musik usw. werden unterschiedliche Code-Systeme verwendet, die untereinander kombiniert werden können. Unterschiedliche Sinnesmodalitäten wie Sehen, Hören, Tasten usw. können dabei angesprochen werden.
- *Adaptivität*: Je nach ihrem individuellen Lernfortschritt können sich Lernende vom ‚Anfänger‘ zum ‚Experten‘ entwickeln. Eine angemessene Systemanpassung berücksichtigt dabei den unterschiedlichen Unterstützungsbedarf bei diesem ‚selbstgesteuerten Lernen‘. Das System orientiert sich an Merkmalen des Lernenden wie dessen Vorwissen, von ihm bevorzugte Lernstrategien sowie an seiner individuellen Lese- und Lerngeschwindigkeit.
- *Kollaboration*: Lernplattformen können auch örtlich getrennte Lernende miteinander in Kontakt bringen und sie zu einer *gemeinsamen* interaktiven Aufgabenbearbeitung anregen. Dem Lehrenden bleibt die Rolle als Initiator, Moderator oder Coach, aber auch einzelne Lernende können (teilweise) in seine Rolle schlüpfen!

Die Verbreitung von Lernplattformen, die auf der derzeitigen Internet-Basis beruhen, nimmt stark zu. Sie dringen, oft ausgehend vom akademischen Bereich, immer mehr auch in die Aus- und Weiterbildung von Unternehmen vor. Der Deutsche Bildungsserver ging im Juli 2007 von 120 bis 200 derzeit auf dem Markt befindlichen Lernplattformen aus. Andere Quellen nennen um 250 solche Systeme. Darunter sind 180 bis 200 proprietäre Projekte, die auf ein spezielles Thema oder auf eine spezielle Funktionalität abgestimmt sind. Darüber hinaus können 50 bis 70 Open-Source-Systeme kostenlos bezogen und genutzt werden. Hier erfolgen Verbesserungen, Erweiterungen sowie gegenseitige Hilfen durch die jeweilige Entwicklergemeinschaft.

Beispielhaft für eine solche Plattform ist ILIAS, ein rollenbasiertes LMS zur Erstellung von E-Learning Angeboten.⁹ Neben einem integrierten Autorensystem bietet es eine personalisierte Lern- und Arbeitsumgebung, ein Kursmanagement, ein Programm für Test und Assessment sowie verschiedene Kommunikationswerkzeuge. ILIAS unterstützt dabei bestimmte E-Learning Standards wie LOM und SCORM 1.2.¹⁰ Ein weiteres Beispiel: Im Projekt *Information Technology Online* (ITO)¹¹ wurden ein Lehrmodulformat und eine Autoren Umgebung entwickelt, die es ermöglicht, Lehrinhalte nachhaltig zu erstellen und darin Lernobjekte flexibel einzufügen. Die Konzeption dieses Systems ermöglicht dabei die Integration von XML-basierten Grafiken¹², wodurch auch Animationen und interaktive Experimente Bestandteile der Lehrmodule werden können. Bei der Ausgabe der Lerneinheiten können dann solche Grafiken sehr flexibel den unterschiedlichen Bedingungen der Benutzergeräte angepasst werden. Die Autoren Umgebung selbst basiert auf *OpenOffice*¹³ wegen der dort vorhandenen offenen Schnittstellen, dem dort vorhandenen XML-basierten Speicherformat und der umfangreichen Import- und Exportfilter. Das Lehrmodulformat und die Autoren Umgebung wurden in das Autorenwerkzeug *Chameleon* des LMS *Metacoön* integriert und werden weiterentwickelt.¹⁴

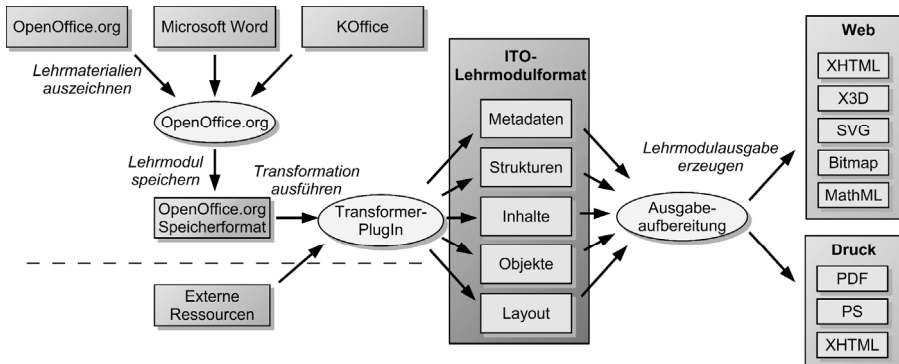


Abb. 2: Schaubild des ITO-Prozesses.

9 S. ILIAS-Homepage, <http://www.ilias.de>.

10 IEEE Standard for Learning Object Metadata (IEEE Std 1484.12.1-2002); ADL: Advanced Distributed Learning Initiative; SCORM (Sharable Content Object Reference Model), <http://www.adlnet.gov/scorm/index.aspx>.

11 Vgl. Homepage des Projekts ITO – Information Technology Online, <http://www.ito-projekt.de>.

12 Rotard: Standardisierte Auszeichnungssprachen.

13 Vgl. OpenOffice-Homepage, <http://openoffice.org>.

14 Vgl. metacoön-Homepage, <http://www.metacoön.de>.

Im universitären Bereich werden von verschiedenen Fachbereichen oft sehr unterschiedliche LMS eingesetzt, was sich für viele Studierende negativ auswirken kann, da diese sich auf immer neue Plattformen mit immer neuen Benutzungsoberflächen einstellen müssen. Bei der Vielzahl der derzeit erprobten und genutzten LMS-Systeme erweist sich der Datenaustausch zwischen verschiedenen Plattformen immer noch als recht schwierig. Die so genannte *CampusSource-Initiative*¹⁵ versucht hier Abhilfe zu schaffen. Sie ist eine Softwarebörse für E-Learning-Werkzeuge auf Open Source-Basis und unterstützt Entwicklergemeinschaften mit derzeit mehr als 4.000 registrierten Nutzern. Sie wird öffentlich gefördert.

Zu den modernen Lernplattformen wird nicht selten auch die interaktive WWW-Anwendung *Second Life*¹⁶ (SL) gezählt. Häufig sieht man sie auch als Onlinechat mit einer (virtuellen) 3D-Welt oder – in Analogie zu bekannten 3D-Spielen wie *World of Warcraft* – als Internet-Spiel. *Second Life* verfolgt aber ein anderes Ziel: Sie bildet eine virtuelle Welt, die über das Web angeboten wird. Auf ihren Bildschirmen erleben ihre Benutzer diese ‚neue Welt‘ als virtuelle Person, als Avatar, der in dieser Welt agiert. Die Benutzer von *Second Life* können dort Konferenzen besuchen, Live-Musik-Events erleben, interessante Gegenstände kaufen und bezahlen und das neue System als Lernplattform nutzen. *Second Life* schafft hierfür die Rahmenbedingungen, gibt aber selbst keine Aktivitäten vor. Hier müssen die Benutzer und Benutzerinnen selbst aktiv werden. Sie stellen bald fest: *Second Life* ist das, was seine Anwender daraus machen.

Als Hilfsmittel für die Benutzer bietet *Second Life* eine umfangreiche Funktionalität. Diese umfasst u.a.

- Kommunikationssysteme mit lokalem Chat, Sprach-Chat, Messaging und so genannten Gruppen-Werkzeugen, darunter auch Systeme zur Ton- und Bildübertragung,
- Konstruktionswerkzeuge für die Erstellung von 3D-Modellen und Avataren und
- Funktionen zur Bezahlung von virtuellen Gegenständen und Dienstleistungen.

Für das Lehren und Lernen ergeben sich in *Second Life* neue Möglichkeiten. Man kann beispielsweise virtuelle Lehrveranstaltungen herausragender Universitäten – wie Harvard University, New York University oder TU Wien – besuchen, die sämtlich im *Second Life* vertreten sind. Auch die Rheinische Fachhochschule (RFH) verwendet es im Rahmen ihres Studiengangs Medienwirtschaft. Ausgewählte Lehrveranstaltungen finden im virtuellen Hörsaal statt. Wie üblich werden dort Vortragsfolien gezeigt, die Teilnehmer können die Lehrveranstaltungen aber auch über Audiokanäle akustisch verfolgen.

15 Vgl. *CampusSource-Homepage*, <http://www.campussource.de>.

16 Vgl. *Second Life-Homepage*, <http://de.secondlife.com>.



Abb. 3: Virtueller Hörsaal der Rheinischen Fachhochschule Köln in Second Life¹⁷.

Nach Bernd Schmitz von der RFH fördert in *Second Life* „die Losgelöstheit von geografischen Einschränkungen“¹⁸ die Zusammenarbeit von räumlich getrennten Akteuren. Sie finden in *Second Life* -Veranstaltungen eine angemessene Plattform für Gespräche und gemeinsame Arbeiten an Projekten. Anders als im Chat und anders als bei den meisten E-Learning-Plattformen lassen sich in *Second Life* feste Orte für eine solche Zusammenarbeit definieren, z.B. ein (virtueller) Seminarraum, in dem die Avatare der Studierenden sitzen. In einem solchen sozialen Netz, wie es sich in *Second Life* aufbauen lässt, gestaltet sich der Kontakt unter Studierenden und Dozenten relativ einfach. *Second Life* geht in diesem Punkt weit über die Möglichkeiten bisheriger E-Learning-Systeme hinaus. Auch die Einfachheit der (derzeitigen) Benutzungsoberfläche und der Kommunikationsformen sprechen für *Second Life*. Mit wenigen Mausklicks lässt sich beispielsweise eine Gruppenbesprechung einrichten. Gewisse Nachteile sind in *Second Life* noch in Kauf zu nehmen: Die technische Qualität der Präsentationen ist bei klassischen Videokonferenzen noch deutlich besser. Die Avatare haben derzeit nur ein eingeschränktes Repertoire an Bewegungen. Sie beherrschen auch nur einfache Gesten, aber keine Mimik.

Insgesamt gesehen ist *Second Life* vielseitiger und nützlicher, als dies manche Medienberichte darstellen.¹⁹ Es bietet insbesondere interessante neue Möglichkeiten für eine Ergänzung und Erweiterung der akademischen Lehre. Ob und wie es sich allerdings breit durchsetzen wird, ist eine noch offene Frage, die auch von der informationstechnischen Weiterentwicklung des *Second Life* abhängt. Aber

17 Rheinische Fachhochschule Köln: Pixel Expo II.

18 Rheinische Fachhochschule Köln: Vorlesung via Second Life.

19 Vgl. z.B. Meiritz: „Verbotener Sex im virtuellen Raum“.

wurde nicht auch das WWW noch Mitte der 1990er Jahre nur als Spielwiese fanatischer Computernutzer angesehen?

4. VISUALISIERUNG UND SIMULATION IN INTERAKTIVEN LERNUMGEBUNGEN

Wichtige Bestandteile von Lernumgebungen werden zunehmend auch aufwendige Simulationen und interaktive Visualisierungen. Sie sind in der Lage, einerseits schwierige abstrakte Zusammenhänge – oft spielerisch – beispielhaft zu veranschaulichen und zu verdeutlichen. Andererseits können sie das Erlernen abstrakter Konzepte und Prozesse durch interaktive Variationen von Parametern und Funktionen deutlich erleichtern. Durch den zusätzlichen Einbau von Simulations- und Visualisierungsprogrammen, z.B. in Form von *Java Applets*, *Flash*- und *Silverlight*-Anwendungen²⁰ lassen sich auch Lernprogramme mit überwiegend ‚starrten‘ Webseiten, also relativ statischem Inhalt, dynamisieren und die Lernenden damit zur gezielten aktiven Mitwirkung auffordern.

Ein Beispiel hierfür ist die Verwendung des *Java*-Applets *LiveGraphics3D*, welches von Martin Kraus entwickelt wurde.²¹ Mit diesem Applet können Grafiken, die in der symbolischen Programmiersprache *Mathematica* von *Wolfram Research Inc.* notiert sind, im Webbrowser angezeigt und interaktiv modifiziert werden. Darstellungen, wie z.B. ein Teil eines DNA-Moleküls (vgl. Abb.4), können so als dreidimensionale Grafik visualisiert, rotiert, verschoben und in ihrer Größe verändert werden. Darüber hinaus können Animationen berechnet und diese präsentiert werden. Auch die Erzeugung von Stereo-Grafiken ist möglich.

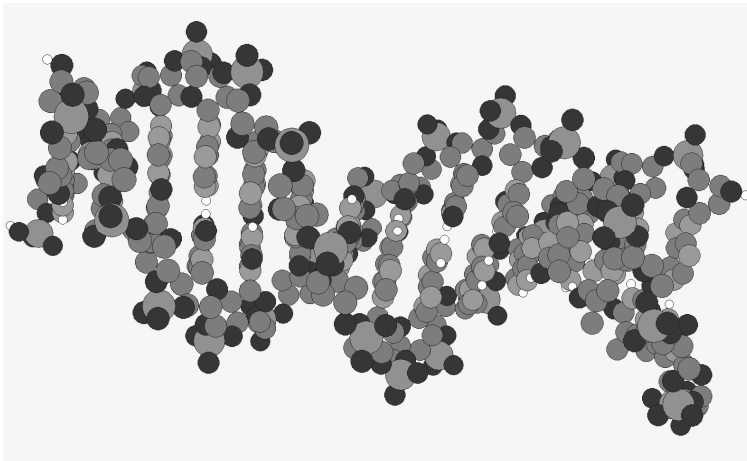


Abb. 4: *LiveGraphics3D*: Teil eines DNA-Moleküls.

20 Vgl. *Microsoft Silverlight*-Homepage, <http://silverlight.net/>.

21 Kraus: „Interactive Graphics everywhere“.

Eine andere beliebte Möglichkeit, Lernende mit dem Ablauf bestimmter Vorgänge vertraut zu machen, sind *Planspiele*. Simulationen von komplexeren Prozessen, beispielsweise aus dem Bereich des Managements, eignen sich für diesen didaktischen Ansatz des *spielerischen* Lernens – eingebettet in und unterstützt durch weitere Lernmethoden – sehr gut. Ein aktuelles Beispiel soll dies illustrieren.

Unter dem Namen ViCCC²² (*Virtual Construction Company Competition*) wird in der Universität Stuttgart – als Kooperation von mehreren Instituten – ein Planspiel für eine bauwirtschaftliche Situation entwickelt. Als Unterstützung des bestehenden Lehrangebots sollen hierdurch den Studenten tiefere Einblicke in unterschiedliche Abläufe des Managements eines Bauunternehmens gewährt werden. Dieses Projekt, das jeweils über den Zeitraum eines Semesters läuft, verwendet neue Aspekte, die teilweise bekannten Onlinespielen entlehnt sind. Durch eine im Web vorgegebene Infrastruktur wird das kooperative und kompetitive Miteinander- und Gegeneinanderarbeiten unterstützt. Studierende übernehmen in diesem Planspiel *virtuell* die Leitung je einer Baufirma mit der Zielsetzung, diese wirtschaftlich erfolgreich zu führen. Das System offeriert Bauaufträge, für welche die studentischen Firmen Angebote einreichen können. Wie in der tatsächlichen Wirtschaft erhält diejenige Baufirma den Zuschlag, die – auch unter Berücksichtigung des vom System mitverwalteten ‚Rufs‘ eines Spielers – das beste Angebot unterbreitet. Dieser Lern- und Arbeitsprozess wird durch Fragen unterstützt, die direkt in den Ablauf eingebunden sind und die an typische Prüfungsfragen erinnern. Korrekte Antworten auf solche Fragen haben dann positive Effekte auf die Entwicklung des Spielverlaufs, beispielsweise durch die Verbesserung des Rufs des studentischen Bauunternehmens.

Interessant an diesem Planspiel ist die gewählte technische Infrastruktur. Die Benutzerinteraktionen finden direkt über einen Webbrowser statt, wobei durch die Technologie von *Silverlight* eine ansprechende Benutzungsoberfläche erstellt wird. Hierbei wird auch auf die Nutzbarkeit für sensorisch eingeschränkte Studenten und Mitarbeiter geachtet. Diese Web-Infrastruktur erlaubt, dass die Spieler ihre Aktionen von jedem beliebigen Computer aus durchführen können. Darüber hinaus bietet sie auch die Möglichkeit, mit anderen Spielern und mit den Spielleitern, den Dozenten und Mitarbeitern der entsprechenden Lehrveranstaltungen direkt in Kontakt zu treten. Die Spielleiter können sich automatisch über weniger gut abschneidende Studierende informieren lassen und so frühzeitig gezielt eingreifen. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass der Einsatz von solchen Planspielen zu einer effizienteren Art des Lernens und Lehrens führen kann.

Eine wesentliche Aufgabe für Visualisierungen im Web ist die Nutzbarmachung ständig wachsender Informations- und Datenbestände. Das reine Vorhandensein von enormen Informationsbeständen nützt oft nur wenig und führt häufig dazu, dass sich die Lernenden im WWW verlieren. Eine gute Aufbereitung der

22 Vgl. Homepage des ViCCC-Projekts, <http://www.vis.uni-stuttgart.de/ger/teaching/stupro/viccc.html>.

vorhandenen Daten gilt als wesentlich für das Lernen im Web. Ein Beispiel hierfür sind aktuelle Entwicklungen im Bereich einer *Protein Data Bank*²³, in welcher augenblicklich über 40.000 Proteine erfasst sind. Sie ist das Resultat einer weltweiten Initiative zur Sammlung von Proteinstrukturdaten, welche üblicherweise mit der Methode der Kristallographie (auch Kristallstrukturanalyse genannt) experimentell aus realen Molekülen gewonnen werden. Die gespeicherten Daten gehen dabei über den biochemischen Aufbau hinaus und bieten atomistische Modelle, welche dann direkt als Eingabedaten für Simulationen genutzt werden können. Diese Web-Datenbank folgt zwar nicht den Gedanken des Web 2.0, da nur die verwaltende Organisation den Datenbestand pflegt. In ihrer Verlässlichkeit stellt sie aber ein enormes Potential für aktuelle Forschungen, sowie die akademischen Lehre und Weiterbildungen dar. Durch ihre enorme Größe ist die *Protein Data Bank* allerdings recht unübersichtlich. Häufig stellt sich die Frage, wie man bestimmte Daten finden soll, wenn man sich selbst nicht ganz sicher ist, was genau man sucht.

Viele aktuelle Probleme aus der Medizin und der Biochemie benötigen nicht nur die chemischen Eigenschaften der Proteine, sondern auch entsprechende räumlich-geometrischen Charakteristika. Beispielsweise sind Form und Größe so genannter Bindungstaschen direkt relevant, um mögliche Interaktionen mit anderen Molekülen bewerten zu können. Einfache Abbildungen der biochemischen Struktur oder starre Abbildungen des atomistischen Modells der Proteine reichen hier häufig nicht aus, um die Brauchbarkeit eines Proteins für eine bestimmte Funktion zu bewerten. Hier sind dreidimensionale Betrachtungsprogramme für Proteindaten gefordert. Diese Visualisierungswerkzeuge sind derzeit noch in eigenständigen Betrachtungsprogrammen (so genannten Offline-Viewer) integriert, die auf PCs installiert werden können. Der Funktionsumfang dieser Offline-Viewer wird zunehmend erweitert. Zusätzlich zu den optisch hervorragenden Darstellungen bieten sie u.a. Messwerkzeuge zur Abstands- oder Winkelbestimmung der Atome untereinander, Analysediagramme von Proteinzuständen und stark abstrahierte Darstellungsformen, die sich auf funktionale Aspekte des Proteins beschränken.²⁴

Durch den stetigen Anstieg der im Web verfügbaren Datenübertragungsraten werden direkt im Web integrierte Betrachtungsprogramme zunehmend wichtiger. Die derzeit als Web-Applet einsetzbaren prototypischen Online-Viewer bieten zwar noch zu wenig Funktionalität, um als produktive Werkzeuge auf einen derart großen Datenbestand angewendet werden zu können. Es ist aber wohl nur eine Frage der Zeit, bis die im Internet verfügbaren Daten der *Protein Data Bank* in Lehre und Forschung mit noch leistungsfähigeren Visualisierungswerkzeugen auch direkt im Web verarbeitet werden können.

23 Vgl. Homepage der *Worldwide Protein Data Bank (wwPDB)*, <http://www.wwpdb.org/>.

24 Vgl. Cipriano/Gleicher: „Molecular Surface Abstraction“.

5. ZUGÄNGLICHKEIT DES NEUEN WEB

Das Internet wird mit Web 2.0 zum Massenmedium werden. Sein allgemeiner Zugang, seine *accessibility*, bleibt aber weiterhin eine Herausforderung. Nicht allen Menschen stehen die neuen interaktiven Möglichkeiten für das Lernen und Arbeiten uneingeschränkt zur Verfügung, nicht alle wollen und können diese auch nutzen. Sie geraten dadurch privat wie beruflich ins Abseits. Eine solche Gruppe bilden z.B. die sensorisch behinderten Menschen. Blinde können mit den derzeitigen technischen Hilfsmitteln – wie taktile Ausgaben oder Screen Reader mit Sprachausgabe – viele Web-Seiten kaum nutzen, geschweige denn die vielen Verweise in verschachtelten Blogs verstehen. Auch viele Möglichkeiten von dynamischen Webseiten, wie sie beispielsweise durch AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*)²⁵ realisiert werden, können sie nicht nutzen. Diese Webseiten werden ohne ein Neuladen der Seite für einen Screen Reader quasi ‚magisch‘ modifiziert.

Eine andere Hürde stellen so genannte *Captchas* dar. Dies sind Grafikkodes, die bei Registrierungen dafür sorgen sollen, dass sich ein Mensch – keinesfalls eine Spam-Maschine – als Partner anmeldet. Die dabei verwendeten Bilder von verzerrten Buchstaben und Ziffern können von Menschen mit gravierender Sehschwäche nicht entziffert werden. Auf dem 15. Weltkongress der Gehörlosen (Juli 2007 in Madrid) wurde jedoch für sensorisch Behinderte ein Prototyp einer ersten Web 2.0-Plattform *Zignoo* vorgestellt, eine gemeinsame Entwicklung des Kieler IT-Unternehmens *enteraktiv* und des Gebärdenwerks Hamburg. Als eine weitere interessante Entwicklung für Behinderte erweisen sich auch XML-basierte Auszeichnungssprachen wie *SVG* für Grafiken und *MathML*²⁶ für mathematische Formeln. Sie erleichtern die Entwicklung von Werkzeugen zur Umwandlung von Inhalten bestimmter Web-Anwendungen in eine für unterschiedliche Menschen nutzbare Darstellung. Auch die zunehmende Einführung von semantischen Auszeichnungen – wie im neuen Webstandard *ARIA* (*Accessible Rich Internet Applications*) oder im Semantischen *MediaWiki* – verbessern die Zugänglichkeit der Informationsbestände im Internet deutlich.²⁷

25 Wikipedia: Artikel zu „AJAX (Programmierung)“, <http://de.wikipedia.org/wiki/Ajax%28Programmierung%29>, 30.01.2008.

26 Vgl. Erläuterungen des World Wide Web Consortium (W3C) zu „SVG: Scalable Vector Graphics“, <http://www.w3.org/Graphics/SVG/> und zu „MathML“, <http://www.w3.org/Math/>, 31.01.2008.

27 Vgl. „Roadmap for Accessible Rich Internet Applications“ des World Wide Web Consortium, <http://www.w3.org/TR/aria-roadmap/>, 31.01.2008; Kröttsch u.a.: *Semantic MediaWiki*; Rotard: *Standardisierte Auszeichnungssprachen*.

6. AUSBLICK

Die genannten Beispiele sollen zeigen, dass Lehren und Lernen auf dem Weg ist, mit Hilfe der neuen digitalen Medien auch in neue oder erweiterte Dimensionen vorzustoßen. Auffallend hierbei ist die neue zeitliche und räumliche Flexibilität:

Lehrer lehren und Studierende studieren dann, wenn dafür die erforderlichen Ressourcen bereit stehen. Dies kann am Arbeitsplatz, in der Bahn, am Strand, zu Hause oder auch im Hörsaal der Fall sein. Im Rahmen dieser räumlichen Flexibilität ist es nur ein kleiner Schritt, Lernen in selbstverständlicher Weise über weite Teile des Lebens zu verteilen.²⁸

Aus wirtschaftlicher und insbesondere aus gesellschaftlicher Sicht stellt das lebenslange Lernen eine schwierige Frage dar, denn es müssen deutlich komplexere und vielfältigere ‚Bildungsmärkte‘ entstehen, die aufgebaut, genutzt, gepflegt und auch großzügig finanziert werden müssen.

Eines aber bringen die neuen digitalen Medien und Netze schon heute hervor, was auch im Web 2.0 deutlich wird: Die bisherige Trennung von ‚Produzent‘ und ‚Konsument‘ der arbeitsteiligen Gesellschaft verschwimmt in einer ‚wissenteiligen‘ Informationsgesellschaft immer mehr. Jeder Lernende wird so auch zum Informationsproduzenten, indem er Informationsangebote erstellt und anderen Menschen anbietet. Über Suchmaschinen können solche Angebote gefunden und auf diese zugegriffen werden. Dies wird noch interessanter, wenn die Vision vom Semantic Web konkrete Formen annimmt. Dann wird die Zukunft semantischen Lernsystemen gehören. Bei Präsentationen können sie auch die *Semantik* der Lerninhalte berücksichtigen und so beispielsweise die inhaltlich besten Darstellungsformen wählen oder angemessene Dosierungen für den Lernfortschritt ermitteln. Auch können solche Systeme ein realistischeres Verständnis der Lernfortschritte der Lernenden gewinnen.

Lebenslanges Lernen bedeutet also in Zukunft auch eine lebenslange Präsenz in einem ‚Wissensnetz‘ einer ‚wissenteiligen‘ Gesellschaft. Wird es gelingen, dass in einer solchen Welt das Lehren und Lernen viel stärker als bisher durch die *Freude* am Finden, am Transformieren und am Vernetzen von Informationen bestimmt wird?

Benjamin Franklin (1706 bis 1790) wird folgende Formulierung zugeschrieben:

Tell me – and I forget.
Teach me – and I remember.
Involve me – and I learn.

28 Gunzenhäuser/Herczeg: „Rechnerunterstütztes Lehren und Lernen“.

LITERATURVERZEICHNIS

- ADL: Advanced Distributed Learning Initiative: SCORM (Sharable Content Object Reference Model), <http://www.adlnet.gov/scorm/index.aspx>, 30.01.2008.
- Benken, Björn: „Online-Nachhilfelehrer bei Chat-Nachhilfe.de.“, <http://www.beratungsdienste.com/chat-nachhilfe/>, 31.01.2008.
- Berners-Lee, Tim u.a.: „The Semantic Web: A New Form of Web Content that Is Meaningful to Computers Will Unleash a Revolution of New Possibilities“, in: Scientific American, Nr. 5, 2001, <http://www.sciam.com/article.cfm?id=the-semantic-web>, 31.01.2008.
- Cipriano, Greg/Gleicher, Michael: „Molecular Surface Abstraction“, in: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (Proceedings Visualization 2007), Bd. 13, Nr. 6, 2007, S.1608-1615, <http://pages.cs.wisc.edu/~gregc/Research/molsurfabstract.html>.
- Gunzenhäuser, Rul/ Herczeg, Michael: „Rechnerunterstütztes Lehren und Lernen im Zeitalter der neuen Medien“ in: Grundlagenstudien GrKG, Bd. 46, Nr.1-2, 2005, S. 75-81.
- Haake, Jörg M. u.a. (Hrsg.): CSCL-Kompodium. Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen. München 2004.
- Kraus, Martin: „Interactive Graphics Everywhere“, in: Mathematica in Education and Research, Bd. 8, Nr .2, 1999, S. 27.
- Krötzsch, Markus u.a.: „Semantic MediaWiki“, http://ontoworld.org/wiki/Semantic_MediaWiki, 31.01.2008.
- Meiritz, Annett: „Verbotener Sex im virtuellen Raum – ‚Second Life‘. Nach Fällen von Kinderpornografie fordern Jugendschützer mehr Kontrolle“ in: Berliner Zeitung Online (09.05.2007), http://www.berlinonline.de/berliner-zeitung/spezial/mobiles_leben/netzwelt/77518/index.php, 30.01.2006.
- Münz, Stefan: „Foren und Boards“ (2007), <http://aktuell.de.selfhtml.org/artikel/gedanken/foren-boards/>, 31.01.2008.
- Rath, Gustave J. u.a.: „The IBM Research Center Project“ in: Galanter, Eugene (Hrsg.): Automatic Teaching, the State of the Art, New York, 1962, S. 117-130.
- Rheinische Fachhochschule Köln: Pixel Expo II, <http://slurl.com/secondlife/PixelExpoII/190/168/41>, 19.11.2007.
- Rheinische Fachhochschule Köln: Vorlesung via Second Life an der RFH (14.01.2007), <http://www.rfh-koeln.de/de/aktuelles/meldungen/20070107.php>, 31.01.2008.
- Rotard, Martin: Standardisierte Auszeichnungssprachen der Computergraphik für interaktive Systeme, Universität Stuttgart 2005 (Diss.).