

Reinhard Keil

Harald Selke (Hrsg.)

20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web

- Technik und Bildung im Dialog

Symposium

20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web

26.–27. Juni 2014

Paderborn

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar

Band 330 der Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts

© Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn – Paderborn – 2015

ISBN 978-3-942647-49-6

Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Herausgeber und des Verfassers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Als elektronische Version frei verfügbar über die Digitalen Sammlungen der Universitätsbibliothek Paderborn.

Satz und Gestaltung: Harald Selke

Hersteller: W.V. Westfalia Druck GmbH
Druck · Buch · Verlag
Paderborn

Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Reinhard Keil, Harald Selke Lernen mit, durch und über das WWW..... | 1 |
| Hermann Maurer Die frühe Entwicklung des Internets, des WWW und erste E-Learning-Aktivitäten..... | 9 |
| Ulrik Schroeder 20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web – Die ersten Jahre..... | 25 |
| Reinhard Keil, Harald Selke Virtuelle Wissensräume – Von der Präsentation von Inhalten zu virtuellen Lernstätten..... | 39 |
| Gerhard Schneider Lernförderliche Infrastrukturen und Dienste-Integration | 55 |
| Christoph Rensing Lernanwendungen im mobilen Web: Technische Herausforderungen und Lösungen, vielfältige Potenziale und Grenzen..... | 73 |
| Christian Swertz Die semantische Ordnung der Dinge im Web. Bildung mit den HTTP-Dämonen zwischen Widerstreit und adaptiver Regelung..... | 85 |
| Felix Winkelkemper, Andreas Oberhoff WebArena – Räumliche Strukturen für die Lernorte der Zukunft..... | 103 |
| Rolf Schulmeister Zur Positionierung der xMOOCs in Bildungssystemen | 119 |

Lernen mit, durch und über das WWW

Reinhard Keil, Harald Selke

Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn

Fachgebiet Kontextuelle Informatik

Fürstenallee 11, 33102 Paderborn

E-Mail: {Reinhard.Keil | hase}@uni-paderborn.de

Blickt man auf 20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web zurück, sieht man sich unweigerlich in der Pflicht, den Zeitraum der 20 Jahre zu begründen. Lässt sich noch vergleichsweise einfach angeben, wo das World Wide Web erfunden wurde, so wird es bei der Frage, wann es erfunden wurde, schon schwieriger. Nimmt man das erste Proposal von Robert Cailliau und Tim Berners-Lee am europäischen Forschungszentrum für Elementarteilchenphysik CERN (1989), nimmt man die Bewilligung dieses Vorschlags und damit den Beginn der Entwicklungsarbeiten, nimmt man die Fertigstellung und erste Freigabe zur Nutzung (1990) oder nimmt man den Augenblick, als das World Wide Web zum ersten Mal der Allgemeinheit zur Verfügung stand?

Noch schwieriger wird die Frage, wann das Lernen mit dem World Wide Web angefangen hat. Doch erweist sich bei genauerem Hinsehen auch diese Frage möglicherweise als obsolet, denn ein Infrastrukturphänomen wie das World Wide Web ist kein einzelnes isoliertes technisches Artefakt. Insbesondere wenn man in einer Client-Server-Architektur den Blick nicht nur auf den Server richtet, sondern auch die Frage einbezieht, welche Qualitäten die Clients, in diesem Fall die Browser, aufweisen sollen, hat man es nicht mehr mit einem isolierten technischen Artefakt zu tun, sondern mit einer sozialen oder ökonomischen Bewegung. Ein einzelnes System wie das am CERN installierte verteilte Informationssystem verkörpert noch kein World Wide Web, sondern den ersten Prototypen einer sehr grundlegenden Idee. Damit zusammen hängt natürlich auch die Frage, welche Qualitäten man dem World Wide Web zuschreiben muss, damit man es als taugliches Vehikel für das Lernen begreifen kann.

Erste Browser, mit denen man nicht nur Text, sondern auch Grafiken anzeigen konnte, entstanden ab 1992. Im Frühjahr 1993 wurde der Webbrowser Mosaic vom National Center for Supercomputing Applications (NCSA) in der Version 1.0 frei gegeben. Im Herbst desselben Jahres folgten erste Beta-Versionen für unterschiedliche Betriebssysteme. Ab April 1994 stand zum ersten Mal auf verschiedenen Plattformen ein Browser (Mosaic) mit grafischer Benutzungsoberfläche und eingebetteten Objekten, die nicht extra nachgeladen werden mussten, zur Verfügung. Aufgrund des enormen Erfolgs in sehr kurzer Zeit wurde damals der Name Mosaic teilweise synonym mit World Wide Web gebraucht. Nimmt man noch den Aspekt hinzu, dass die Nutzung des World Wide Web für das Lehren und Lernen einen gewissen Vorlauf benötigt, da ja entsprechende Dokumente und Inhalte erst noch erstellt werden müssen, kann man durchaus das Jahr 1994 als Beginn dieser spezifischen Nutzungsformen ansehen.

Bei genauer Betrachtung ist jedoch auch diese Datierung höchst problematisch – vor allem wenn man einbezieht, dass es zum damaligen Zeitpunkt vergleichbare Systeme gab, die auf derselben Grundidee eines verteilten Hypertext-Systems basierten und teilweise deutlich fortgeschrittene Konzepte aufwiesen. Hierzu zählt beispielsweise das in Graz entwickelte System Hyper-G¹. Nicht beachtet werden bei einer solchen Datierung auch die Vorläufer von verteilten Informationssystemen im Internet, die auf anderen Protokollen beruhten – wie zum Beispiel WAIS oder auch Gopher.

Für eine historisch akkurate Betrachtung wäre wohl auch notwendig, die Pionierarbeiten von Hermann Maurer zu beachten (siehe Beitrag in diesem Band), der vergleichbare Entwicklungen bereits vor dem World Wide Web auf der Basis einer ganz anderen Technologie verfolgt hatte, die ab 1977 in Deutschland und Österreich als Bildschirmtext (BTX) bekannt wurden. Ideengeschichtlich steht hier nicht die Frage im Vordergrund, welche Technologie sich letztlich durchgesetzt hat, sondern wie es Wissenschaftlern und Ingenieuren gelungen ist, ihre Konzepte auf der Basis der jeweils vorhandenen technologischen Möglichkeiten zu verfolgen und umzusetzen.

Zu guter Letzt sollte nicht verschwiegen werden, dass die Kernideen solcher verteilten Hypertext-Systeme schon in den sechziger Jahren von Ted Nelson gelegt wurden, der unter dem Namen Xanadu den Aufbau einer weltweit verteilten Bibliothek konzipierte, die mit ihren Funktionen und Features in vielen Bereichen bis heute das World Wide Web überbietet. Anfängen von Überlegungen zu privaten und öffentlichen Verweisen – ein Aspekt, der auch bei Hyper-G (vgl. die Beiträge von Maurer und von Keil, Selke in diesem Band) eine wichtige Rolle spielt – über Mechanismen zur Bezahlung bis hin zu Fragen der Sicherung von Beständen für die langfristige Arbeit durch die Allgemeinheit (zum Beispiel kein Löschen von Dokumenten durch die Autoren möglich), könnte man hier mit gutem Recht die Ursprünge des World Wide Web geltend machen.

Letztlich lässt sich die Frage, wann und wie genau das Lernen mit dem World Wide Web begann, nicht historisch eindeutig beantworten. Nehmen wir aber einmal den großen Erfolg des World Wide Web und die Tatsache, dass sich das zu Grunde liegende Protokoll HTML mittlerweile zu einem, ja man muss sogar sagen *dem* internationalen Standard entwickelt hat, dann mag es gerechtfertigt erscheinen, das Jahr 1994 als Startpunkt auszuweisen. In diesem Jahr sind auch die ersten Konferenzbeiträge zu verzeichnen, die sich mit der Nutzung des World Wide Web und der Analyse seiner Möglichkeiten auf der einen sowie mit der Weiterentwicklung zur besseren Unterstützung von Lernprozessen auf der anderen Seite befassen. Hier können die Arbeiten an der Universität Paderborn und an der TU Darmstadt als Pionierleistungen auf diesem Feld angesehen werden. Doch eine Technologie wie das World Wide Web und ein Feld wie E-Learning haben sich dermaßen schnell verbreitet und weiter entwickelt, dass es nicht sinnvoll scheint, von einer Pionierphase zu sprechen.

¹ S. K. Andrews, F. Kappe, H. Maurer: The Hyper-G Network Information System. Journal of Universal Computer Science, Vol. 1, No. 4, 1994, S. 206–220.

Gleichwohl spiegeln die Beiträge in diesem Band sowohl die frühen Phasen der Entwicklung und des Explorierens des World Wide Web wider als auch die Breite der heutigen Nutzungsformen.

Hermann Maurer, der europäische Pionier auf dem Gebiet der verteilten Informationssysteme, behandelt in seinem Beitrag gewissermaßen die Vor- und Frühgeschichte dessen, was wir heute oftmals salopp unter dem Begriff World Wide Web zusammenfassen. Die von ihm beschriebenen Entwicklungen sowohl im Bereich des Bildschirmtextes als auch am System Hyper-G dokumentieren in eindrucksvoller Weise, wie stark eine Idee ist, deren Zeit gekommen ist (Victor Hugo). Als Pionier auf diesem Gebiet hat er die Entwicklung selbst maßgeblich mit gestaltet und erlaubt sich vor diesem Hintergrund auch einige sehr bewusste und kritische Anmerkungen zur Rolle einzelner Personen in diesem Gebiet. Dazu gehört beispielsweise die Feststellung, dass das World Wide Web seine Wurzeln nicht nur in der amerikanisch geprägten Entwicklung des Internets und der Hypertext-Systeme hat, sondern auch durch ganz andere, europäische Entwicklungen geprägt worden ist.

Ulrik Schroeder war einer der ersten, der sich als junger Wissenschaftler an der TU Darmstadt mit den Möglichkeiten des World Wide Web befasst hat. Insbesondere ging es bei den Darmstädter Arbeiten um die Anreicherung des World Wide Web mit Mechanismen und Funktionen, die speziell die Prozesse des Lehrens und des Lernens unterstützen sollten. Dabei muss man sich vor Augen halten, dass das World Wide Web ebenso wie das zu Grunde liegende Protokoll HTML nur sehr rudimentäre Möglichkeiten hatte, abseits von der Zurverfügungstellung vorhandener Materialien durch Autoren Prozesse des Lehrens und Lernens zu gestalten. Gewiss ist das Bereitstellen von Dokumenten ein wesentlicher Aspekt, doch sobald man sich speziell im Ingenieurbereich mit Lernprozessen befasst, kommen Aspekte wie Übungsbetrieb, Gruppenarbeit und Ähnliches ins Blickfeld. So schildert er unter anderem, wie die ersten Konferenzen zum World Wide Web, die 1994 stattfanden, bereits das Themenfeld E-Learning zum Gegenstand hatten, in den entsprechenden Workshops jedoch überwiegend nur Visionen und Erwartungen formuliert worden sind. Mit seinem Ansatz eines Hyperscript als einem aktiven Nachschlagewerk verfolgte er zwei wesentliche Fragestellungen:

- Wie kann man mithilfe von Links neue Lerntheorien umsetzen und
- wie kann man das Web erweitern, um entsprechende Anforderungen besser umsetzen zu können?

Diese Frage stand bei **Reinhard Keil** und **Harald Selke** zunächst nicht im Vordergrund der Betrachtung. Mit dem Einsatz des World Wide Web in der universitären Lehre verfolgten sie eher einen analytischen Ansatz: In welcher Form und unter welchen Bedingungen ermöglicht es der Einsatz des Web, Lehr- ebenso wie Lernprozesse zu unterstützen, und wo liegen die maßgeblichen Problembereiche? Entsprechend publizierten sie im deutschsprachigen Raum eine der ersten Evaluationen zum Einsatz. Es zeigte sich, dass allein schon die Möglichkeiten der verteilten Erschließung von Dokumenten ge-

genüber dem klassischen Skriptum eine Fülle von Vorteilen hatte, die nicht nur die Effektivität, sondern auch die qualitativen Möglichkeiten – in diesem Fall der medialen Repräsentation – verbesserten. Aus diesen ersten analytischen Betrachtungen entstand später ein Wechselspiel von Entwicklung und Evaluation, wobei die neuen Entwicklungsphasen dazu dienten, Hypothesen über den Nutzen zu überprüfen. Neben einem Wechsel auf Hyper-G mit seinem gegenüber dem Web deutlich besseren Funktionsreichtum, der die Umsetzung von Lernszenarien ermöglichte, die auf der Basis von HTML nicht umsetzbar waren, entwickelte sich später das Konzept der virtuellen Wissensräume als eigener Ansatz, um auch über die Möglichkeiten von Hyper-G als einem sehr fortgeschrittenen Dokumentenverwaltungssystem hinaus weitere innovative Lernszenarien erproben zu können. Das wesentliche Moment war hier die Verknüpfung von Dokumentenverwaltung und ereignisbasierten sozialen Interaktionsformen.

Wie schwierig es ist, Lernszenarien nicht nur als einzelne isolierte Projekte zu bearbeiten, für die entsprechend zusätzliche Forschungsressourcen zur Verfügung gestellt werden, macht **Gerhard Schneider** in seinem Beitrag deutlich. Lernen ist zunächst ein sozialer Prozess, bei dem nicht nur Lehrende und Lernende miteinander interagieren, sondern auch Lernende untereinander sowie Lehrende untereinander. Um aber derart vielfältige Interaktionen zu unterstützen, ist die durchgängige Verfügbarkeit von Materialien und Funktionen zur Kommunikation und zur kooperativen Bearbeitung unerlässlich, denn der wesentliche Mehrwert digitaler Medien – und damit auch des World Wide Web – besteht nicht in der so oft gerühmten Zeit- und Ortsunabhängigkeit, sondern in der zeit- und ortsübergreifenden Integration. Traditionelle Medien erlauben das Vervielfältigen und Distribuieren von Lernmaterialien und damit ihre zeit- bzw. ortsunabhängige Bearbeitung. Diese Unabhängigkeit wird mit vielfältigen Medienbrüchen erkauft und erfordert einen entsprechend hohen Aufwand. Demgegenüber ist es mit lernförderlichen Infrastrukturen möglich, Prozesse des Lehrens und Lernens anschlussfähig zu gestalten, d. h. sie über Zeit- und Ortsgrenzen hinweg fortzusetzen. Dabei wird jedoch deutlich, dass diese Anschlussfähigkeit zugleich viele Probleme der Sicherheit und des Zugangs aufwirft, die ein Zusammenspiel sehr verschiedener technischer, ökonomischer, rechtlicher und pädagogischer Konzepte und Instanzen erfordert. Dienste-Infrastrukturen erfordern nicht nur die Verwaltung von Rechnern und Netzen, sondern auch ein Identity-Management, die Regelung von Zuständigkeiten für die Erstellung, Verteilung und Langzeitarchivierung von Materialien, und die Klärung der Frage, wer die jeweiligen Kommunikationskosten zu tragen hat.

Vor dem Hintergrund dieser sich entwickelnden und öffnenden Infrastrukturen stellt **Christoph Rensing** die Möglichkeiten der Nutzung mobiler Geräte in den Vordergrund seiner Betrachtungen. Dabei geht es sowohl um spielerisches Lernen als auch um die Frage, welche Potenziale mit mobilen Lernansätzen (M-Learning) erreichbar sind. Das M-Learning war erst ab 1999 möglich – zunächst sehr beschränkt, denn die meisten Anwendungen dienten lediglich als Demonstrator für die genutzten Protokolle und Plattformen. Ein alltagstauglicher Einsatz, wie er bei Keil und Selke im Vordergrund

stand, konnte damit noch nicht umgesetzt werden. Zugleich wurde deutlich, dass der hohe Aufwand für die parallele Entwicklung mobiler und nicht mobiler Inhalte nicht unterschätzt werden darf. Auf der anderen Seite gab es aber aus der Sicht von Lerntheorien M-Learning-Potenziale, die genutzt werden könnten, wenn sich mit fortschreitender Technik der Entwicklungs- und Anpassungsaufwand in diesem Bereich noch deutlich verringern würde. Mobile Geräte mit neuartigen Sensoren eröffnen eine Fülle von Anwendungen, gerade auch in den Bereichen, wo es auf die Beobachtung „vor Ort“ ankommt. Unter Berücksichtigung der Steigerung der Leistungsfähigkeit der Geräte und Infrastrukturen stehen heute einer durchgängigen geräteübergreifenden Nutzung keine wirklichen Barrieren entgegen.

Bei so viel Technik ist die Frage angebracht, ob denn dies alles auch in einer umfassenden Perspektive tatsächlich dem Lernen zuträglich ist. **Christian Swertz** entfaltet als Pädagoge eine gesellschaftskritische Perspektive, indem er feststellt, dass Erziehung deutlich über einen technologischen Ansatz hinausgeht. Seine Kritik zielt dabei weniger auf den Nutzen technischer Systeme als vielmehr auf eine bestimmte Form des Gebrauchs, bei der das Paradigma des Ersetzens menschlicher Leistungen – zum Beispiel des Lehrens – durch technische Systeme angestrebt wird. Diese Kritik zielt vor allem auf den zeitgleich mit dem World Wide Web einsetzenden Gebrauch multimediasbasierter programmierter Unterweisungen, von denen man sich in Politik und Gesellschaft Mitte der neunziger Jahre erhebliche Einsparpotenziale erwartete. Inwieweit jedoch gerade die Nutzung des World Wide Web auch als Abkehr von der traditionellen programmierten Unterweisung verstanden werden könnte und insbesondere die neuen Formen des kooperativen Lernens mithilfe von „Web 2.0“-Ansätzen im Sinne konstruktivistischer Lerntheorien genutzt werden könnten, bleibt dabei offen.

Felix Winkelkemper und **Andreas Oberhoff** widmen sich in ihrem Beitrag den Lernorten der Zukunft. Basierend auf dem Konzept der virtuellen Räume erweitern sie das Feld in zwei grundsätzliche Richtungen. Zum einen geht es darum, inwieweit Lernprozesse bzw. die medialen Unterstützungsformen für Lernprozesse nicht auch zugleich als generelle Unterstützungsformen für Prozesse der Wissensarbeit genutzt werden können. Als spezielle Prozesse der Wissensarbeit werden hier zum Beispiel Aspekte der Forschung betrachtet. Zum anderen geht es darum zu überlegen, wie denn die neuartigen medialen Ausdrucksmittel in kooperativer und interaktiver Hinsicht so erweitert werden können, dass sie die Möglichkeiten digitaler Medien besser ausschöpfen, als das bislang der Fall ist. Steht bislang häufig die Digitalisierung von Nutzungsformen der traditionellen Medien im Vordergrund der Betrachtung, werden dem hier die Möglichkeiten der responsiven Nutzung entgegengestellt. So verkörpern Wissensräume meist unstrukturierte Behälter, in denen unter einer gemeinsamen Adresse Dokumente und Objekte abgelegt werden. Demgegenüber stellen Winkelkemper und Oberhoff mit dem Konzept der Web-Arena einen Ansatz vor, bei dem im Gegensatz zu traditionellen Desktop-Systemen mediale Objekte durch ihre Platzierung im virtuellen Raum hinsichtlich bestimmter Merkmale und Attribute sowohl ausgewertet als auch manipuliert wer-

den können. Die Ausnutzung verschiedener Merkmale und Attribute sowie die Strukturierung des Raums zur geeigneten Platzierung ermöglichen nicht nur die Konzeption einfacherer Nutzungsoberflächen, sondern auch die Visualisierung komplexer Strukturen (zum Beispiel Cluster-Bildung) im Prozess der Nutzung, ohne einen speziellen expliziten Visualisierungsalgorithmus aufzurufen. Auf der Basis dieser neuen Form der Wissensstrukturierung lassen sich auch für webbasierte Lernszenarien neue Hypothesen umsetzen und evaluieren.

Der abschließende Beitrag von **Rolf Schulmeister** befasst sich mit xMOOCs in Bildungssystemen. Schulmeister ist als Didaktiker nicht nur ein Pionier für die Entwicklung interaktiver medialer Lernsysteme, sondern auch ein versierter Analytiker, der nicht zuletzt durch seine Zeitlaststudien viel Aufmerksamkeit erregt hat. In seinem Beitrag befasst er sich mit einer bestimmten Form onlinegestützter Kurse, die in weiten Bereichen sich nicht wie anfangs wahrgenommen als Lernszenarien im Bereich des World Wide Web bzw. des Web 2.0 durchgesetzt haben. Vielmehr zeigt sich bei einer kritischen Betrachtung der Umstände und der Entwicklung solcher massiven offenen Onlinekurse, dass die ursprünglich postulierten Ansprüche an die Veränderung im Bildungssystem viel zu technisch und damit viel zu kurzfristig betrachtet worden sind. Tatsächlich hat sich, wie Schulmeister feststellt, keine der anfänglichen Betrachtungen bewahrheitet. Statt tradierte Institutionen zu verändern, erweisen sich die MOOCs zunehmend als praktikables Vehikel im Bereich der professionellen Weiterbildung. Praktikel vor allem deshalb, weil hier durch den Verkauf der Bildungsleistungen die notwendigen Ressourcen aufgebracht werden können, die für eine produktive und letztlich auch erfolgreiche Nutzung solcher Onlinekurse erforderlich sind. Seine scharfsinnige Analyse offenbart dabei ein Problem, das den Bereich E-Learning seit seinen Anfängen begleitet: Je mehr man allein aufgrund der technischen Möglichkeiten Spekulationen darüber anstellt, was die möglichen sozialen Veränderungen sind, desto größer ist die Gefahr, dass sich genau die Aspekte, die mit der Technik verbessert bzw. angemessen behandelt werden können, nicht als die eigentlich ursächlichen Faktoren für die angestrebten sozialen oder pädagogischen Veränderungen erweisen.

Im Kontext der im vorliegenden Band vorgestellten Beiträge wird deutlich, mit welchem Tempo und mit welcher Entwicklungsdynamik sich das Lernen im World Wide Web entwickelt hat. Viele Probleme, die für die damaligen Pioniere noch große Hindernisse darstellten, haben heute ihren Weg in den Alltag gefunden. Viele neue Formen und Möglichkeiten des Lehrens und Lernens mit dem Web sind seither eröffnet worden und werden durchgängig genutzt. Kaum eine Bildungseinrichtung kann auf den Einsatz von webbasierten Plattformen verzichten, um Materialien zu erstellen, zu verteilen und zu bearbeiten oder um unterschiedliche Kommunikations- und Kooperationsformen zu unterstützen.

Auf der anderen Seite wird gerade im abschließenden Beitrag deutlich, wie wichtig es ist, sich bei der Verbindung von Technik und Lernen klarzumachen, dass man mit Technik nur technische Probleme lösen kann. Pädagogische Probleme erfordern pädagogi-

sche Lösungen ebenso wie soziale oder politische Probleme soziale oder politische Lösungen erfordern. Es kommt darauf an, Technik in das Handeln der Menschen einzubetten und Potenziale auszunutzen, dabei aber zugleich Grenzen und Einschränkungen zu berücksichtigen. Medien sind ein wichtiges Ausdrucksmittel des Menschen; sie sind unverzichtbar für vielfältige Interaktionsformen ebenso wie für Vorhaben, die nur durch eine gewisse Arbeitsteilung zu verwirklichen sind. Wo immer die Qualität dieser medialen Ausdrucksmittel und -formen verbessert werden kann und mediale Brüche im Sinne einer zeit- und ortsübergreifenden Integration reduziert werden können, kann Technik gewinnbringend eingesetzt werden. Dazu ist es aber erforderlich, zum Beispiel in Bezug auf Lernprozesse zu definieren, worin denn das eigentliche technische Problem besteht. Geht man davon aus, dass nicht die kognitiven Prozesse das Problem darstellen, sondern die Frage, in welcher Form mediale Ausdrucksmittel zur Verfügung stehen und Zeichenarrangements dynamisch interaktiv und kooperativ bearbeitet werden können, lässt sich ein guter Teil der Erfolgsgeschichte des World Wide Web nachvollziehen. Auch wenn sich dieser Erfolg immer nur auf einen Teil der relevanten Aspekte bezieht, ist dieser nicht unerheblich, denn ohne mediale Hilfsmittel wären unsere Möglichkeiten zur Wissensorganisation und Wissenserschließung sehr begrenzt. Unsere kulturelle Leistung gegenüber der unserer Vorfahren besteht deshalb nicht zuletzt darin, neue Möglichkeiten des Umgangs mit medialen Repräsentationen zu erschließen. Damit können wir mentale Prozesse enorm unterstützen – sie ersetzen können wir jedoch nicht.

Unter diesem Blickwinkel könnte es für die nachfolgende Generation vielleicht interessant sein zu reflektieren, wie sich in weiteren 20 Jahren die Welt des Lernens mit dem World Wide Web entwickelt hat und in wie weit sich die in diesem Buch angesprochenen Trends und Entwicklungslinien verfestigt oder verflüchtigt haben.

Die frühe Entwicklung des Internets, des WWW und erste E-Learning-Aktivitäten

Hermann Maurer

TU Graz

E-Mail: hmaurer@iicm.edu

WWW: www.iicm.edu/maurer

Zusammenfassung

Zwischen der Entwicklung des WWW und des Internets wird in vielen Darstellungen wenig unterschieden. Das Internet, wie wir es heute kennen, hat seinen Ursprung zweifelsfrei in den USA. WWW wird aber oft auch als amerikanische Erfolgsgeschichte dargestellt, obwohl es tatsächlich eine europäische ist, die dann die USA sehr geschickt (um nicht zu sagen: gefinkelt) übernahmen. Es wird ferner WWW als ein „offensichtlicher“ Zusammenfluss von Hypertext- bzw. Hypermediensystemen mit dem Internet gesehen, obwohl man, wie das in diesem Beitrag dargestellt wird, auch mit Recht behaupten kann, dass das WWW ganz andere Wurzeln hat und ganz andere Vorläufer als nur amerikanische Hypertext-Systeme und das Internet. Eine solche eher amerikanische Sicht findet man auch von Schulmeister in [Ebn11]. Daher konzentriert sich dieser Beitrag vor allem auf andere und europäische Entwicklungen, die sich aber aus Gründen, die auch angedeutet werden, schlussendlich nicht durchgesetzt haben.

Schlüsselwörter

Internet, WWW, BTX, E-Learning

1. Robert Licklider, Ted Nelson und Sam Fedida

Die frühe Geschichte des Internets und der allmähliche Übergang von leitungsorientierten zu Paket-vermittelnden Systemen ist in der Literatur so ausführlich beschrieben, dass ich darauf nicht eingehen will, sondern eher die Personen erwähnen will, die die notwendigen vorangehenden geistigen Pionierleistungen erbrachten.

Zu selten wird dabei Robert Licklider erwähnt, der schon in den fünfziger Jahren vom Konzept des „timesharing“ überzeugt war, dass also ein Computer viele Benutzer gleichzeitig bedienen kann. Dies wurde damals von den meisten als zu wenig effizient, als Science Fiction, abgetan. Einer der wenigen aktiven Unterstützer dieses Konzepts war übrigens der kürzlich verstorbene Douglas Engelbart, der als Erfinder der Maus zu großen Ehren kam, obwohl seine größten Verdienste eher im konzeptionellen Bereich liegen, ähnlich wie bei Licklider, die beide von der Mensch-Computer-Symbiose nicht nur träumten, sondern darüber schrieben und an Teilaspekten arbeiteten.

Licklider zeigte in einer erfolgreichen öffentlichen Vorführung 1957 das erste Time-Sharing-System auf einer PDP 1. Wenn man aber mit einem Rechner viele verteilte Benutzer mit ihren Endgeräten innerhalb einer Firma gleichzeitig bedienen kann, dann erscheint mir der Sprung, über den Bereich eines Firmengeländes hinauszugehen, eher ein kleiner, ohne damit die Verdienste früher Pioniere von viel größeren Netzwerken, wie es z. B. das Internet wurde, allen voran natürlich Vint Cerf und Bob Kahn, schmälern zu wollen.

Im Vergleich dazu erscheint mir die Betonung von Vannevar Bush mit seinem Memex immer als unverdientes Hochloben, nur weil im englischen Sprachraum nicht bekannt ist, dass in vielen europäischen Bibliotheken bereits im 16. Jahrhundert mit mechanischen Buchautomaten experimentiert wurde, die ein mechanisches Arrangieren mehrerer Seiten aus unterschiedlichen Büchern ermöglichten. Bild 1 zeigt das „Buchrad“ von Ramelli aus dem Jahr 1588.¹ Es gab viele, zum Teil sehr ausgefeilte Versionen solcher Buchräder, die trotz aller Einschränkungen (etwa der Anzahl der Bücher, die man arrangieren konnte) den Umgang mit den schweren Folianten deutlich erleichterten.

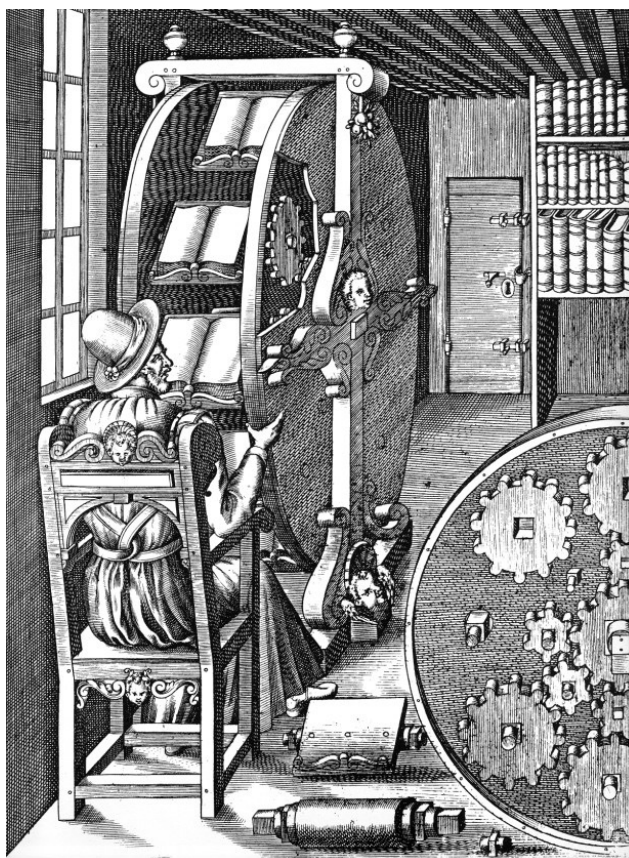


Bild 1: Buchrad von Ramelli, 1588 (Foto aus der Habilitationsschrift R. Keil)

¹ Das Bild und eine Abhandlung, warum solche Buchräder durchaus als Vorläufer von Hypertext gesehen werden können, finden sich in der Habilitation 1990 von Reinhard Keil von der Universität Paderborn, dem ich für seine Unterstützung danken möchte.

Bush konzipierte dann in seiner auf Mikrofilm-Technik basierenden Memex ein solches Arrangement über Verweise (Links). Man konnte, während man eine Seite las, auf einer Tatstatur etwa 12378 tippen, wodurch dann automatisch die Seite 378 des Buchs 12 aufgeschlagen wurde. Sinnvollerweise wurde die richtige Ziffernfolge, also hier 12378, in die Seite eingetragen, von der man „verzweigen“ wollte. Memex ist in diesem Sinne eine Neuaufwärmung einer uralten Idee – allerdings mit deutlich flexibleren Mechanismen und der persistenten Speicherung der Verweise, was neue Möglichkeiten der Nutzung eröffnete.

Da ist die Vision von Ted Nelson (1960) schon ein anderes Kaliber: Sein Xanadu-Projekt wird oft als konzeptioneller Vorläufer späterer Hypertext-Systeme gesehen (Nelson prägte auch den Begriff Hypertext), doch werden zahlreiche besonders wichtige Aspekte seiner Vision selten erwähnt. Ich greife drei heraus: (a) Links müssen bidirektional sein; (b) wenn mehrere „Fenster“ geöffnet sind, muss es möglich sein, Elemente der beiden Fenster z. B. mit einer Linie zu verbinden; (c) es müssen „transclusions“ möglich sein.

Den Aspekt (a) behandle ich später noch aus technischer Sicht. Für Nelson war es aber auch wichtig, dass man in jedem Dokument feststellen kann, wer auf dieses verlinkt; (b) ist noch immer in kein gängiges Betriebssystem implementiert, obwohl der Nutzen auf der Hand liegt und man sich da noch immer mit Screendumps, die man dann mit einem Grafikeditor bearbeitet, behelfen muss; und dass (c) noch immer sehr selten verwirklicht ist, finde ich fast skurril. Man könnte damit Links (die ja „goto’s“ in der Programmierung entsprechen) oft durch Unterprogrammaufrufe ersetzen! In der Programmierung sind „goto’s“ schon lange verpönt, in fast allen Hypertext-Systemen (auch den üblichen WWW-Anwendungen) wird aber noch immer mit Links eine Art „Spaghettiprogrammierung“ (ich zitiere Robert Cailliau) anstelle vernünftiger Strukturen verwendet, obwohl es Systeme gab bzw. gibt, die dies durchaus erlauben, wie etwa zwei, in die der Autor selbst involviert war (HM Card [Mau95] und Hyperwave [Mau96]) oder die hierarchische Struktur des Gopher-Systems, das unter der Leitung von Marc McCahill an der Universität Minnesota um 1990 entwickelt wurde (mehr dazu später).

Während 1969 als das große Jahr des (langsamen) Starts des Internets überall erwähnt wird und von WWW noch weit und breit nichts zu sehen war, hatte der englische Ingenieur Sam Fedida schon 1968 die Vision „Viewdata“ (und sogar ein Patent darauf), das die wichtigsten Elemente von WWW (aus funktionaler Sicht) enthielt. Um nicht unfair zu sein, Fedida sagt selbst, dass er durch den (spekulativen) Beitrag „The Computer as Communication Device“ von Licklider 1968 auf die Idee kam, aber dann eben nicht lang herumkleckerte, sondern eine damals realistische Version implementierte, die 1974 (mehr als 15 Jahre vor dem WWW!) als Prototyp in Betrieb ging und noch in den 70er Jahren in den UK bereits als kommerzieller Dienst [Fed79] angeboten wurde! Der Dienst wurde später Prestel genannt und in Deutschland und Österreich „Bildschirmtext“ (BTX), wobei BTX in Deutschland 1977 erstmals groß auf der internationalen Funkausstellung Berlin der Öffentlichkeit präsentiert wurde. Die Einführung als Pilot-

betrieb bzw. Dienst erfolgte dann etwas später, Anfang 1981 auch in Österreich. Viele europäische Länder, aber auch zahlreiche außereuropäische boten Varianten davon ab den achtziger Jahren als Dienst oder Pilotdienst an. Darüber wird im nächsten Kapitel berichtet.

2. Die Grundidee des BTX

1968 gab es noch wenige einigermaßen leistungsfähige Großcomputer. Der erste erfolgreiche Heimcomputer (MITS Altair 8800) kam erst 1976 auf den Markt, der Apple I ein Jahr später (der erste ernstzunehmende Nicht-„Bastel“-Computer Apple II erst 1977, gleichzeitig mit dem Commodore PET), 1979 folgte Atari. Die ersten echten Farbheimcomputer waren dann der Tandy TRS-80 Color Computer und der Sinclair ZX80, beide 1980.

Und trotzdem, da war 1968 Sam Fedida mehr als 10 Jahre vor den ersten Heimcomputern mit seiner Vision, „alle“ Haushalte mit farbtauglichen Geräten auszurüsten, die den Zugriff und die Interaktion mit großen Informationsdatenbanken ermöglichen sollten! Und es blieb keine Vision, sondern eine konkrete Idee, die dann systematisch verwirklicht wurde: Die meisten Haushalte hatten ein Farbfernsehgerät mit Fernbedienungstastatur und ein Telefon. Warum also nicht über ein Modem die Telefonleitung zur Übertragung von Daten aus einem Netz von Servern verwenden und diese mit einem einfachen „Decoder“ (als Zusatzgerät oder eingebaut) am Fernseher als Displaygerät einsetzen, mit der Fernsehtastatur als Eingabegerät?

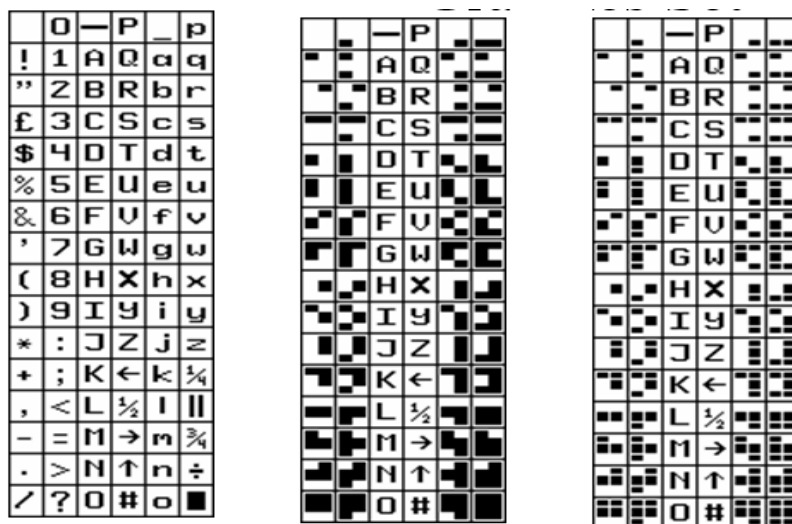


Bild 2: Die 288 anzeigbaren Zeichen von Viewdata bzw. „Ur“-BTX

Konkreter: Man würde auf den Fernsehgeräten Zeilen mit 40 Zeichen anzeigen, wobei 288 anzeigbare Zeichen, wie in Bild 2, vorgesehen waren (zusätzlich zu verschiedensten nicht anzuzeigenden Kontrollzeichen). Neben Groß- und Kleinbuchstaben und Sonderzeichen gab es auch „Mosaikzeichen“, um damit einfache Grafiken erstellen zu können.

Sechs Hauptfarben und schwarz/weiß sowie einige Besonderheiten (wie Blinken, Umrahmung, doppelte Größe u. Ä.) waren über Kontrollzeichen wählbar.

So rudimentär das klingen mag, sollte man nicht vergessen, dass auch ein Apple II 1977 noch Fernsehgeräte als Display verwendete und im Textmodus nur 64 druckbare Zeichen hatte. Beispielsweise hatte der Apple II auch keine Kleinbuchstaben! Dass sich, wenn auch mühsam, mit den Mosaiksteinchen ganz nette Bildchen erzeugen lassen, zeigen die klassischen „Portraits“ von Monroe und Einstein in Bild 3.



Bild 3: Bilder von Einstein und Monroe aus Mosaiksteinchen zusammengesetzt

Das „Netzwerk von Datenbanken“ war am Anfang ein einzelner Rechner, später ein Netz von Rechnern (die sich immer synchronisierten!). Anbieter von Informationen konnten entweder Platz auf so einem Rechner mieten oder (einige Jahre später) einen eigenen Rechner über Datex-P (X25) anschließen.

Da es als Eingabegerät zunächst nur die (numerische) Fernbedienungstastatur gab, war das System sehr stark menügetrieben. Durch wiederholte Auswahlschritte tastete man sich an die gewünschte Information heran. Dennoch war es von Anfang an möglich, Nachrichten (E-Mails) an andere Benutzer oder Informationsanbieter zu senden. Am einfachsten war dies natürlich bei vorformatierten Glückwünschen, bei der Auswahl einer Bestellung usw. Aber bald wurde der „Beschriftungstrick“ angewandt: Jede Ziffer auf der Tastatur wurde mit 2 bis 3 Buchstaben belegt. Etwa: 0-ab, 1-cde, 2-fgh, 3-ijk, 4-lm, 5-nop, 6-qrs, 7-st, 8-uvw, 9-xyz.

Wollte man ein Wort wie „Hallo“ schreiben, so tippte man die entsprechenden Ziffern 20445. Man beachte: Die fünf Ziffern ergeben Worte, die mit einer der 6 Kombinationen fa, fb, ga, gb, ha, hb beginnen und mit einer der 12 Kombinationen ll_n, ll_o, ll_p, lm_n, ml_o, ml_p, ml_n, ml_o, ml_p, mm_n, mm_o, mm_p aufhören. Aus den so entstehenden 72 Worten findet sich in einem deutschen Wörterbuch nur das Wort „hallo“. Die (deutsche) Sprache ist also so redundant, dass einer Ziffernfolge meist nur ein Wort entspricht, d. h. man kann getrost mit einer Zifferntastatur Text schreiben.² In den wenigen Fällen, wo eine Ziffernkombination mehr als einem

² Diese Idee stammt nach dem Wissen des Verfassers von DI Gerhard Greiner und dem Verfasser und wurde ja viel später für das Versenden von SMS mit numerischer Tastatur wieder entdeckt!

Wort entspricht, erlaubt man die gewünschte Wahl wieder durch die Eingabe von 1, 2 etc.

In manchen Publikationen findet man bisweilen die Aussage „die erste E-Mail wurde 1983 von x an y übermittelt“. Das ist nur insofern richtig, wenn man eine Nachricht als E-Mail nur dann als solche bezeichnet, wenn das Internet der Transportweg ist. Ansonsten wurden E-Mails über BTX und ähnliche Systeme schon sehr viel früher versandt!

In diesem Sinn bot BTX nicht nur Informationen an; es erlaubte auch Bestellungen und Buchungen und darüber hinaus auch das Versenden von Nachrichten und andere interaktive Tätigkeiten. Es mag durchaus sein, dass die BOX-7 (wie man sie nannte) der erste Blog, den ein ganzes Land verwenden konnte, gewesen ist, wobei man nicht einmal einen BTX-Anschluss benötigte, weil viele Postämter gratis benutzbare öffentliche Terminals anboten. Die österreichische ERDE (Elektronische Rede- und Diskussions-Ecke) 1987 könnte wohl auch als erste der breiten Öffentlichkeit zugängliche Chat-Plattform gelten!

Schon das Ur-BTX hatte einige interessante Eigenschaften, die dem heutigen Web fehlen: Z. B. hatten Nachrichten einen bekannten Absender (SPAM konnte daher nicht existieren), zweitens gab es „gebührenpflichtige Seiten“, die Mikrozahlungen zuließen, wobei diese (da die damaligen Telekoms staatliche Monopole waren) mit der Telefonrechnung ausgewiesen wurden! Damit war es möglich, ohne über Benutzerkennung und Passwort hinauszugehen, z. B. eine BTX-Torte (keine Erfindung!) mit den Zuckerbuchstaben „Unserem Hannes alles Gute“ über BTX zu bezahlen und zu versenden.

Wie schon vorher erwähnt, wurde BTX in den verschiedensten Ländern mit zusätzlichen Funktionen ausgestattet, Funktionen, die zum Teil dem WWW bis heute fehlen. Darüber wird im nächsten Abschnitt berichtet.

3. Erweiterungen des BTX als Vorläufer des WWW

In Kanada ärgerte man sich besonders über die komplexe Mosaikgrafik und programmierte den Decoder so, dass er automatisch gewisse geometrische Objekte zeichnen konnte. Statt z. B. einen roten Kreis annähernd und mühsam aus Mosaiksteinchen zusammen zu setzen, schickte man einen Code, der im Wesentlichen besagte: „Zeichne einen rot gefüllten Kreis mit Radius r und Zentrum (x, y) .“ Diese Entwicklung von „geometrischer Grafik“ unter dem Namen „Telidon“ wurde dann von AT+T unter „NA-PLPS“ weiterverfolgt, ohne aber einen entscheidenden Durchbruch auszulösen. In Japan setzte man mit „CAPTAIN“ nur auf pixelorientierte Bildchen, weil man so gleich japanische Schriftzeichen „mit erschlagen“ konnte, nur gab es da noch kein JPEG und damit waren die Übertragungszeiten unangenehm lang. In Europa wurde von allen damaligen Kommunikationsmonopolbetreibern 1985 eine neue Norm „CEPT II, Level 2 und 3“ (und Level 2 verpflichtend) beschlossen, was eine Umstellung bei den Benutzern, bei den Serverbetreibern und den Decoderherstellern notwendig machte und damit mit Si-

cherheit die Entwicklung verlangsamte statt beschleunigte. Level 2 der Norm war ein „verbessertes“ (?) BTX: 4096 Farben, 32 verschiedene Blinkfrequenzen, frei definierbare Zeichensätze („dynamically redefinable character sets, DRCS“) u. Ä. erlaubten zwar die Erstellung sehr schöner Bildchen, jedoch mit großem Aufwand. Level 3 war geometrische Grafik, nicht verpflichtend und wurde (s. u.) nur in Österreich aktiv verfolgt.

Es ist inzwischen so viel Zeit vergangen, dass man wohl ungestraft erklären darf, warum Europa eine so verrückte europäische Grafiknorm für BTX einführte: Man konnte damit die ersten am Horizont sichtbaren Heimcomputer aus Japan oder den USA aus Europa fern halten, denn ohne spezielle Hardware waren die eigentümlichen Anforderungen der Grafik erst mit sehr hochwertigen Heimcomputern und nochmals 10 Jahre später (mit dem „Amiga“ als erstem) möglich. Kurzum, die Norm war in Wahrheit ein Schutzschirm gegen Importe nach Europa. Im Schutze dieses Schirms war es vielleicht möglich, eigene europäische Geräte zu erzeugen?

Zwei der wichtigsten europäischen Mitunterzeichner freilich kümmerten sich schon von Anfang an nicht um die neue Norm. UK machte mit Ur-BTX („Prestel“) weiter wie gehabt, mäßig erfolgreich. Die Franzosen bauten (mit einer gewissen Verzögerung) einen S/W-Bildschirm mit alphabetischer Tastatur in das Telefon ein. Dieses Minitel war zwar meilenweit von der CEPT-II-Norm entfernt, aber ideal, um es als elektronisches Telefonbuch, Nachschlagewerk, Buchungsinstrument und für Nachrichtendienste zu verwenden. Im Laufe der Zeit benutzten 30 % der französischen Haushalte (6 Millionen) ein Minitel. Im Jahr 1996 war der mit Minitel erzielte Umsatz in Frankreich noch größer als in den viel größeren USA! Die Verbreitung in Frankreich wurde insofern unterstützt, als man (anfangs) Haushalten, die auf gedruckte Telefonbücher verzichteten, das Minitel gratis zur Verfügung stellte.

Deutschland und einige Nachbarländer setzten auf den so genannten Level-2-Grafik-Standard, wobei Österreich von Anfang an – schon zu Ur-BTX-Zeiten – eine neue Idee verfolgte, die auf meinen damaligen Mitarbeiter Posch (und heutigen CIO der österreichischen Bundesregierung) und mich zurückging. Wenn wir schon Fernsehgeräte mit Elektronik nachrüsteten, warum dann nicht gleich mit programmierbaren Computern, die natürlich nicht nur Level 2 unterstützen konnten, sondern die man auch ohne Telefonverbindung als Kleincomputer verwenden konnte. Da externe Speicher (wie Kassettenlaufwerke) langsam und unzuverlässig waren, beschlossen wir, alle Daten und Programme mit Ausnahme eines Kernbetriebssystems in den BTX-Zentralrechnern abzuspeichern (heute würde man sagen: in der Cloud). Im unveränderbaren ROM des Gerätes, des MUPID (Mehrzweck Universell Programmierbarer Intelligenter Decoder)³, befand sich Software zur Anzeige von Daten, für Interaktionen mit den BTX-Zentralen, für das Editieren und für das Programmieren (in einer Grafikversion von BASIC). Alle Daten und selbst programmierte oder komplexe zusätzliche Programme konnte man in den BTX-Zentralen ablegen, jederzeit abrufen ... ganz wie man es heute auf Smartpho-

3 oder, wie Insider wissen, „Maurer Und Posch Intelligenter Decoder“

nes mit Apps macht oder vom Cloud Computing redet, nur nannten wir es damals Teleprogramme und Zentralrechner. Die Programmierbarkeit des MUPIDS (der 1985 an den CEPT-Standard angepasst wurde) erweiterte die Möglichkeiten ungemein: sehr erfolgreiche Berechnungen, Mehrpersonenspiele, Informationsverwaltungsprogramme, die ersten „Social Networks“ entstanden, und vieles mehr, darunter das erste E-Learning-System, das landesweit betrieben werden konnte. Bild 4 zeigt den Stichtag 15. April 1982, als wir den ersten MUPID der damals tatsächlich staunenden Welt (auch Fachwelt) zeigten.



Bild 4: MUPID, vorgestellt am 15.4.1982 in Wien

Der Siegeszug des MUPID im wichtigsten Absatzmarkt Deutschland wurde durch Interventionen der deutschen Post zu Gunsten deutscher Firmen gebremst (ja, auch das gab es), sodass die Gesamtproduktion 50.000 Geräte nicht überschritt, mit 40 % Absatz in Österreich.

Natürlich wurde mit der Kombination MUPID/BTX auch erstmals (landesweit) vernetztes Lernen/Unterrichten möglich, sodass im Laufe der Zeit über 400 einstündige Unterrichtseinheiten mit Bildern, Animationen, Frage/Antwortspielen usw. entwickelt wurden. So ist es kein Wunder, dass ich bei der IFIP World Conference 1986 bereits über „Nationwide teaching through a network of microcomputers“ [Mau86] berichten konnte. Das Projekt nannte sich COSTOC (Computer Supported Teaching of Computer Science) und wurde an ca. 50 Universitäten weltweit eingesetzt.

Natürlich gab es schon früher ab den siebziger Jahren einige isolierte Versuche, Computernetze in Unternehmungen und Universitäten für die Ausbildung einzusetzen, in den USA z. B. das Projekt TICCIT (engl.: *Time-shared, Interactive, Computer-Controlled Information Television*) und das Projekt PLATO (engl.: *Programmed Logic for Automated Teaching Operations*). Auch gab es ab 1970 unzählige Versuche, mit „alleinstehenden Stationen“ (Heimcomputern, Videodisc-Geräten oder speziellen Anlagen wie „Videomit“) oder mit frühen Hypertext-Systemen E-Learning oder – wie es oft genannt wurde – CUU (Computer Unterstützter Unterricht) oder CBT (Computer Based Training) zu betreiben. Flächendeckend aber war COSTOC vor 1990 einzigartig, denn erst seit Ende der 1990er Jahre wurde das E-Learning durch die steigende Verbreitung des Internets in einem weit gestreuten Netz möglich. Der Begriff „E-Learning“ hat sich offenbar erst seit Mitte der 1990er Jahre etabliert. Soweit dem Autor bekannt ist, gibt es keine wirklich umfassende Darstellung der Geschichte des E-Learning. Auch das Buch [Sch07], von dem man das dem Titel nach vermuten könnte, erfüllt die Erwartungen nicht.

Eine partielle Liste von COSTOC nutzenden Universitäten findet sich auf http://much.iicm.edu/projects/costoc_2/3.htm/. Es gab Kurse in Deutsch und Englisch, einige von Topforschern wie Arto Salomaa, Thomas Ottmann oder Ian Witten u.v.a. verfasst. Die Kurse waren sowohl alleinstehend als auch in Netzwerken verwendbar.

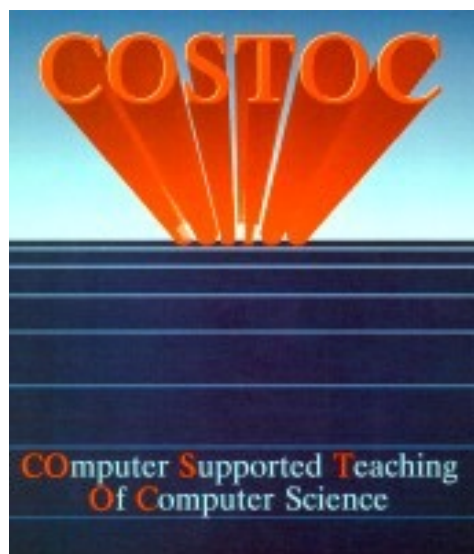


Bild 5: Die Dokumentation des COSTOC-Projekts

Bildmaterial und andere Informationen zu MUPID, COSTOC, BTX, Autool (dem Editierwerkzeug für COSTOC), Hyper-G, Hyperwave, Harmony, Amadeus, HM-Card, GENTLE usw. finden sich unter <http://much.iicm.edu/projects>, doch wäre diese Arbeit ohne eigene Beispiele nicht vollständig. So zeigt Bild 5 die einführende Broschüre zu dem Projekt (das später zu der Firma Alcatel, später zu Hofbauer GesmbH. ausgelagert wurde).

| | |
|--|---|
| COSTOC Kurs 1: <i>Geometrische Algorithmen</i> , Ottmann Th., Widmayer P. (Univ. Freiburg, BRD), (17 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 22: (1/2 Kurs), <i>Amortized Complexity Analysis</i> (Englisch!), Shapiro H. (Univ. of Albuquerque, USA), (5 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 2: <i>Einführung in VLSI</i> , Posch K.C., Posch R. (TU Graz, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 23: <i>Einführung in die Sprache C</i> , Mey H. (Univ. Bern, Switzerland), (11 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 3: <i>Formal Models of Syntax-Directed Semantics</i> (Englisch!), Vogler H.K. (Univ. Aachen, BRD), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 24: (1/2 Kurs), <i>VAX/VMS</i> , Weger L., Paßler A. (TU Graz, Österreich), (5 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 4: <i>Einführung in die Betriebssysteme</i> , Mühlbacher J. (Univ. Linz, Österreich), (12 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 25: <i>Introduction to Probability Theory and Statistics for Computer Science</i> (Englisch!), Stepanek V. (Univ. Prag, Tschechoslowakei), (10 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 5: <i>Computation and Automata</i> (Englisch!), Salomaa A. (Univ. Turku, Finnland), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 26: <i>Ausgewählte Algorithmen und Datenstrukturen</i> , Ottmann Th., Widmayer P. (Univ. Freiburg, BRD), (10 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 6: <i>Bäume</i> , Ottmann Th., Widmayer P. (Univ. Freiburg, BRD), (11 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 27: <i>Informationstheorie</i> , Mey H. (Univ. Bern, Schweiz), (10 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 7: <i>Sortierverfahren</i> , Maurer H. (TU Graz, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 28: <i>Introduction to Database Systems and the Relational Data Model</i> (Englisch!), Maurer H. (TU Graz, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 8: <i>Selected Topics in Computer Science</i> (Englisch!), Editor: Maurer H. (TU Graz, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 29: <i>Modula 2</i> , Brockhaus M. (TU Wien, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 9: <i>Systematic Programming</i> (Englisch!), Haase V.H. (TU Graz, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 30: (1/2 Kurs), <i>Prolog</i> (Englisch!) Koegel J. (Univ. of Denver, USA), (5 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 10: <i>Einführung in PASCAL</i> , Barth G. (Univ. Stuttgart, BRD), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 31: (1/2 Kurs), <i>Introductory Electrical Engineering</i> (Englisch!), Morava I. (Toronto, Kanada), (5 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 11: <i>Modellierung von Rechnersystemen</i> , Haring G. (Univ. Wien, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 32: (1/2 Kurs), <i>Cryptography and Data Security</i> (Englisch!), Salomaa A. (Univ. Turku, Finnland), (5 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 12: <i>Büroautomatisation</i> , Rauch W. (Univ. Graz, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 33: <i>Mathematical Models in Computer Science</i> (Englisch!), Maurer H. (TU Graz, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 13: <i>Einführung in die Programmiersprache ADA</i> , Schwald A. (München, BRD), (11 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 34: <i>Wissensbasierte Systeme</i> , Kleine Bühhing H. (Univ. Duisburg, BRD), (10 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 14: <i>Rechnernetzwerke</i> , Stork H.-G. (Univ. Karlsruhe, BRD), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 35: <i>Introduction to the Theory of Computation</i> (Englisch!), Börgen E. (Universität Pisa, Italien), (10 Lektionen) |
| COSTOC Kurs 15: <i>Syntaxanalyse</i> , Kuich W., Urbanek F. (Univ. Wien, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 36: <i>Graph Algorithms in Computer Science</i> (Englisch!), Burkard R.E. (TU Graz, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 16: <i>Einführung in UNIX</i> , Wegner L. (Univ. Kassel, BRD), (13 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 37: <i>Introduction to the Theory of Computation and Turing Machines</i> (Englisch!), Paz A. (Technion, Haifa, Israel), (10 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 17: <i>Digitaltechnik</i> , Pangratz H. (Univ. Wien, Österreich), (11 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 38: <i>Network Data Model</i> (Englisch!), Maurer H. (TU Graz, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 18: <i>Einführung in die EDV-Organisation</i> , Kraus H. (Univ. Graz, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 39: <i>Random Processes</i> (Englisch!), Stepanek V. (Univ. Prag, Tschechoslowakei), (10 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 19: <i>LISP</i> , Mayer O. (Univ. Kaiserslautern, BRD), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 40: (1/2 Kurs), <i>Betriebliche Datenverarbeitung</i> , Papst A. (Universität Wrocław, Polen), (5 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 20: <i>GKS - A Tutorial</i> , Vincze A., Strausz E. (Budapest, Ungarn), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 41: (1/2 Kurs), <i>Software Tools for Microcomputers</i> (Englisch!), Warren P. (Univ. of Denver, USA), (5 Lektionen + Lektion 0) |
| COSTOC Kurs 21: <i>Microcomputer Architektur</i> , Judmann K.P. (Univ. Wien, Österreich), (10 Lektionen + Lektion 0) | COSTOC Kurs 42: <i>Hashing</i> , Ottmann T. (Univ. Freiburg, BRD), (10 Lektionen + Lektion 0) |

Bild 6: Verzeichnis aller 42 Informatik-Kurse mit über 400 einstündigen Einheiten

Bild 7 zeigt sechs Ausschnitte aus verschiedenen Lektionen, wobei wie bei Powerpoint durch Überlagerungen und Ähnliches durchaus Abläufe darstellbar waren. Ein derartiges Angebot über ein breites Netz war in den 80er Jahren trotz aller Schwächen noch eine Sensation, auch weil (s. u.) schon Komponenten von sozialen Netzwerken einbaubar waren.

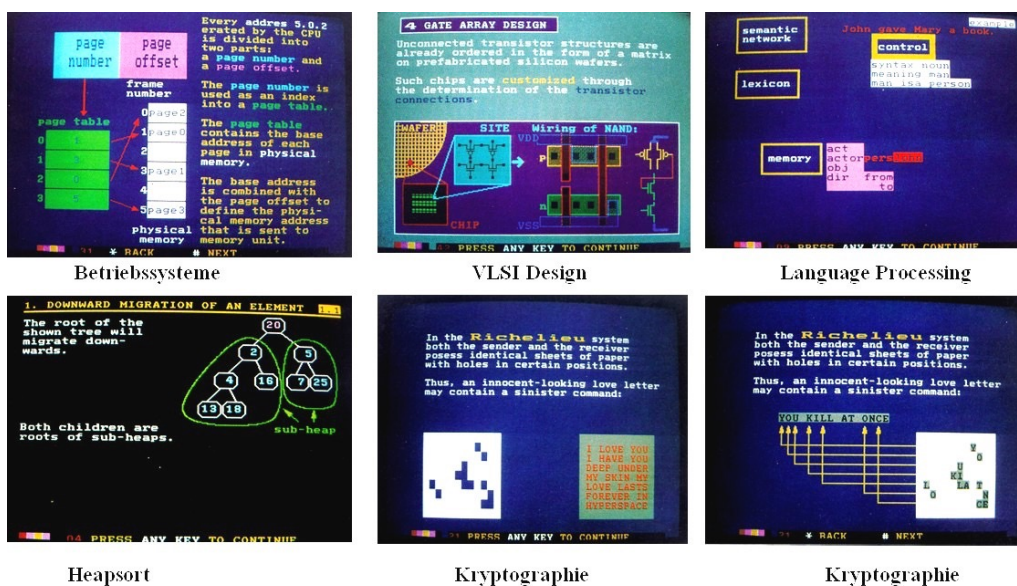


Bild 7: Beispiele aus COSTOC-Kursen

Mit MUPID waren auch schon Pixelbilder leicht generierbar und anzeigbar: Die fehlenden guten Bildkomprimierungsmethoden und langsamen Leitungen bewirkten freilich, dass der Einsatz anfangs recht beschränkt war. Aber Bild 8 zeigt, dass man BTX sogar verwendete, um den Prozess der Digitalisierung zu erklären!



Bild 8: Mit MUPID und Videokamera war eine direkte Bildabspeicherung möglich.

Bild 9 zeigt MUPID-Teleschach: Man konnte damit synchron und asynchron auch mit mehreren Personen Schach spielen. Eine Chat-Komponente war eingebaut. Und war gerade kein Spieler im System, spielte man (ohne das vielleicht zu wissen) gegen ein Schachprogramm, das sogar mit Eliza-ähnlichen Methoden am Chat teilnahm.

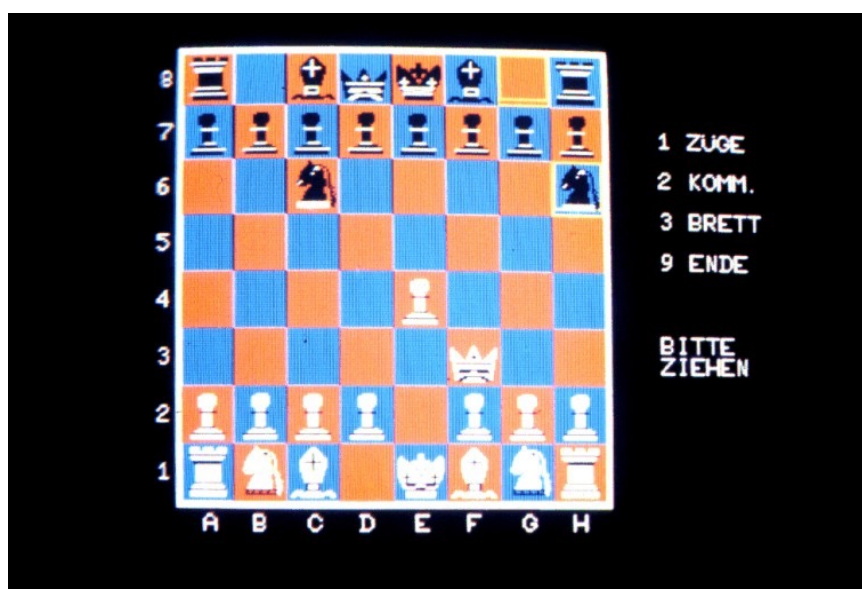


Bild 9: Teleschach. Die Eingabe „2“ für Kommunikation aktivierte einen Chat.

Nach all diesen Jubelmeldungen drängt sich die Frage auf: Was ging dann daneben, warum wurde BTX in Kombination mit Geräten (Heimcomputern) nicht der wirkliche Erfolg, sondern blieb dies anderen Systemen vorbehalten, sodass nach 2001 allmählich alle BTX-Systeme eingestellt wurden, in Frankreich 2006 am spätesten?

Die Antworten sind nicht für jedes Land gleich. Der relativ große Erfolg in Frankreich beispielsweise führte dazu, dass WWW dort erst spät eingeführt wurde, was für Frankreich einige Jahre lang sogar nachteilig war. So schildere ich die Situation in Österreich, die in Variationen auch für andere Länder zutrifft.

Die BTX-Zentralen waren teure und zunehmend schlecht wartbare bzw. modifizierbare Geräte. Die Strukturierung der Daten in einer einfachen Datenbank über Links war nicht gut genug. Die Protokolle waren zu wenig ausgefeilt, die Benutzbarkeit der Zentralen und der damit verbundenen „externen“ Rechner war schwierig. Aber am schlimmsten waren die Kosten für die Benutzer. Die Gerätschaft konnte zwar recht preiswert von der damaligen Post gemietet (und damit auch gratis gewartet) werden, aber Telefonortsgespräche in Österreich kosteten pro Stunde AS 40,-, was heute vermutlich ca. 20 Euro entsprechen würde. Wenn also ein Österreicher täglich 20 Minuten BTX benutzte, dann betragen die reinen Telefonkosten für das BTX pro Monat zusätzlich 200 Euro. Und das zu einer Zeit, wo man in den USA pro Monat nur einen Pauschalbetrag von ca. 10 Euro für beliebig lange Telefongespräche zahlte.

Es wurde den technisch mit BTX Beschäftigten, die zunehmend günstigen Zugriff zum entstehenden weltweiten Internet hatten, klar, dass man auf neue Großrechner (in vielen Fällen unter UNIX), auf bessere Protokolle und auf vernünftige und ohnehin immer mehr verfügbare Personalcomputer würde zurückgreifen müssen.

Von den größeren Bestrebungen seien drei, die sich fast zeitgleich entwickelten, erwähnt. Das Projekt Gopher, das in erster Linie von Mark McCahill an der Universität Minnesota vorangetrieben wurde, das Projekt WWW, das eine Vierergruppe am CERN vorantrieb, und das Projekt Hyper-G (später Hyperwave), das auf mehrere Väter wie Ivan Tomek, Fritz Huber, Frank Kappe und mich selbst zurück geht.

Alle drei Systeme bauten auf dem Internet auf, mit etwas verschiedenen Protokollen. Gopher war, was Endgeräte und Serverkonfigurationen anlangte, sehr liberal und unterstützte auch die meisten gängigen Terminals bzw. PCs. Es erlaubte Links, Textsuche und hierarchische Gliederung der Daten, war also ein durchaus vernünftiges System. Es wurde 1990 vorgestellt.

Im selben Jahr erscheint der erste Zeitschriftenartikel über Hyper-G [Mau90]. Hyper-G bietet statt der starren hierarchischen Gliederung eine flexiblere „DAG“-Gliederung an, natürlich auch Links, Suche und vor allem „Daten zu den Daten“ (die man also heute als „Metadaten“ bezeichnen würde), nach denen man auch suchen und für die man auch Benutzerrechte vergeben kann. Damit kann ein und dasselbe Angebot für verschiedene Benutzer ganz verschieden aussehen. Weitere Datenstrukturen wie Cluster und Sequen-

zen erleichtern die Datenablagerung und Auffindung weiter. Vor allem aber sind alle Links bidirektional und nicht Teil des Dokuments, d. h. wenn ein Dokument seinen Ort (seine URL) ändert, kann es alle darauf hinweisenden Links auf anderen Servern automatisch korrigieren: In einem Netzwerk von Hyperwave-Servern gibt es die Meldung „es gibt diese Seite nicht mehr“ bei einem Klick auf einen Link nicht.

Es ist ein eigentümlicher Zufall, dass im selben Jahr am CERN der Vorschlag gemacht wird, ein System für wissenschaftliche Artikel anzulegen, das für die ganze Welt über das Internet abrufbar ist. Man beachte: Interaktivität jenseits von Abrufen und Mails wurde nicht als wesentlich betrachtet, neben Suchfunktionen würden Links und Menüs für den Zugriff voll ausreichen. Ein Auszug der Originalmail ist in Bild 10 zu sehen:

```
WorldWideWeb: Proposal for a HyperText Project
To: P.G. Innocenti, G. Kellner, D.O. Williams, P. Palazzi, N.
Pellow, B. Pollermann, E.M. Rimmer
From: T. Berners-Lee, R. Cailliau
Date: 12 November 1990
```

Bild 10: Der Vorschlag, eine erste Version eines vernetzten Hypertext-Systems zu implementieren

Mir ist diese Mail darum so wichtig, weil sie belegt, dass nicht Berners-Lee das WWW allein einführte, sondern ein Team, dessen wichtigster Mann Robert Cailliau war und den Berners-Lee, sobald es bequem erschien, immer „vergaß“ zu erwähnen. Dies und nachfolgende Aktionen von Berners-Lee werden von Insidern als nicht besonders vornehm gesehen und haben Cailliau veranlasst, seine Version in dem Buch „How the Web was Born“ [Gil00] festzuhalten, nur wird auch dieses Buch immer wieder verschwiegen. Die Welt hat eben abgestimmt, dass Berners-Lee der große Erfinder des WWW ist, und obwohl das nur sehr bedingt die Wahrheit ist, wird es immer mehr zur Wahrheit, da anders lautende Aussagen immer mehr vergessen werden. Mehr zu Bild 10, nämlich der gesamte Vorschlag, findet sich unter <http://www.w3.org/Proposal.html>.

Die drei Systeme WWW, Gopher und Hyperwave liefen 1991 als erste Versionen. Von den Systemen ist WWW das einfachste, leicht zu installieren und kostenlos. Gopher ist deutlich komplexer; dass die Administration der Universität bei den meisten Lizenzen eingreift, ist bremsend. Hyperwave ist am mächtigsten, aber auch am kompliziertesten und obwohl „educational institutions“ das System gratis erhalten, zahlen große Konzerne (für die es als Wissensmanagementsystem fast noch immer eine Geheimwaffe ist) größere Beträge dafür. Es hatte eine sehr viel mächtigere Markup-Sprache als HTML, die aus Kompatibilitätsgründen aufgegeben werden musste.

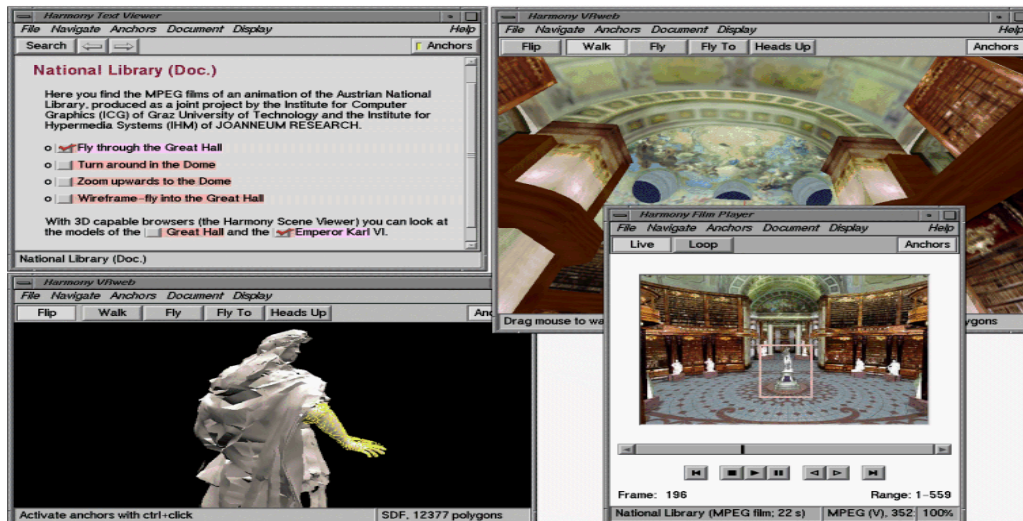


Figure 5.10: Interactive link editing in arbitrary document types

Among the other notable features of Hyper-G clients is the ability for **interactive link editing** in arbitrary document types. We have already seen links in PostScript documents (Figures 5.6 and 5.7). Figure 5.10 shows a 'virtual museum' type application -- a tour through the Austrian National Library -- with links in 3D scenes (in the scene shown in the bottom-left window, the hand of the statue is highlighted by a different color, which unfortunately cannot be seen easily in the black & white print), films (in the film being played in the bottom-right window, the rectangle around the statue actually moves while the film is being played back), and texts (as seen in the top-left window). The links may be interactively placed without editing the documents themselves. This is made possible by Hyper-G's separate link database (see Section 9.4).

Bild 11: Das Editiersystem Harmony in Hyperwave

4. Der Durchbruch des WWW ... und wie die USA die Führung übernehmen

In den Jahren 1992/1993 hatte Gopher weltweit über 50.000 Installationen, WWW einige hundert, Hyperwave einige wenige, allerdings diese bei großen Konzernen wie Boeing, Motorola, Siemens u. a.

Im Jahre 1993 entwickelte das NCSA (National Center for Supercomputing Applications) den ersten echten grafischen Webbrowser für das WWW. Betaversionen für die verschiedensten Betriebssysteme erschienen ab September 1993 und verbreiteten sich lawinenartig. Die Chefentwickler Eric Bina und Marc Andreessen sind damit maßgeblich für den Erfolg des WWW verantwortlich. Der Name Mosaic wurde in den Jahren 1993/1994 kurzzeitig fast zum Synonym für Webbrowser!

Gopher und Hyperwave wurden rasch in kleinere, der Öffentlichkeit weniger bekannte Nischen zurückgedrängt. Die einfache und billige Handhabung der ersten WWW-Server und Mosaic überzeugten mehr als einige der wichtigen konzeptionellen Ideen der anderen Systeme: Gopher und vor allem Hyperwave waren für den Einsteiger zu komplex, so wie BASIC für den Programmierneinsteiger geeigneter war als z. B. Pascal. Dass man aber in großen Konzernen mehr braucht als nur WWW-Server, ist heute so wahr wie immer, wie die Firma hyperwave.com gut belegt.

Die Hauptentwicklung für das WWW lag 1993 noch bei CERN. Sowohl der EU als auch den USA war aber inzwischen klar, dass hier ein Konsortium – das „W3C“ – not-

wendig sein würde, das die weiteren Entwicklungen verfolgen sollte. 1994 wurden am MIT das W3C gegründet und Berners-Lee als Leiter in die USA geholt.⁴

Im selben Jahr kam es zu einem „Diskussionstreffen“ in Brüssel, bei dem erarbeitet werden sollte, welche Aufgaben Europa und welche die USA im W3C übernehmen sollten. Ich war als österreichischer Vertreter anwesend; es kam aber zu keiner Diskussion. Vielmehr legte die amerikanische Delegation ein fertiges Dokument auf den Tisch, in dem fast alle Rechte den USA übertragen wurden. Cailliau als Vertreter des CERN erklärte, dass dieses Dokument für CERN nicht akzeptabel sei. Da erklärte sich eine andere europäische Forschungsorganisation bereit, die Rolle von CERN zu übernehmen. Einem bleichen Cailliau und uns anderen Europäern war damit klar: WWW war nun mehr oder minder eine US-Angelegenheit.

Mit dem WWW, seinem weltweiten Netz, guten grafischen Fähigkeiten und immer schnelleren Übertragungsleitungen ist es natürlich, dass sich immer mehr auf dem Netz basierende E-Learning-Systeme entwickeln, die auch die Möglichkeiten der Beratung, der Rückmeldung, der Personalisierung usw. zunehmend ausnützen. Davon wird in anderen Teilen dieses Bandes berichtet werden – und muss berichtet werden, weil Paderborn immer zu den Vorreitern gehörte.

Literaturverzeichnis

- [Ebn11] EBNER, M.; SCHÖN, S. (Hrsg.): L3T-Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien; <http://l3t.eu>, 2011
- [Fed79] FEDIDA, S.; MALIK, R.: The Viewadata Revolution. Associated Business Press, London 1979
- [Gil00] GILLES, J.; CAILLIAU, R.: How the Web was Born: The Story of the World Wide Web; Oxford, 2000
- [Mau86] MAURER, H.: Nationwide teaching through a network of microcomputers. IFIP World Congress 1986, Dublin, S. 429–432
- [Mau90] MAURER, H.; TOMEK, I.: Some Aspects of Hypermedia Systems and their Treatment in Hyper-G. Wirtschaftsinformatik 32, 1990, S. 187–196
- [Mau95] MAURER, H.; SHERBAKOV, N.: HM Card. Addison Wesley, Bonn, 1995
- [Mau96] MAURER, H.: Hyperwave. Addison Wesley International, 1996
- [Sch07] SCHMALE, W.; GASTEINER, M.; KAMERITSCH, J.; ROMBERG, M.: E-Learning Geschichte. Böhlau Verlag, Wien, 2007

⁴ Böse Zungen behaupten, weil Berners-Lee alphabetisch vor Cailliau liegt und er daher zuerst das Angebot erhielt. In Wahrheit hatte Berners-Lee wohl nicht nur durch seine britische Staatsbürgerschaft gegenüber der belgischen von Cailliau einen Vorteil, sondern hatte schon vor der oben zitierten E-Mail über den Wert von Hypertext für CERN spekuliert.

Anmerkung: Große Teile dieses Beitrags gehen auf das L3T-Lehrbuch [EBN11] zurück und wurden hier mit Genehmigung der Autoren unter Creative Commons Lizenz verwendet.

Autor

Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Hermann Maurer war seit 1978 ordentlicher Professor an der Technischen Universität Graz und besetzte diverse Gastprofessuren in den USA, Brasilien, Neuseeland, Australien und Kanada. Zu seinen wichtigsten Forschungsgebieten zählen: Vernetzte Multimedia/Hypermedia-Systeme (Hyperwave); Elektronisches Publizieren; Web-basierende Lernumgebungen; Sprachen und ihre Anwendungen; Datenstrukturen und ihr effizienter Einsatz; Telematikdienste; Computernetzwerke; gesellschaftliche Auswirkungen der Computer; SF.

20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web – Die ersten Jahre

Ulrik Schroeder

RWTH Aachen

Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9 (Lerntechnologien) und

CiL – Center for innovative Learning Technologies

Ahornstraße 55, 52074 Aachen

E-Mail: schroeder@cil.rwth-aachen.de

Zusammenfassung

Derzeit wird in vielen Publikationen dargestellt, dass massively open online courses (MOOCs) die Bildung revolutionieren. Können sie halten, was vollmundig versprochen wird? Um dies zu beurteilen, geht dieser Artikel an die Anfänge des World Wide Web zurück. Wie sahen die ersten Einsätze des WWW in der Lehre aus und wie haben sie sich weiterentwickelt? Welche Erwartungen waren mit den ersten Web-Applikationen verbunden und konnten diese erfüllt werden? In diesem Artikel werden exemplarisch an eigenen Projekten die Trends des webbasierten Lernens über 20 Jahre nachvollzogen, von den ersten prototypischen Web-Anwendungen, über Lernmanagementsysteme (LMS), Personal Learning Environments (PLE) bis zu aktuellen Forschungsherausforderungen des E-Learning wie Learning Analytics.

Schlüsselwörter

WWW, World Wide Web, Geschichte des WWW, E-Learning, LMS, Lernmanagementsysteme, PLE, Learning Analytics

1. Einleitung

Mit der Verfügbarkeit des NCSA Webbrowsers Mosaic vor 20 Jahren begann der Siegeszug des World Wide Web. Der Browser realisierte eine graphische Benutzungs-schnittstelle zu multimedialen und verlinkten Dokumenten. Ferner war das Betreiben eines Webservers durch Veröffentlichung der Softwarebibliotheken seitens des CERN ebenfalls denkbar einfach. Damit war die Möglichkeit gegeben, E-Learning einfach und ohne aufwändige Installation von Spezialprogrammen zu realisieren.

Innerhalb kurzer Zeit nutzten viele Universitäten weltweit die Gelegenheit und begannen mit ersten Versuchen, Lernmaterialien multimedial aufzubereiten und über einen Webserver verfügbar zu machen und vor allem auch organisatorische Aspekte von Studium und Lehre webbasiert abzubilden. An der TU Darmstadt (damals noch Technische Hochschule) begannen wir im Wintersemester 93/94 mit ersten Experimenten, eine Vor-

lesung zur Einführung in die Programmierung mit Übung und begleitendem Praktikum mit webbasierten E-Learning-Komponenten anzureichern.

Die ersten Versuche – und da nehme ich unsere eigenen ersten Gehversuche nicht aus – waren vor allem technikgetrieben. Wir waren fasziniert davon, wie sich Wissen und Information mithilfe des World Wide Web aufbereiten, bereitstellen und gemeinsam erweitern ließ. Daher wollten wir ausprobieren, wie sich die neuen Möglichkeiten auf das universitäre Lehren und Lernen übertragen lassen. Dabei hatten wir zunächst die organisatorischen und didaktischen Herausforderungen der eigenen Lehrveranstaltungen im Blick.

Parallel dazu setzte sich das WWW sehr schnell als Medium und Zugang zu Informationen im Alltag durch. Damit verbunden entstanden hochtrabende Erwartungen, dass Multimedia und Vernetzung zu ganz neuen Formen des Lernens führen werden und häufig wurden gar Bildungsinstitutionen in Frage gestellt. Insbesondere seitens der Politik entstanden dadurch Hoffnungen, dass sich durch die permanente Verfügbarkeit und Wiederverwendung des multimedial aufbereiteten Wissens erhebliche Einsparungspotenziale im Bildungswesen ergeben werden.

Derzeit¹ ist webbasiertes, selbstorganisiertes Lernen wieder ein viel diskutiertes, heißes Thema – angetrieben von vollmundigen Versprechen und hochtrabenden Erwartungen der „Revolution des Bildungssystems“ durch *massively open online courses* (MOOCs) [Pap12]. MOOCs werden als *die* Technologie für die Umwälzung des Bildungssystems beschrieben („*disruptive innovation*“ [Chr97]). Auch vor 20 Jahren klangen viele der Prognosen und Erwartungen ähnlich, von denen ein Großteil nicht eingetreten ist. Dennoch hat das WWW zu Veränderungen in der Bildungslandschaft geführt. Ich möchte mit diesem Beitrag aus dem Blick von 20 Jahren Erfahrungen mit der Gestaltung von webbasierten Lernumgebungen die neuen Entwicklungen einordnen und die Erwartungen insgesamt relativieren.

E-Learning-Forschung gab es auch zuvor, aber mit dem Erfolg des World Wide Web hielt E-Learning in der Breite Einzug in die professionelle Weiterbildung, an Universitäten und zunehmend auch an Schulen. Ich teile weder die Unkenrufe der Kritiker, die gar keine Innovation durch MOOCs sehen, noch die allzu weit gehenden Versprechungen. Webbasiertes Lernen hat die Bildungslandschaft verändert. Heute sind webbasierte Lernumgebungen eine Selbstverständlichkeit. Insbesondere das informelle und lebensbegleitende Lernen profitiert stark von der Verfügbarkeit des Wissens durch das WWW. Meiner Meinung nach stellen MOOCs dabei eine neue Spielart des E-Learning dar, die die bereits etablierten ergänzen [Fah14a, Fah14b] und eine von vielen aktuellen Forschungsherausforderungen des E-Learning [Luc12] darstellen.

¹ Zumindest zum Zeitpunkt, als der Workshop „20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web“ geplant wurde. Inzwischen ist der „Hype“ um MOOCs schon wieder ein wenig abgekühlt.

2. Die ersten Schritte des Lehrens und Lernens mit dem WWW

Die erste internationale World-Wide-Web-Konferenz fand Ende Mai 1994 am CERN in Genf statt. Die Ankündigung dieser ersten WWW-Konferenz kam damit der parallel geplanten „NCSA Mosaic Browser User“-Konferenz kurz zuvor. Nach dem überraschend großen Erfolg der ersten WWW-Konferenz wurde die NCSA-Konferenz kurzerhand in die 2. WWW-Konferenz umbenannt, u. a. um zu verdeutlichen, dass der Erfolg des WWW entscheidend auch durch den Mosaic-Browser ausgelöst war. Durch diesen Umstand fanden die ersten fünf WWW-Konferenzen im halbjährlichen Rhythmus statt. Ein ungewöhnlich kurzes Intervall, das dem Entwicklungstempo und dem unerwartet großen Interesse Rechnung trug.

Die erste Konferenz war für 300 Teilnehmer geplant. Die Anmeldung musste vorzeitig geschlossen werden, obwohl die Teilnehmerzahl auf 400 erhöht wurde. Auf der zweiten WWW-Konferenz in Chicago waren bereits 800 Teilnehmer vertreten. Im April 1995 auf der 3. WWW-Konferenz in Darmstadt waren es bereits 1.300 Teilnehmer.

2.1. CERN-Workshop

Auf der ersten WWW-Konferenz befassten sich bereits ca. 10 % der dort vorgetragenen Forschungsarbeiten mit dem Einsatz des WWW zur Unterstützung von Lehren und Lernen. Der erste internationale Workshop zu „Teaching & Learning with the Web“² war sehr gut besucht (präziser ausgedrückt: maßlos überlaufen). Der „innere Kreis“ der aktiven Teilnehmer, die Papiere eingereicht und ihre Position auf dem Workshop vorgestellt haben, hatten Sitzplätze und einen Tisch. Drumherum gab es zwei Stuhlreihen und diese waren noch umgeben von Stehplätzen an den Wänden. Dies spiegelte das große Interesse am Thema wider. Der Workshop war interdisziplinär ausgerichtet: Neben Informatikern, Pädagogen und Psychologen waren auch viele Anwender aus verschiedenen (Unterrichts-)Disziplinen aktiv beteiligt.



Bild 1: Logo des ersten internationalen Workshops „Teaching and Learning with the World Wide Web.“

Die vorgetragenen und diskutierten Themen waren entsprechend weit gefächert. Es wurden Visionen formuliert, wie durch Multimedialität und Verlinkung Schwächen der

² <http://tecfa.unige.ch/edu-comp/edu-ws94/ws.html>

aktuellen Lehr- und Lernmethoden behoben werden können. Es wurde diskutiert, ob eine neue webbasierte Didaktik benötigt würde und dass die vielfältigen Erfahrungen der Fernlehre herangezogen werden müssen. Ferner wurden bereits politische und soziale Dimensionen einer Demokratisierung der Bildung durch frei zugängliche Lernmaterialien und Lehre diskutiert – genau die Themen, die jetzt im Zusammenhang mit MOOCs erneut aufkommen. Bereits 1994 wurde die „Global Network Academy“ (GNA) als bester „*Campus-wide Information Service*“ und der öffentlich verfügbare GNA-C++-Kurs als „*Best Educational Service*“ ausgezeichnet.

Zu diesem frühen Zeitpunkt gab es wenig fundiert ausgewertete Einsatzberichte und es wurde deutlich, dass Guidelines für die Entwicklung einer webbasierten Lern-Infrastruktur benötigt wurden, da die Zusammenstellung geeigneter Werkzeuge und der Überblick über die verteilte und rasch voranschreitende Entwicklung der Webtechnologien sehr spezifisches Expertenwissen benötigten.

Aus lernpsychologischer Sicht kam die Realisierung konstruktivistischer Modelle in den Blick, die exploratives, selbstgesteuertes Lernen in Kooperation und Kollaboration ermöglichen. Dabei wurden als Forschungsherausforderungen herausgearbeitet, dass derzeit nur multimediale und verlinkte Lernmaterialien bereitgestellt werden könnten, aber weitere didaktische Funktionen wie Anleitung, Lernfortschrittskontrolle, Führung, Diskussion und Reflexion durch andere Werkzeuge realisiert werden müssten.

2.2. Aktives Lernen mit HyperScript

In diese letzte Kategorie fiel auch unser Ansatz an der TH Darmstadt: HyperScript [Sch94b, Sch95a]. Ziel unserer WWW-Nutzung war es, in der Anfängerprogrammervorlesung im Informatikstudium („Grundlagen der Informatik 1“) eine kontinuierliche Aktivität von Lernenden zu befördern. Dazu haben wir das existierende Papier-Lernskript zunächst als Hypertext aufbereitet. Der Mehrwert entstand zunächst durch Verlinkung, sodass unterschiedliche Pfade durch das Lernmaterial ermöglicht wurden. Hauptleserichtung war die gewohnte sequenzielle, die durch das verwendete Skript latex2html auch automatisch unterstützt wurde. Darüber hinaus haben wir alternative Wege durch die Lernmaterialien realisiert: Verzeichnisse mit Links auf Definitionen, die Einführung neuer Sprachkonstrukte mit Links von diesen auf die entsprechenden Syntaxdiagramme im Anhang etc. Damit wollten wir dem didaktischen Problem begegnen, dass bei der erstmaligen Präsentation eines Programmierkonzepts eine andere Reihenfolge, Detailgrad und Beispiele für Programmiersprachkonstrukte sinnvoll sind als beim Nachschlagen während der Übungen oder dem wiederholten Lernen bei der Vorbereitung auf eine Prüfung. Außerdem trugen wir der Realität Rechnung, dass die Lernmaterialien durch Verständnisfragen und Rückmeldungen aus den Übungen kontinuierlich aktualisiert und durch zusätzliche Erläuterungen oder Verlinkung erweitert wurden. Ferner boten uns interaktive Formulare die Möglichkeit, einfache Selbsttests in das HyperScript zu integrieren.

Da das Lernen der Konzepte der Programmierung im Wesentlichen in den begleitenden Übungen und Programmierpraktika erfolgt, haben wir zu jedem Kapitel die zugehörigen Übungsaufgaben verlinkt. Ziel dabei war es, das Skript als aktives Nachschlagewerk beim Bearbeiten der Übungsaufgaben am Rechner zu machen. Nach Abgabe der wöchentlichen Übungen konnten zudem Lösungsvorschläge eingefügt werden. Schließlich konnten ein Diskussionsforum und Links auf die E-Mail-Adressen der Betreuer hinzugefügt werden.

Aus heutiger Sicht klingt die Aufzählung dieser „aktivierenden Elemente“ trivial. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass die Entwicklung von Lernmanagementsystemen (LMS) erst ca. sechs Jahre später einsetzte. Zudem benötigten wir noch ein eigenes „Autorenwerkzeug“ für HTML (realisiert als Emacs-mode) [Sch94a].

Mit unseren Entwicklungen stießen wir bereits an die Grenzen der damaligen Webtechnologie, noch ohne die Möglichkeiten dynamischer Webseiten z. B. mittels JavaScript. Um je nach Nutzungsart des Nachschlagewerks verschiedene Sichten und unterschiedliche Pfade durch das HyperScript zu realisieren, haben wir daher bedingte Links als Erweiterung von HTML vorgeschlagen:

```
<A if condition then HREF="URL1" else HREF=URL2">text</A>
```

Ein weiterer Ansatz im HyperScript-Projekt bestand darin, die Logfiles der Zugriffe auszuwerten, zu visualisieren und zu analysieren, um herauszufinden, welche Pfade verfolgt wurden, ob die intendierten Pfade beschriftet wurden und welche präferiert wurden, ob es nicht verwendete Materialien gab und ob bestimmte Lernszenarien durch die Verwendung der Materialien erkennbar wurden. Heute ist diese Forschung unter den Stichworten Learning Analytics [Cha12a, Cha12b], Action Research [Dyc13] und Empfehlungssysteme für personalisierte Lernumgebungen [Cha13] wieder hoch aktuell und wird im *Horizon Report 2014* [Joh14] als eine der wichtigsten „*emerging technologies*“ im E-Learning bezeichnet.

3. Das WWW setzt sich durch

Parallel zur Entwicklung des WWW gab es ähnliche Projekte, die zum Teil ebenfalls auf Internet-Technologien basierten [Mau15]. Hyper-G – später umbenannt in Hyperwave – bot für unseren didaktischen Zweck gegenüber dem WWW einige Vorteile [Kap93, Mau96]. Unterschiedliche Sichten und Pfade ließen sich besser mit Hyperwaves bidirektionalen Links realisieren, die unabhängig von den eigentlichen Dokumenten gespeichert und manipuliert werden konnten. Letztlich zeichnete sich aber ab, dass gerade die Einfachheit des WWW zum Durchbruch und zur rasanten Weiterentwicklung führte, daher haben wir uns entschlossen, die Nachteile gegenüber weitergehenden Systemen in Kauf zu nehmen und durch kleine Eigenentwicklungen prototypisch auszutesten, wie sich didaktische Modelle mithilfe des WWW umsetzen ließen.

Im Rahmen eines E-Learning-Verbundprojekts in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD) waren wir zudem beteiligt an dem Projekt TeleTeaching & Training [Eck97]. Unser Anteil bestand in der Entwicklung einer webbasierten didaktischen Architektur, die Vorlesungsfolien in unterschiedlichen Konfigurationen zu Vorträgen und zusammen mit Annotationen zu Vorlesungsskripten zusammenfügte. Dabei sollte u. a. sichergestellt werden, dass die in der Vorlesung auf Folien verwendeten Programmierbeispiele auch mit denen im Skript oder den Quelltexten, die zum Üben und Nachvollziehen der Beispiele zum Download verfügbar gemacht wurden, übereinstimmten (Redundanz-Problematik durch Verwendung von Links lösen). Wir haben diesen Ansatz auf der Basis des WWW prototypisch realisiert, während seitens des Fraunhofer IGD für die multimedial wesentlich anspruchsvolleren Inhalte die eigene Hypermedia-Architektur „Modular Training System“ (MTS) [Enc93] eingesetzt wurde. Dies führte zu einem Vergleich und einer Gegenüberstellung der Architekturen und didaktischen Möglichkeiten, die wir auf der mittlerweile 4. WWW-Konferenz in Boston präsentierten [Sch95b].

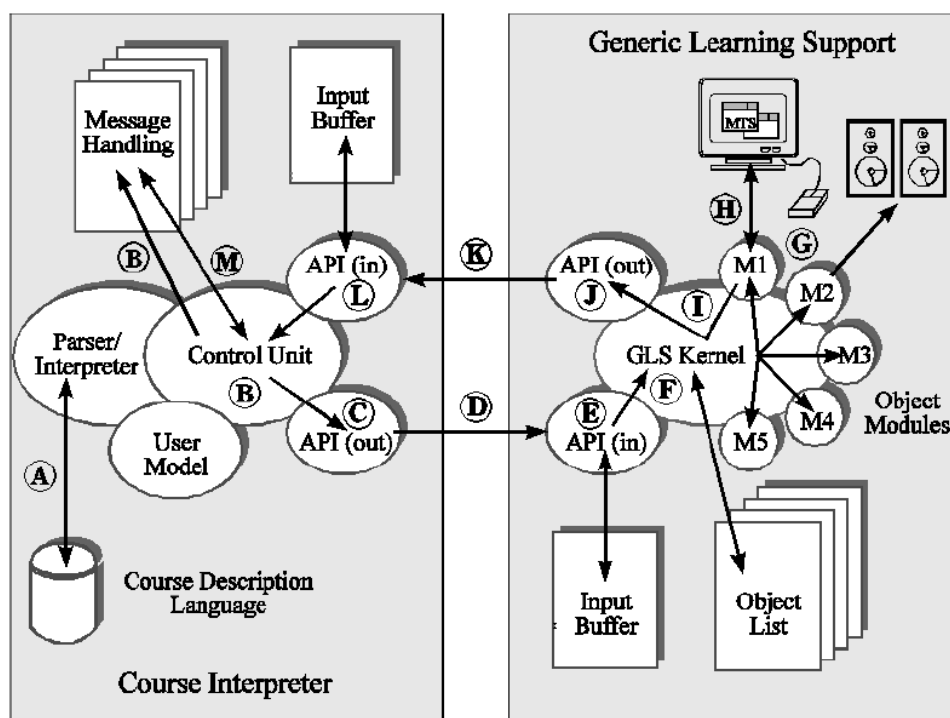


Bild 2: Architekturvergleich des MTS – Modular Training System – mit Lernanwendungen auf der Basis des WWW beschrieben in [Sch95b]

Letztendlich konnten wir zum einen zeigen, dass sich die didaktischen Herausforderungen mit einigen Zusatzentwicklungen auch auf der Basis des WWW realisieren ließen [Kni96], zum anderen zeichnete sich spätestens mit der Verbreitung des Netscape-Browsers und der Unterstützung von JavaScript ab, dass sich das World Wide Web durchsetzen würde. Auch die MTS-Architektur wurde im weiteren Verlauf auf ein WWW-Backend umgestellt.

3.1. Webbasierte Lernplattformen – LMS

Auf dem ersten Workshop „*Teaching & Learning with the Web*“ wurden Herausforderungen für die weitere Entwicklung des WWW erarbeitet, die die didaktische Unterstützung beflügeln würden. Dazu gehört die engere Integration der Kommunikationswerkzeuge mit den multimedialen und verlinkten Dokumenten, ein geeignetes Rechte- und Rollenmanagement sowie die Bündelung unterstützender Werkzeuge zur Distribution didaktischer Angebote. Ferner sollten weitere aus der „*distance education*“-Forschung bekannte Werkzeuge integriert werden, z. B. um die Erstellung und die Komposition von Lerninhalten zu unterstützen, Lernerfolgskontrollen durchzuführen, organisatorische Aspekte der Lehre und spezifische Betreuungsprozesse abzubilden. Ende der 90er Jahre wurden dedizierte webbasierte Lernmanagementsysteme (LMS) entwickelt, die zum einen von kommerziellen Anbietern von Content-Management-Systemen stammten und zum anderen aus universitären Projekten zur webbasierten Lehrunterstützung hervorgingen.

Diese LMS realisierten einen Großteil der zuvor prototypisch realisierten Zusatzentwicklungen auf der Basis des WWW, die wir z. B. im HyperScript-Projekt umgesetzt hatten. Während LMS didaktisch neutral sind und es damit ermöglichen, verschiedene didaktische Methoden umzusetzen, waren unsere weiteren spezifischen Entwicklungen stärker von konstruktivistischen Lerntheorien und entsprechenden didaktischen Modellen geprägt [Sch98].

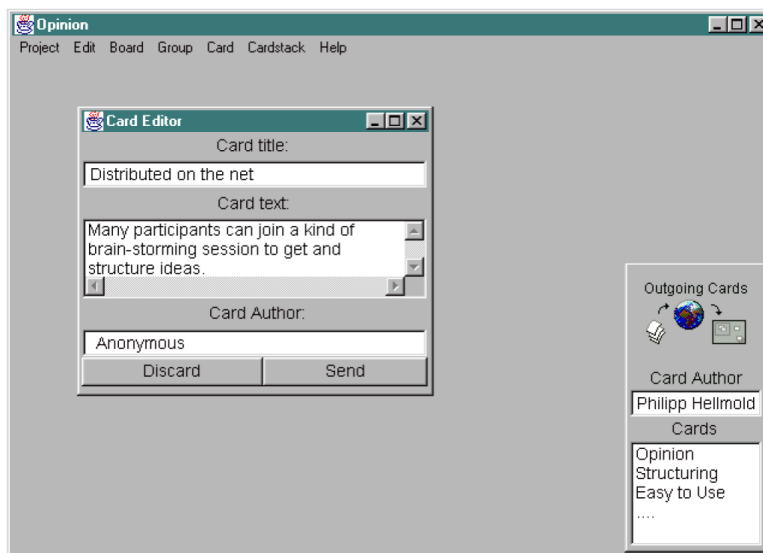


Bild 3: Verteilte Erstellung und Diskussion von Software-Anforderungen mittels Meta-plan-Karten des webbasierten Werkzeugs Opinion [Sch96]

Dabei haben wir mit webbasierten Lernumgebungen und darin integrierten prototypischen Werkzeugen vor allem das teambasierte Lernen in authentischen Software-Projekten mit externen Auftraggebern [Bru96, Bru97, Sch99] im Rahmen der Vorlesung „Software Engineering“ der TH Darmstadt unterstützt. Ein zusätzliches Werkzeug, was

über die Standard-LMS hinausging, war ein webbasiertes Werkzeug zum Sammeln und Diskutieren von Software-Anforderungen auf der Basis der Metaplan-Methode [Sch96].

3.2. Blended Learning mit LMS

LMS haben sich zunächst primär für den kommerziellen Markt und professionelle Bildungsanbieter entwickelt. Daher waren viele Funktionen darauf ausgerichtet, Kurse so zu organisieren, dass fertige und professionell ausgearbeitete, interaktive, multimediale Lernmaterialien zu Anfang eines Kurses bereitgestellt und ggf. auf der Basis einer Lernlogik schrittweise freigeschaltet werden konnten. Dazu mussten vollautomatisierte Lernfortschrittskontrollen auf der Basis geschlossener Fragen realisiert werden. Ferner wurden Funktionen zur Organisation des Lehr- und Lernbetriebs (Lernangebotskataloge, Buchen, Zugang zu Kursinhalten mit verschiedenen Rechten und Rollen) sowie Kommunikations- und Kollaborationswerkzeuge integriert. Dies bildet das traditionelle Fernlehreangebot ab, wie es zuvor z. B. über versendete DVDs und geschlossene Lernprogramme realisiert wurde.

Für den Einsatz an Hochschulen sind eher Lernplattformen hilfreich, die Blended Learning unterstützen. Die elektronischen Lernangebote sollen die der Präsenzlehre möglichst gut ergänzen und dabei einen Mehrwert bieten, indem z. B. der wöchentliche Übungsbetrieb, das Zusammenarbeiten in studentischen Lerngruppen an unterschiedlichen Lernorten oder mediengestützte Selbstlernphasen ermöglicht wurden. Vor allem mussten sich die Lernplattformen darin unterscheiden, dass die Bereitstellung weniger professionell aufbereiteter multimedialer Materialien durch „E-Teaching-Laien oder Halbprofis“ ermöglicht wurden. Dafür wurde eine sehr viel offenere Kursstruktur benötigt, deren Inhalte sich im Laufe des Semesters entwickeln und die Beiträge und Rückmeldungen der Lernenden mit aufnehmen. Es bildeten sich Open-Source-Systeme, die die Grundfunktionen der LMS abbildeten, aber flexibler an die Hochschulsituation anpassbar waren. Heute sind an allen deutschen Hochschulen entsprechende Lernplattformen im Einsatz.

3.3. L²P erste Generation

Die RWTH Aachen ging einen ähnlichen, aber eigenen Weg, da zum Zeitpunkt der Einführung einer eigenen Lernplattform bereits ein Campus-Informationssystem fest etabliert war. Der Kurskatalog, vordefinierte Rollen (Dozierende, Studierende) und Anmeldeverfahren zu Lehrveranstaltungen waren vorgegeben. Für die Durchführung von Lehrveranstaltungen gab es aber keine lernunterstützenden Funktionen. An anderen Universitäten führte die Einführung existierender LMS wie z. B. Moodle zu Redundanzen in der Nutzerverwaltung (z. B. HIS-Systeme). Die RWTH hat stattdessen ein reduziertes LMS entwickelt, das sich nahtlos in die Softwaresituation der RWTH einfügt [Geb07]. Dazu wurden Lernkomponenten aus existierenden LMS (zunächst IMC Clix, später Moodle) mit Komponenten des Identity-Management, des Campusin-

formationssysteme und der Studierenden- und Prüfungsdatenverwaltung auf der Basis von SharePoint zu einem Lehr- und Lernportal L²P integriert und um spezifische, auf RWTH-Prozesse zugeschnittene Blended-Learning-Services erweitert (z. B. Übungsbetrieb-Workflow, Gradebook zur inkrementellen Verwaltung von Studienleistungen oder digitaler Semesterapparat). Diese Entscheidung erwies sich als hervorragend, da die Nutzung des Systems L²P für die Anbieter nur minimalen Einsatz erforderte. Innerhalb von einem Jahr waren über 80 % aller Lernveranstaltungen mit einem virtuellen L²P-Lernraum ergänzt [Sch08].

4. E-Learning 2.0, PLE und MOOCs

Die Technologien und die Nutzung des World Wide Web haben sich in den vergangenen Jahren enorm weiter entwickelt. Ein wichtiger Trend bestand darin, dass sich das WWW vom reinen Lese- zu einem stärker interaktiven Medium entwickelt hat, in dem Nutzer selbst Inhalte einstellen, diskutieren, weiter entwickeln und sich untereinander vernetzen. Damit verbunden sind die Begriffe *Web 2.0* und *Social Software*. Mit den Trends des WWW schritt auch dessen Anwendung im E-Learning in Richtung E-Learning 2.0 und personalisierter Lernumgebungen (PLE) voran und beeinflusste auch neue Varianten konstruktivistischer Lerntheorien (z. B. Konnektivismus [Sie04] und LaaN [Cha10]).

Im Gegensatz zu zentral zur Verfügung gestellten LMS stehen in einer personalisierten oder persönlichen Lernumgebung Nutzer im Zentrum und suchen sich verschiedene Systeme und Services in der Cloud selbst aus, mit denen sie lernen, kommunizieren und kollaborieren. Sie sind eher für das informelle Lernen geeignet. Für das Blended Learning an Hochschulen wird eine Mischung aus LMS und PLE benötigt. Einerseits müssen institutionell bereitgestellte Lernmaterialien und Services verlässlich und gemäß Rollen und Rechten in einer zentralen Plattform „aus einem Guss“ angeboten werden. Auf der anderen Seite sollen Offenheit, Varianten eingesetzter Werkzeuge und Vernetzung etc. auch durch Lernergruppen selbst getroffen werden.

4.1. L²P Next Generation

In diese Richtung einer hybriden Plattform entwickelt sich auch die RWTH-Lernplattform³ L²P. Während die erste Generation des L²P primär auf die einfachste Nutzung seitens der Dozierenden abzielte, um eine möglichst breite Abdeckung zu realisieren, fokussiert die zweite Generation gemäß der Web-2.0-Philosophie auf Nutzerpartizipation und personalisiertes Lernen. Dies entspricht auch der Lehrstrategie der RWTH, die sich vom tradierten Top-down-Lehrangebot mehr auf Bedarfe der Studierenden einlässt und Heterogenität der Studierendenschaft berücksichtigt sowie eine Differenzierung der Lehre propagiert [Stu09].

3 <http://www.cil.rwth-aachen.de/projekte/re-design-l2p/>

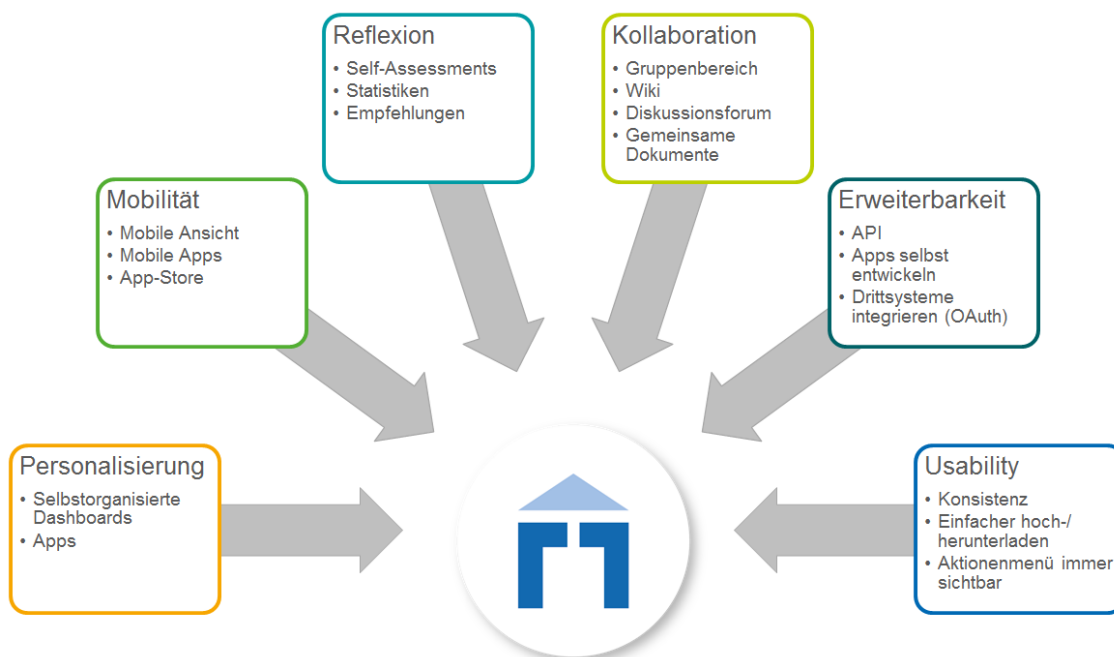


Bild 4: Grundpfeiler der hybriden Lernplattform L²P, die seit April 2014 Blended Learning in Lehrveranstaltungen an der RWTH Aachen unterstützt

Das neue L²P realisiert nun eine App-Architektur, die es ermöglicht, Dienste anderer Systeme einfach einzubinden. Damit werden zum einen die gewohnte LMS-Grundfunktionalität und Integration in andere studienrelevante Systeme der RWTH realisiert. Zum anderen können auf dem Grundsystem aufbauend weitere Dienste in Form von Apps integriert werden. Integrationsarchitektur und -prozess von L²P ermöglichen es, beliebige Services und vor allem auch App-Entwicklungen der Studierenden einfach in die Lernräume zu integrieren. Studierende können dabei bei den Erweiterungen selbst entscheiden, welche Apps sie in ihren Lernräumen nutzen wollen. Damit folgt L²P auch einem weiteren Trend des WWW, dass Zugriffe für mobile Geräte optimiert werden.

5. Fazit

Mit diesem Streifzug durch die Entwicklungstrends webbasierter Lernumgebungen möchte ich verdeutlichen, dass lerntheoretisch fundierte Lösungen didaktischer Herausforderungen auf interdisziplinärer E-Learning-Forschung beruhen. Dabei folge ich der Einschätzung von [Kei15], dass zum einen Informatiker theoretisch fundierte Spielweisen für die Erprobung und Beforschung neuer Lehr- und Lernkonzepte realisieren und umgekehrt Pädagogen und Didaktiker Anforderungen und Hypothesen klar formulieren und sich dabei gegebenenfalls von den Beschränkungen bisheriger medialer Umsetzungen befreien müssen.

Literaturverzeichnis

- [Bru96] BRUNNER, M.; KÜHNAPFEL, B.; SCHROEDER, U.: New Media in Software Engineering Education. 18. International Conference on Software Engineering, Software Technik Trends, Band 16, Heft 1, Februar 1996
- [Bru97] BRUNNER, M.; SCHROEDER, U.: Anwendung innovativer Lernformen bei der Software Engineering Ausbildung mit Unternehmensbeteiligung. In: P. Forbig; G. Riedwald (Hrsg.): Tagungsband „Software Engineering Unterricht an Hochschulen“, Berichte des German Chapter of the ACM 48, Teubner Verlag, Stuttgart, Februar 1997
- [Cha10] CHATTI, M. A.: Personalization in Technology Enhanced Learning: A Social Software Perspective. Dissertation, RWTH Aachen University, Shaker Verlag, 2010
- [Cha12a] CHATTI, M. A.; DYCKHOFF, A., THÜS, H.; SCHROEDER, U.: Forschungsfeld Learning Analytics. i-com – Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien, Heft 1/2012, 22–25
- [Cha12b] CHATTI, M. A.; DYCKHOFF, A., THÜS, H.; SCHROEDER, U.: A reference model for learning analytics. International Journal of Technology Enhanced Learning, 4(5/6), 2012, S. 318–331
- [Cha13] CHATTI, M. A.; DAKOVA, S.; THÜS, H.; SCHROEDER, U.: Tag-Based Collaborative Filtering Recommendation in Personal Learning Environments. IEEE Transactions on Learning Technologies, 6(4), 2013, S. 337–349
- [Chr97] CHRISTENSEN, C.: The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail. Harvard, Harvard University Press, 1997
- [Dyc13] DYCKHOFF, A.; LUKAROV, V.; MUSLIM, A.; CHATTI, M. A.; SCHROEDER, U.: Supporting Action Research with Learning Analytics. Proceedings of the 3rd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK 2013), ACM, S. 220–229
- [Eck97] ECKERT, A.; GEYER, W.; EFFELSBERG, W.: A Distance Learning System for Higher Education Based on Telecommunications and Multimedia. In: Proc. ED-MEDIA '97 – World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia, Calgary, Canada, 1997
- [Enc93] ENCARNAÇÃO, J. L.; TRITSCH, B.; HORNUNG, CH.: DEDICATED – Learning on Networked Multimedia Platforms, Visualization in Scientific Computing: Uses in University Education, Elsevier Science Publisher B.V., 1993
- [Fah14a] FAHMY YOUSEF, A. M.; CHATTI, M. A.; SCHROEDER, U.; WOSNITZA, M.; JAKOBS, H.: MOOCs: A Review of the State-of-the-Art. In: CSEDU 2014 – Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education, Barcelona, Spain, 2014
- [Fah14b] FAHMY YOUSEF, A. M.; CHATTI, M. A.; SCHROEDER, U.; WOSNITZA, M.: What Drives a Successful MOOC? An Empirical Examination of Criteria to Assure Design Quality of MOOCs. In: ICALT2014 – The 14th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Piscataway, NJ: IEEE, 2014, S. 44–48
- [Geb07] GEBHARDT, M.; ROHDE, PH.; SCHROEDER, U.: Effizientes und nachhaltiges eLearning an der RWTH Aachen durch das integrierte Lehr- und Lernportal L²P und das CAMPUS-Informationssystem. Integriertes Informationsmanagement an Hochschulen – Quo Vadis Universität 2.0?, 8. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, 2007
- [Joh14] JOHNSON, L.; BECKER, S.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A.: Horizon Report: 2014 Higher Education. Austin, TX: NMC, 2014
- [Kap93] KAPPE, F.: Hyper-G: A Distributed Hypermedia System. In: B. Leiner (Hrsg.): Proc. INET '93, San Francisco, California, 1993, S. DCC-1–DCC-9
- [Kei15] KEIL, R.; SELKE, H.: Virtuelle Wissensräume – Von der Präsentation von Inhalten zu virtuellen Lernstätten. In diesem Band, S. 39–53

- [Kni96] KNIERRIEM-JASNOCH, A.; SCHROEDER, U.; TRITSCH, B.: Reflections on WWW Functionalities for Educational Purposes, *Computer Graphics*, Vol. 20, No. 3, Special Issue on Computer Graphics and the WWW, Elsevier, 1996, S. 435–443
- [Luc12] LUCKE, U.; SCHROEDER, U.: Forschungsherausforderungen des E-Learning. *i-com – Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien*, Heft 1/2012
- [Mau15] MAURER, H.: Die frühe Entwicklung des Internets, des WWW und erste E-Learning-Aktivitäten. In diesem Band, S. 9–24
- [Mau96] MAURER, H.: *Hyper-G now HyperWave: The next Generation Web Solution*. Harlow: Addison-Wesley, 1996
- [Pap12] PAPPANO, L.: The Year of the MOOC. *The New York Times*, 2(12), 2012
- [Sch94a] SCHROEDER, U: Sprachspezifischer HTML Editier-Modus für den GNU Emacs. Technical Report, *Praktische Informatik, PI/R1-94*, Technische Hochschule Darmstadt, 1994
- [Sch94b] SCHROEDER, U.; BRUNNER, M.: Utilizing WWW and Mosaic for Computer Science Education. Proc. of the Workshop on Teaching and Learning with the Web at the First International World-Wide Web Conference, CERN, Geneva, 1994
- [Sch95a] SCHROEDER, U: HyperScript – innovative educational use of WWW. Proceedings of Workshop Teaching and Training on the Web, Third International World-Wide Web Conference, Darmstadt, April, 1995
- [Sch95b] SCHROEDER, U.; TRITSCH, B.; KNIERRIEM-JASNOCH, A.: A Modular Training System compared to the WWW Education Environment. 4th International World Wide Web Conference, Boston, in *World Wide Web Journal*, Issue 1, The Web Revolution, O'Reilly & Associates, November 1995, S. 239–250
- [Sch96] SCHROEDER, U.; BRUNNER, M.: Opinion – Distributed Discussion Support Based on the Metaplan Method. *Technischer Bericht PI-R 3/96*, TH Darmstadt, 1996
- [Sch98] SCHROEDER, U.; BRUNNER, M.; DENEKE, M.: Constructionist Learning in Software Engineering Projects. In: P. Klint; J. Nawrocki: *International Software Engineering Education Symposium*, Poznan, Poland, Scientific Publishers OWN, November 1998
- [Sch99] SCHROEDER, U.; BRUNNER, M.: Multimedia-enhanced Learning in Computer Science and Software Projects. 4th International Conference on Integrated Design & Process Technology, 1999
- [Sch08] SCHROEDER, U.; ROHDE, PH.; GEBHARDT, M.: E-Strategy der RWTH Aachen: nahtlos durchgängige E-Learning-Prozesse. In: J. Stratmann et al. (Hrsg.): *E-Strategy: strategisches Informationsmanagement für Forschung und Lehre*. Münster u. a.: Waxmann, 2008
- [Sie04] SIEMENS, G.: *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. elearnspace, Dec. 2004, <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm> (Letzter Zugriff 17.08.2014)
- [Stu09] RWTH AACHEN: Studierende im Fokus der Exzellenz (Stufe). <http://www.rwth-aachen.de/exzellenzlehre>

Autor

Prof. Dr.-Ing. Ulrik Schroeder ist Professor für Lerntechnologien und Fachdidaktik Informatik an der RWTH Aachen und wissenschaftlicher Leiter des E-Learning-Zentrums CiL (Center for Innovative Learning Technologies) sowie des Informatik-Schülerlabors InfoSphere der RWTH Aachen. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen (webbasierte) Lerntechnologien, Learning Analytics, mobiles Lernen, Assessment & Feedback, Adaptive Lernsysteme, Gamification, Lerntheorien, Fachdidaktik Informatik mit einem Schwerpunkt auf außerschulisches Lernen.

Virtuelle Wissensräume

Von der Präsentation von Inhalten zu virtuellen Lernstätten

Reinhard Keil, Harald Selke

Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn

Fachgebiet Kontextuelle Informatik

Fürstenallee 11, 33102 Paderborn

E-Mail: {Reinhard.Keil / hase}@uni-paderborn.de

Zusammenfassung

Mit dem World Wide Web kamen schnell Erwartungen auf, dass sich das Lehren und Lernen grundlegend verändern würde. Im Alltag jedoch klafften Potenziale und Wirklichkeit stark auseinander, da häufig lediglich traditionelle Arbeitsweisen rationalisiert wurden. In diesem Beitrag hingegen stehen – schon seit Mitte der 1990er Jahre umgesetzte – Ansätze im Vordergrund, die virtuelle Lernräume eröffnen und so eine aktive Beteiligung der Lernenden in verschiedenen Lernformen ermöglichen.

Schlüsselwörter

E-Learning, Lernförderliche Infrastrukturen, Virtuelle Wissensräume, Denkzeug

1. Einleitung

Der Einsatz von Technik zur Unterstützung des Lehrens und Lernens hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten – seit sich das World Wide Web von einem System zur Unterstützung im wissenschaftlichen Umfeld zu einem allgegenwärtigen Medium gewandelt hat – gravierend verändert. Während sich in einer 1995 durchgeführten Untersuchung noch zeigte, dass „sich der Einsatz von Multimedia in der Hochschullehre im wesentlichen noch in einer Anfangs- und Experimentierphase befindet“ ([Kei97], S. 114), sind mittlerweile webbasierte Lehr- und Lernplattformen aus den Universitäten nicht mehr wegzudenken.

In der Arbeitsgruppe *Kontextuelle Informatik* (früher: *Informatik und Gesellschaft*) an der Universität Paderborn wurde im Jahr 1994 mit ersten Experimenten zur Bereitstellung von Materialien über das World Wide Web begonnen, aber auch untersucht, wie Studierende die Technik nicht rein konsumierend, sondern vielmehr aktiv zur Unterstützung ihrer Lerntätigkeiten einsetzen können. Mit gezielten Experimenten und Evaluationen, wo immer diese möglich und sinnvoll waren, konnten zahlreiche Erkenntnisse für die praktischen Entwicklungen gewonnen und gleichzeitig die zugrunde liegenden Theorien weiter entwickelt werden.

Den Ausgangspunkt bildete dabei die Frage nach der Rolle von Computern für geistige Prozesse. Im Gegensatz zu der Annahme, dass die Datenverarbeitung einer Maschine und die Informationsverarbeitung des Menschen funktional als äquivalent angesehen werden könnten und damit die Maschine prinzipiell in der Lage wäre, geistige Leistungen des Menschen zu *ersetzen*, diente für unsere Überlegungen eine andere Sichtweise als Ausgangspunkt: Wie lassen sich geistige Leistungen durch den Computer *unterstützen*? Im Folgenden soll im Anschluss an eine kurze Herleitung dieser Sichtweise dargestellt werden, welche Konsequenzen sich aus ihr für die Gestaltung von technischen Unterstützungssystemen für Lehr- und Lernprozesse ergeben.

2. Computer als Denkzeuge

Mit dem Einsatz von Computern in Lehr- und Lernkontexten können unterschiedlichste Ziele verfolgt werden. So sah Steinbuch in einem Vortrag zu „Technik und Gesellschaft im Jahre 2000“ die Ausstrahlung von Unterrichtssendungen, programmierte Unterweisungen und Lehrautomaten als „im Zeitalter der rasch veränderlichen Lebensumstände und des lebenslangen Lernens“ wesentliche Elemente an. Zwar können seiner Ansicht nach Lehrer nicht durch Automaten ersetzt werden, „man kann sie aber von zeitraubender Routinearbeit befreien und ihnen eine viel größere Wirkung verschaffen.“ Als Vorteile sah Steinbuch die Nutzung „zu jeder beliebigen Zeit an jedem beliebigen Ort auch ohne Absprache mit einem Lehrer“ und dass „der Computer ... gleichzeitig Hunderte oder Tausende von Schülern bedienen“ könne, indem Schüler über ein Lehrnetz auf den Computer zugreifen könnten. (Alle Zitate: [Ste68], S. 16f.)

Ähnliche Überlegungen wurden in den 1960er Jahren im Rahmen der Kybernetischen Pädagogik auch von anderen Wissenschaftlern, unter anderem am Forschungs- und Entwicklungszentrum für objektivierte Lehr- und Lernverfahren (FEoLL) in Paderborn angestellt. Die diesen Überlegungen zugrunde liegende Theorie modelliert den Lerner seinerseits mit Hilfe von Konstrukten der theoretischen Informatik als Automaten (vgl. Frank, [Fra65]). Dabei wird also nicht nur das Lehren als ein durch Algorithmen beschreibbarer Prozess angesehen, sondern auch das „Lernsystem“, also die lernende Person. Letztlich geht ein solcher Ansatz also von einer Entsprechung der menschlichen Informationsverarbeitung und der maschinellen Datenverarbeitung aus, wobei der Autor selber darauf hinweist, dass eine Übertragung der „Theorie abstrakter Automaten ... auf das zentrale Nervensystem nicht streng zutrifft“, er aber „viele Argumente dafür [sieht], daß *wenigstens* das die psychologischen Phänomene tragende Zusammenwirken von Neuronenkomplexen *wenigstens* weitgehend einer digitalen Nachrichtenverarbeitung äquivalent ist“ ([Fra65], S. 113).

Diese Sichtweise, die sich auch in anderen Teilgebieten der Informatik wie beispielsweise der Mensch-Maschine-Wechselwirkung wiederfindet (z. B. im GOMS-Modell von Card, Moran und Newell, [Car83]), legt zum einen nahe, den Prozess des Lehrens zu modellieren, um ihn so – zumindest in Teilen – durch einen Computer durchführen

zu lassen. Ein wichtiger Forschungsgegenstand im Feld des E-Learning müsste demzufolge die Entwicklung verbesserter Lehralgorithmen sein. Zum anderen läge es nahe, den Lerner zu modellieren, um ihn mit geeigneten weiteren Lehrschritten, Aufgaben u. Ä. zu versorgen; ein wichtiger Forschungsgegenstand müsste dann die Verbesserung dieser Modellierung und der Algorithmen zur Ermittlung der Lehrstrategie sein.

Während auf diese Weise individuelle Lernprozesse, die ohne Betreuung durch einen Lehrer auskommen müssen, durchaus unterstützt werden können, lässt sich auf Grundlage einer solchen theoretischen Perspektive nicht herleiten, wie Lehr- und Lernprozesse in einem Kontext des gemeinschaftlichen und betreuten Lehrens und Lernens – wie sie in Schulen und Hochschulen, aber auch in vielen anderen Institutionen verbreitet sind – unterstützt werden können. Um dieses Setting in den Blick zu nehmen, schlagen wir eine Sichtweise vor, die von Keil-Slawik in [Kei90] erstmals formuliert wurde: *Artefakte als externes Gedächtnis* zu begreifen. Dieser Ansatz geht von einem grundsätzlichen Unterschied zwischen menschlicher Informationsverarbeitung und maschineller Datenverarbeitung aus. Mit Hilfe dieser Sichtweise kann eine alternative Theorie zur Rolle von Technik bei der Unterstützung geistiger Prozesse hergeleitet werden.

Aufbauend auf Überlegungen von Gibson [Gib82] und Eigen [Eig88] zu einem ökologischen bzw. biologischen Informationsbegriff kommt Keil-Slawik zu dem Schluss, dass das Gedächtnis sowie Denkprozesse auf externe Repräsentationen angewiesen sind und daher „die physische Umwelt des Menschen mit den von ihm geschaffenen Artefakten ... in ihrem gedächtnistragenden Charakter praktisch das Medium des Denkens“ ist ([Kei90], S. 141). Ähnliche Überlegungen finden sich – wenn auch mit anderer Zielsetzung – beispielsweise im Konzept des *Extended Mind* (vgl. [Cla08]), nach dessen Ansicht kognitive Prozesse zwar durchaus ohne externe Hilfsmittel durchgeführt werden können, *de facto* jedoch häufig einer Interaktion mit der Umwelt bedürfen, sodass das Denken nicht auf das Innere des Kopfes beschränkt ist.

Artefakte dienen demnach nicht der Ersetzung oder Nachbildung geistiger Prozesse, sondern als Medien des Denkens, mit deren Hilfe es möglich ist, Erkenntnisse zu repräsentieren und diese somit zu einem späteren Zeitpunkt oder an einem anderen Ort – eventuell auch durch andere Personen – zugreifbar zu machen. Die Rolle der Technik besteht demzufolge darin, die materielle Erzeugung, Veränderung und Anordnung von Zeichen zu ermöglichen und zu unterstützen; dabei lassen sich Verarbeitungsprozesse automatisieren, sofern diese Prozesse einer formalen Beschreibung zugänglich sind. Leroi-Gourhan betont, dass durch fortgeschrittenere Technik nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ neue Möglichkeiten entstehen: »Die Evolution ist vor allem die der Ausdrucksmittel.« ([Ler88], S. 262)

3. Technische Unterstützung für Lehr- und Lernprozesse

Für den effektiven und effizienten Gebrauch von Artefakten ist der Aufwand zur Herstellung und Benutzung ein wesentlicher Faktor. Dies zeigt sich beispielsweise in der

Entwicklung der koreanischen Schrift, bei der die typographischen Zeichen vereinfacht wurden, um den Aufwand zum Erlernen, zur Bearbeitung und zur Erzeugung zu verringern (vgl. [Haa91], S. 355 ff.), oder auch in der Mathematik, wo die Einführung der algebraischen Schreibweise die Gewinnung neuer Erkenntnisse ermöglichte (vgl. [Krä89]). Außer durch eine Vereinfachung der Zeichensysteme können auch die technischen Möglichkeiten zu ihrer Erzeugung, Verknüpfung, Speicherung und Übertragung verbessert werden. Derartige elementare Funktionen, die in einem Medium ausgeführt werden können, ermöglichen einen grundlegenden Umgang mit dem jeweiligen Artefakt, stellen aber natürlich nur einen Ausschnitt der Funktionen dar, die ein Individuum mit diesem Artefakt ausführen kann.

Die praktische Bedeutung dieser Überlegungen wurde bereits deutlich, als 1994 an der Universität Paderborn erstmals das World Wide Web eingesetzt wurde, um die Durchführung einer Lehrveranstaltung zu unterstützen (s. zu den folgenden Ausführungen [Bre95]). Den Teilnehmern der Vorlesung „Informatik und Gesellschaft“ wurden die Lehrveranstaltungsunterlagen nebst Fragen und Übungsaufgaben zur Vertiefung des Stoffes über das WWW zur Verfügung gestellt. Dabei zeigte sich, dass der Einarbeitungsaufwand zur Erstellung der Unterlagen recht niedrig war. Die Evaluation unter den Studierenden ergab, dass die Möglichkeit des Zugriffs über das Netz positiv bewertet wurde, letztlich jedoch die Nutzung als ein *printing on demand* beschrieben werden kann, da die meisten Teilnehmer die Materialien ausdruckten.

Eine Analyse aus der zuvor beschriebenen Perspektive, Artefakte als externes Gedächtnis zu begreifen, gibt eine Reihe von Hinweisen, welche Defizite die eingesetzte Technologie aufweist und wo Verbesserungspotenziale identifiziert werden können. So war ein aktives Arbeiten der Studierenden mit den Materialien nicht möglich: Sie konnten weder Textstellen markieren noch einzelne Textstellen mit Annotationen versehen. Auch konnten sie keine eigenen Dokumente erstellen, um diese gemeinsam mit den Lehrmaterialien oder auch unabhängig von ihnen im WWW abzulegen. Ein weiteres Problem bestand in der Verfügbarkeit der Materialien, da zum damaligen Zeitpunkt kein Zugriff auf die Materialien in der Vorlesung oder in der Übung bestand und zudem nicht alle Studierenden auch zu Hause Zugriff auf das Internet hatten. Auf Seiten der Lehrenden waren die Gestaltungsmöglichkeiten stark eingeschränkt. Zwar wurden sie im Lauf des Semesters dahingehend verbessert, dass Teilbereiche in Grafiken mit Verweisen versehen werden konnten (so genannte „Image Maps“) und so die Interaktionsmöglichkeiten nicht auf textuelle Darstellungen beschränkt waren; weitergehende multimediale Möglichkeiten bestanden jedoch noch nicht.

Im Sommersemester 1995 wurde das Experiment wiederholt, wobei zusätzliche Dienste genutzt wurden: Neben dem WWW für die Distribution von Materialien kamen Newsgroups für Diskussionen mit und zwischen den Teilnehmern sowie E-Mails zur Kommunikation sowie zur Abgabe der Bearbeitungen von Übungsaufgaben hinzu. Auf diese Weise waren die Studierenden gezwungen, die Netzdienste aktiv zu nutzen, wobei dem WWW eine ähnliche Aufgabe wie im Vorjahr zukam, es also im Wesentlichen zur ein-

fachen Distribution von Lehrmaterialien diene. Ein wesentlicher Mehrwert bestand darin, dass beispielsweise zum Thema Gestaltung von Benutzungsschnittstellen auch die Farbgestaltung in den Übungen thematisiert werden konnte, was zuvor aufgrund der hohen Kosten von Farbausdrucken nicht möglich war. Die wesentlichen Defizite des Vorjahrs blieben jedoch bestehen: Ein aktives Arbeiten seitens der Studierenden war nicht möglich. Außerdem stieg der Arbeitsaufwand für die Tutoren stark an, da sich die unverbundene Nutzung dreier verschiedener Dienste und dabei insbesondere die Abgabe von Übungsaufgaben per Mail sowie deren Korrektur und Bewertung als aufwändig erwiesen.

Systematisch erfassen lässt sich ein Teil der Probleme mit dem Konzept der Medienbrüche [Eng95], die sich in mangelnder Verfügbarkeit am jeweiligen Lernort, Unterbrechungen im Arbeits- und Lernfluss und häufigen Wechseln der Medien äußern. So handelt es sich beispielsweise beim technisch erzwungenen Wechsel von digitalen Medien auf Papier um einen Medienbruch. Ein solcher liegt auch vor, wenn eine Software bestimmte Arbeitsprozesse nicht unterstützt, beispielsweise wenn ein PDF-Dokument so geschützt ist, dass man den Text nicht herauskopieren kann und daher den Text abschreiben muss. Ein Medienbruch unterscheidet sich dabei von einem Medienwechsel, der aufgrund der Arbeitsaufgabe oder der Lernsituation vorgenommen wird, beispielsweise wenn der Dozent einen Mehrwert darin sieht, dass die Studierenden etwas von der Tafel abschreiben.

In den zuvor geschilderten Veranstaltungen lag eine Vielzahl solcher Medienbrüche vor, die teilweise den verwendeten Diensten geschuldet waren (wie beispielsweise die Annotationen an Textstellen), teilweise der Infrastruktur, die es nicht erlaubte, in den Vorlesungen auf die bereitgestellten Folien zuzugreifen oder in den Übungen auf die Aufgabenblätter bzw. die eigenen Bearbeitungen. Besonders deutlich traten sie auf Seiten der Studierenden bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben sowie auf Seiten der Tutoren bei der Korrektur, Bewertung und Rückmeldung zu den Bearbeitungen der Übungsaufgaben zutage.

Vor diesem Hintergrund ergaben sich drei wesentliche Handlungsfelder. Zum Ersten war es erforderlich, das aktive Arbeiten der Studierenden mit den Materialien besser zu unterstützen; zum Zweiten galt es, alle benötigten Materialien an möglichst allen Lernorten zur Verfügung zu haben. Zum Dritten sollten die Medienbrüche bei der Erledigung der unterschiedlichen Aufgaben für alle Teilnehmer reduziert werden. Dazu wurde die Unterstützung möglichst vieler Prozesse der Erstellung und Bearbeitung durch ein einzelnes System angestrebt; wo dies nicht möglich war, sollten zumindest wenig aufwändige Möglichkeiten zum Import und Export geschaffen werden.

4. Lernförderliche Infrastrukturen

In Lehr- und Lernprozessen wird in der Regel eine Vielzahl von „Dokumenten“ verwendet: Neben den schon angesprochenen Vorlesungsmaterialien und Übungsaufgaben

stellen die Lehrenden mitunter Skripten, Hintergrundmaterialien oder auch Videos bereit, die in der Vorlesung, den Übungen oder auch außerhalb der Veranstaltung genutzt werden. Die Studierenden ihrerseits erstellen ebenfalls Dokumente, wenn sie während der Vorlesung Notizen machen, Übungsaufgaben bearbeiten oder Nachrichten an Dozenten oder Kommilitonen senden (vgl. [Nor90], S. 146). Die Sichtweise des externen Gedächtnisses macht dabei deutlich, dass jeder Einzelne eine individuelle Perspektive auf die – von anderen bereitgestellten und selbst erstellten – Materialien hat. Um diese dem eigenen Kenntnisstand und den eigenen Lerninteressen entsprechend ergänzen und bearbeiten zu können, ist daher eine geeignete technische Unterstützung wünschenswert, die möglichst arm an Medienbrüchen ist.

Nicht nur an Universitäten sind Lehr- und Lernprozesse in einen sozialen Kontext eingebettet. In den zuvor beschriebenen Lehrveranstaltungen fand ein regelmäßiger Austausch zwischen Lehrenden und Lernenden statt. Außerdem waren die Studierenden gehalten, in Gruppen zu arbeiten, sie diskutierten beispielsweise miteinander über die bereitgestellten Materialien, gaben die Bearbeitungen der Übungsaufgaben in Gruppen ab und bekamen dementsprechend auch als Gruppe eine Rückmeldung. Eine geeignete technische Unterstützung dafür gab es jedoch nicht. So betonen Wan und Johnson [Wan94], dass in kooperativen Lernumgebungen verschiedene Lerner ihre Perspektiven miteinander teilen können sollten und die Studierenden neu bereitgestelltes Material in Beziehung setzen können sollten zu dem, was sie bereits kennen.

Zum damaligen Zeitpunkt bot das WWW in dieser Hinsicht keine adäquate Unterstützung und hätte umfangreiche Implementierungen auf Server- wie auf Clientseite erfordert. Das ebenfalls über das Internet verfügbare, eine objektorientierte Datenbank als Grundlage nutzende System Hyper-G (vgl. [Kap93]; s. auch den Beitrag von Maurer in diesem Band; es wurde später in Hyperwave umbenannt), das auf Ideen zu Xanadu [Nel87] und Intermedia [Yan88] basiert, stellte hingegen eine Vielzahl von technischen Voraussetzungen bereit, um den genannten Anforderungen zu begegnen.

Eine in das System integrierte Benutzerverwaltung stellte jedem Teilnehmer einen eigenen Arbeitsbereich zur Verfügung, in dem dieser eigene Dokumente erstellen und ablegen sowie bereits im System vorhandene Materialien als Kopie oder Referenz einbinden konnte. Dabei konnte der Autor eines Dokuments festlegen, wer lesenden oder schreibenden Zugriff auf ein Dokument erhalten sollte. Die Zugriffsrechte konnten an einen oder mehrere Benutzer sowie eine oder mehrere Gruppen vergeben werden und somit flexibler als die unter Unix – das zu diesem Zeitpunkt hauptsächlich für webbasierte Lösungen genutzte Betriebssystem – bekannten Zugriffsrechte vergeben werden.

Da Hyper-G eine Trennung von Dokumentinhalten und Verweisstrukturen vornahm, konnte jeder Benutzer, der Leserechte für ein Dokument besaß, private oder auch mit anderen Benutzern geteilte Verweise und Textmarkierungen anbringen, sofern der Client dies unterstützte – das System besaß eigene Clients, konnte jedoch mit Einschränkungen auch per Webbrowser benutzt werden. So konnten Studierende ihre eigene Sicht auf

die bereitgestellten und eigenen Materialien durch die strukturierte Ablage in Ordnern sowie durch das Anbringen von Verweisen, Annotationen und Markierungen erstellen. Auf diese Weise war ein aktives Arbeiten mit den Materialien sowohl auf individueller als auch auf kooperativer Basis möglich. Weitere Möglichkeiten ergaben sich daraus, dass mehrere Links von derselben Stelle ausgehen konnten und Verweise auch aus Bildern und Videos heraus interaktiv erzeugt werden konnten.

Auf dieser Grundlage konnte im Wintersemester 1995/1996 auch die Abgabe von Übungsbearbeitungen in das System integriert werden [Bre97], was eine erhebliche Reduktion des Arbeitsaufwands auf Seiten der Lehrenden gegenüber der Abgabe per Mail mit sich brachte. Darüber hinaus ergaben sich qualitativ neuartige Übungsaufgaben, die beispielsweise den Umgang mit Wissensvielfalt in den Vordergrund stellten, indem Studierende aus umfangreichem Quellmaterial die für ein gegebenes Problem relevanten Stellen referenzierten mussten; die Bewertung durch die Tutoren wurde dabei durch Verknüpfungskarten erleichtert (vgl. Bild 1).

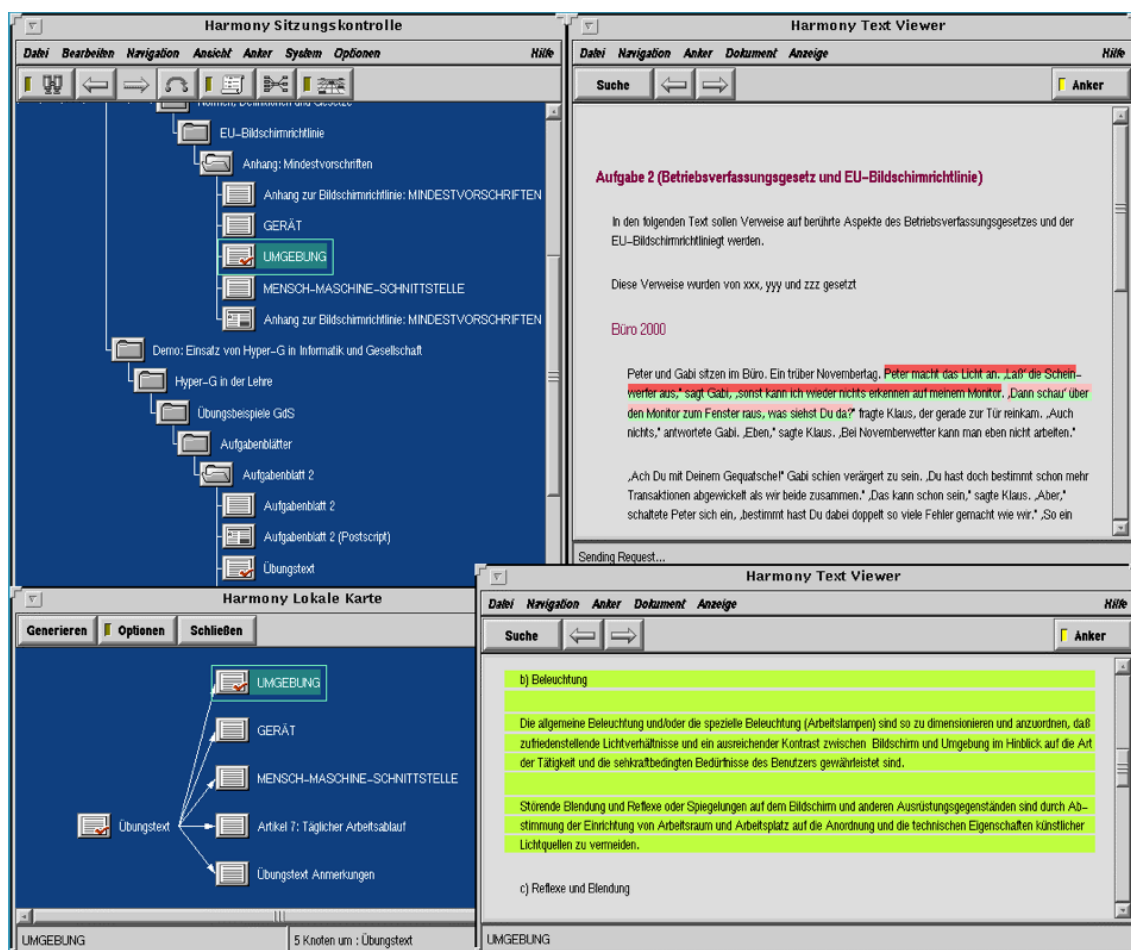


Bild 1: Hyper-G

Der aktive Umgang mit den Materialien machte es umso dringender erforderlich, dass die Studierenden mindestens auch in den Übungsveranstaltungen auf die Materialien zugreifen konnten. Außerdem sollte die bis dahin übliche Frontalorientierung aufgebro-

chen werden, um die Studierenden stärker einzubinden. Daher wurde ein „interaktiver Seminarraum“ eingerichtet, der es Lehrenden und Studierenden ermöglichen sollte, Materialien zu präsentieren. Dabei sollten die Präsentation von jedem Platz aus erfolgen können und eine Diskussion ohne Sichtblockaden möglich sein.

In mehreren Ausbaustufen führte dies schließlich zu einer Raumgestaltung mit einer achteckigen Tischanordnung, in deren Mitte sechs an das Internet angeschlossene Rechner mit tiefer gelegten Monitoren angeordnet waren (vgl. Bild 2). Im Regelfall teilten sich zwei Personen – die üblicherweise gemeinsam die Übungsaufgaben bearbeitet hatten – einen Rechner und konnten so während der Übungsveranstaltung auf ihre Materialien zugreifen, neue Materialien erstellen und vorhandene annotieren. Zusätzlich waren die Rechner über ein „didaktisches Netzwerk“ verbunden, das es ermöglichte, den Bildschirminhalt von jedem Rechner auf alle anderen zu spiegeln und bei Bedarf die Tastatur und Maus von einem anderen Rechner zu nutzen.



photo: claudio hils © 1996

Bild 2: Interaktiver Seminarraum

Diese technischen Möglichkeiten erlaubten den einfachen Zugriff auf die Lehrmaterialien sowie die eigenen Materialien der Studierenden und von den Tutoren ggf. zusätzlich benötigte Dokumente, die je nach Verlauf der Übung bei Bedarf in die Veranstaltung eingebracht werden konnten. Typischerweise wurden einzelne Studierende von den Tutoren aufgefordert, ihre zu Hause erarbeitete Lösung vorzustellen. Die Tutoren berichteten, dass die Studierenden dazu eher bereit waren als in normalen Übungsarrangements; dies lässt sich allerdings nicht belegen, da keine Vergleichsdaten erhoben werden konnten. Es kann vermutet werden, dass die Möglichkeit der Präsentation vom Platz aus – ohne also vor die Gruppe nach vorne treten zu müssen – hier eine Rolle spielte. Insbesondere beobachteten die Tutoren, dass eine hohe Bereitschaft vorhanden war, die Lösungen anderer Studierender kritisch zu diskutieren, die eigene Lösung im Vergleich vorzustellen oder Lösungen während der Veranstaltung *on the fly* zu überarbeiten. Technisch unterstützt wurde dies durch das didaktische Netzwerk, mit dem ein schneller

Wechsel zwischen Einzel- und Gruppenarbeit möglich war, die Präsentation schnell umgeschaltet werden konnte, um eine alternative Lösung zu zeigen, und die Überarbeitung einer Lösung durch die Fernsteuerung von Maus und Tastatur durch andere Studierende ermöglicht wurde.

Die Evaluation zu dieser Veranstaltung (vgl. [Bre97]) ergab eine positive Bewertung durch die Studierenden. Auch die Lehrenden werteten trotz eines für sie gegenüber gewöhnlichen Lehrveranstaltungen höheren Arbeitsaufwands den Einsatz positiv, da sie sich zukünftig von der Wiederverwendung bzw. Überarbeitung statt Neuerstellung von Materialien eine Reduktion des Aufwands erhofften. In den folgenden Jahren wurde Hyper-G in dieser Art in allen Vorlesungen der Fachgruppe Kontextuelle Informatik (damals: Informatik und Gesellschaft) sowie einigen weiteren Veranstaltungen anderer Dozenten genutzt. Dabei konnten durch die Einrichtung eines weiteren Raums – des „interaktiven Hörsaals“ mit zunächst dreißig PCs, später entsprechend vielen Thin Clients – auch kleinere Vorlesungen unterstützt werden, sodass der aktive Umgang mit Lehr- und Lernmaterialien durch die Studierenden an allen Lernorten möglich war, da in der Zwischenzeit auch der Zugriff auf das Internet von der eigenen Wohnung aus für die meisten Studierenden möglich war.

Diese „Digitale Infrastruktur für computerunterstütztes kooperatives Lernen“ ermöglichte in umfassender Weise den durchgängigen Zugriff und dank des Hyper-G-Servers das Arbeiten mit Materialien. Für die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden sowie innerhalb dieser Gruppen war jedoch weiterhin die Nutzung getrennter Dienste erforderlich.

5. Virtuelle Wissensräume

Während das dokumentenbasierte Arbeiten bei der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung der Lehre durch die beschriebenen Ansätze bereits gut unterstützt wurde, erfolgte die Kommunikation weiterhin im Wesentlichen über gedächtnislose Transportkanäle.

Technisch gesehen bietet die Kommunikation über E-Mail gegenüber einer flüchtigen Kommunikation wie beispielsweise bei einem Telefonat bereits den Vorteil der Persistenz; die versandten Nachrichten bleiben – anders als bei einer mündlichen Kommunikation – erhalten, sodass die einzelnen Kommunikationsteilnehmer auch im Nachhinein auf die Inhalte zugreifen können, sofern jeder Teilnehmer die versandten und empfangenen Nachrichten für sich in einer lokalen Datenverwaltung ablegt.

Es gibt in diesem Kommunikationsmodell jedoch keinen gemeinsamen Bezugspunkt, auf den alle Teilnehmer zugreifen können: Wenn einer der Beteiligten eine Nachricht gelöscht hat, bleibt nur der erneute Versand, um die getrennten Datenverwaltungen miteinander zu synchronisieren. Ein häufig auftretendes Problem bei dieser Art der Kommunikation tritt beim Versand von Dokumenten auf, an denen mehrere Personen schrei-

ben, sodass eine Vielzahl von Versionen erzeugt wird, die es über alle Beteiligten synchron zu halten gilt.

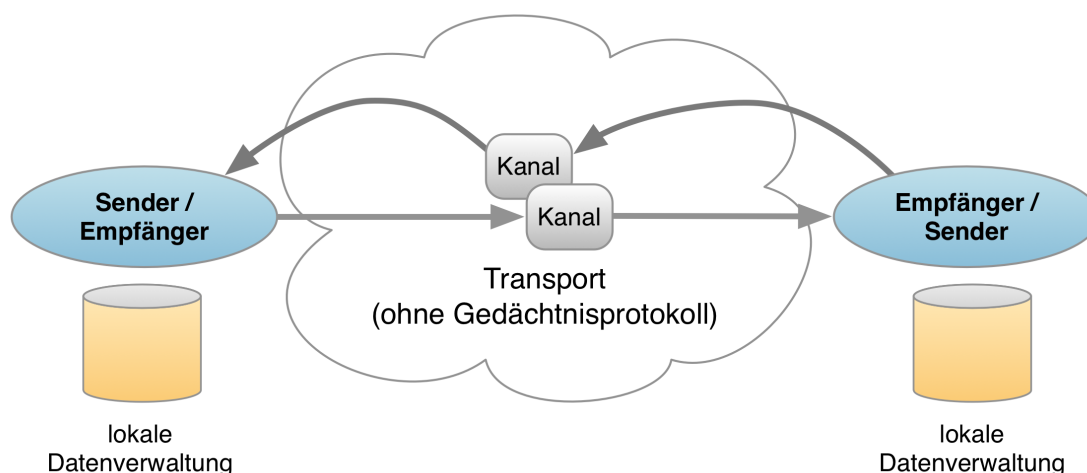


Bild 3: Übertragung über gedächtnislose Kommunikationskanäle

Eine weitere Schwierigkeit tritt zutage, wenn zu einem späteren Zeitpunkt – nachdem also bereits eine Reihe von Nachrichten und Dokumenten zwischen einigen Personen ausgetauscht wurde – weitere Mitglieder zur Gruppe der Empfänger bzw. Sender hinzukommen. In diesem Fall müssen die neu hinzugekommenen Teilnehmer eine Kopie aller (zum entsprechenden Zeitpunkt relevanten) Kommunikationsinhalte erhalten.

Vermeiden lassen sich diese Schwierigkeiten durch die Nutzung eines Kommunikationskanals, der um ein Gedächtnis erweitert ist. Zu diesem Zweck wurde das Konzept der „virtuellen Wissensräume“ entwickelt [Ham01]. Diese sind konzipiert als dauerhafte Plätze im Netz, in denen sich Menschen zur gemeinsamen Erstellung, Bearbeitung und Strukturierung von Wissen treffen und über verschiedene synchrone wie asynchrone Kommunikationsmechanismen verständigen. Dieser Ansatz basiert auf Vorüberlegungen zur Integration des dokumentenbasierten Arbeitens (beispielsweise auf Basis von Hyper-G) mit den Möglichkeiten zur Kommunikation, Koordination und den Ereignismechanismen von MUD-Systemen (ursprünglich für Rollenspiele entwickelte Multi User Dungeons) [Bol97].

Der virtuelle Wissensraum führt verschiedene Dienste und Werkzeuge an einem Ort zusammen, wobei das Management von Zugriffsrechten gegenüber Hyper-G noch einmal erweitert wurde. Technisch basiert der verfolgte Ansatz auf dem Open-Source-System sTeam [Ham02], der die Zusammenführung synchroner und asynchroner Kooperationsformen ermöglicht. Auf diese Weise werden kommunikative, kollaborative, kooperativen und koordinierende Aktivitäten – kurz: die Ko-Aktivität – innerhalb eines Raums oder auch über verschiedene Räume hinweg unterstützt (vgl. [Bop06]). Die im Rahmen der Wissensarbeit erstellten Artefakte können nicht nur zeit- und ortsunabhängig genutzt, sondern auch zeit- und ortsübergreifend integriert bearbeitet werden.

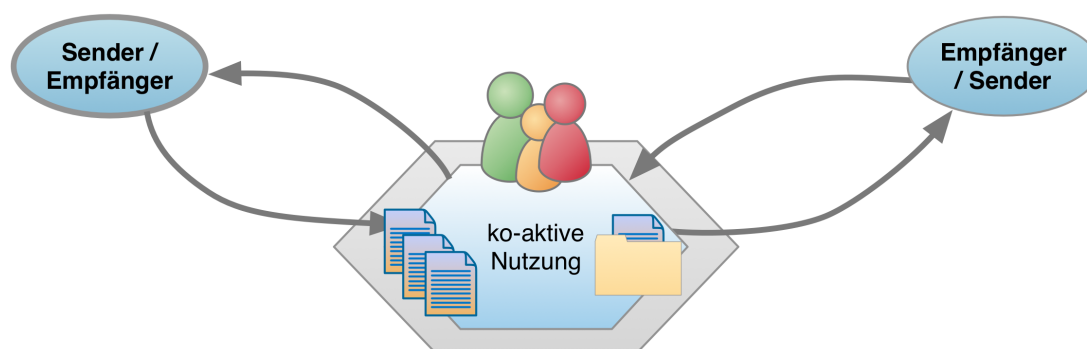


Bild 4: Kommunikation im virtuellen Wissensraum

Technisch betrachtet ist ein virtueller Lernraum ein Ort im Netz, in dem persistente Objekte, die mit einem Rollen- und Rechtemanagement versehen sind, von den Benutzern in Selbstadministration abgelegt, genutzt und bearbeitet werden können. Dabei können die Benutzer auch innerhalb des Systems kommunizieren und dank der Ereignismechanismen Awareness-Informationen erhalten. Bereits von Beginn an waren dabei Möglichkeiten vorgesehen, die Objekte auch räumlich arrangieren zu können; die Konzepte zur grafischen und semantischen Positionierung werden im Beitrag von Winkelkemper und Oberhoff in diesem Band beschrieben.

Die virtuellen Räume dienen so als externes Gedächtnis sowohl für einzelne Benutzer als auch für Gruppen von Benutzern. Sie gehen damit über die zuvor beschriebenen Ansätze hinaus, bei denen zunächst der einfache und durchgängige Zugriff auf Lehr- und Lernmaterialien im Vordergrund stand, später dann der aktive Umgang mit den Materialien und die Erstellung eigener Dokumente durch die Lernenden. Virtuelle Räume können auch in dieser Weise genutzt werden, bieten jedoch darüber hinausgehend das Potenzial, E-Learning-Szenarien umzusetzen.

6. E-Learning-Szenarien

Ein vergleichsweise einfaches E-Learning-Szenario, das im Rahmen einer konventionellen Lehrveranstaltung an einer Universität eingesetzt werden kann, ist die Abgabe und Korrektur von Übungsaufgaben, wie sie in mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Studiengängen verbreitet ist. Die Studierenden sollen hier in die Lage versetzt werden, sich selber in Lerngruppen zu organisieren und gemeinsam Lösungen zu Aufgaben zu erarbeiten. Die Abgabe erfolgt dann unter bestimmten Rahmenbedingungen – beispielsweise innerhalb einer festgelegten Frist und unter Berücksichtigung einer maximalen Gruppengröße – in einem „Übungsraum“, in dem die gemeinsam abgebenden Studierenden auf ihre eigene Bearbeitung im Rahmen der Abgabefrist vollen Zugriff haben, während sie die Abgaben anderer Gruppen nicht einsehen können. Nach Ablauf der Frist haben die Studierenden dann nur noch lesenden Zugriff auf ihre eigene Abgabe; dafür erhalten die Tutoren nun ebenfalls lesenden Zugriff. Die Tutoren

haben in diesem Raum jedoch eine andere Sicht auf die Dokumente: Für sie sind alle ihnen zur Bewertung zugeteilten Abgaben sichtbar; zusätzlich stehen ihnen Werkzeuge bereit, mit denen sie die Abgaben annotieren und bewerten können. Die Studierenden können dann – je nach Konfiguration des Raums unmittelbar, zu einem von den Tutoren festgelegten Zeitpunkt oder automatisiert bei Eintritt eines bestimmten Ereignisses wie dem Abschluss der letzten Bewertung – ihre eigene Bewertung einsehen und bei Bedarf an der Abgabe eine Diskussion mit dem Tutor über die Bewertung beginnen.

Einige wesentliche Grundzüge des Konzepts der virtuellen Wissensräume sind in diesem Szenario bereits erkennbar. Dazu gehören die Selbstadministration (die Studierenden bilden selbstständig Gruppen), die differenzierte Rechtevergabe (zu verschiedenen Zeitpunkten erhalten unterschiedliche Benutzer genau die benötigten Zugriffsrechte – lesend, schreibend, annotierend), die Ereignismechanismen (Vergabe von Zugriffsrechten durch Zeitsteuerung oder bestimmte Aktivitäten), objektorientierte Kommunikationsmöglichkeiten (Diskussion können nicht nur im gesamten Raum, sondern auch gezielt am zur Diskussion stehenden Objekt geführt werden, wobei die Zugriffsrechte für die Diskussion automatisch geeignet gesetzt werden).

Über die Strukturierung des Raums und die Bereitstellung spezifischer Werkzeuge hinaus erfolgt hier auch eine Strukturierung des Prozesses, der an die Erfordernisse des konkreten E-Learning-Szenarios angepasst ist. Deutlicher wird dies bei komplexeren Prozessen, wie sie beispielsweise bei der Pyramidendiskussion (vgl. [Bla02]) vonnöten ist. Dabei bearbeitet eine Gruppe in einem mehrstufigen Prozess eine Fragestellung. Im ersten Schritt notiert jeder Teilnehmer seine eigenen Gedanken zu der Frage. Im zweiten Schritt erarbeiten je zwei Teilnehmer aus ihren Einzelpositionen heraus eine gemeinsame Position. Dabei können sie auf ihre eigenen zuvor verfassten Notizen zurückgreifen sowie die Einzelpositionen der anderen Teilnehmer einsehen, nicht aber die noch in Arbeit befindlichen Positionen der anderen Zweiergruppen. Das Resultat dieser Phase ist ein Dokument, in dem der gemeinsame Stand je zweier Teilnehmer zu der Fragestellung in einem Dokument vorliegt. In der nächsten Phase werden jeweils zwei Gruppen zusammengefasst, die in gleicher Weise zu gemeinsamen Positionen gelangen. Dieses Verfahren wird fortgesetzt, bis für die gesamte Gruppe ein gemeinsames Dokument vorliegt. Die am Ende des Prozesses stehende Position kann einen Konsens widerspiegeln, kann aber auch eine differenzierte Gegenüberstellung von Argumenten darstellen. Meist werden sich einzelne Gedanken oder Positionen, die von einem einzelnen Teilnehmer oder einer einzelnen Gruppe zwischenzeitlich vertreten wurden, in dem gemeinsamen Dokument nicht wiederfinden.

Ein solcher strukturierter Diskurs ist ohne geeignete technische Unterstützung nur schwierig durchzuführen. Das Szenario zeigt über die bereits am Übungsszenario deutlich gewordenen Aspekte hinaus auch weitere Qualitäten, die erst durch die Nutzung digitaler Medien möglich werden. So bleiben in jeder Phase und auch nach Abschluss der gesamten Pyramidendiskussion alle Einzel- und Teilgruppenpositionen erhalten. Auf diese Weise wird auch der Diskussionsprozess bis zu einem gewissen Grad dokumen-

tiert und kann damit anschließend selber Gegenstand einer Betrachtung werden. So kann beispielsweise im Nachhinein untersucht werden, welche Positionen zwischenzeitlich vertreten wurden und an welcher Stelle sie im Prozess modifiziert wurden oder verloren gingen.

Die an diesen beiden Beispielen geschilderten Prinzipien lassen sich auf andere Szenarien übertragen. Auch bei einem Chat beispielsweise kann die Diskussion selber Gegenstand einer weiteren Analyse werden, wenn die Diskussionsbeiträge persistiert werden, durch die Nutzung einer Versionierung kann der Entstehungsprozess eines Dokuments nachträglich untersucht werden. Nicht in allen Fällen ist dies sinnvoll oder erwünscht – beispielsweise möchten Lernende unter Umständen nicht, dass bereits erste Entwürfe durch die Lehrenden eingesehen werden können.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Die Perspektive, Computer als Denkzeuge zu betrachten – in Fortführung der Sichtweise, Artefakte als externes Gedächtnis zu begreifen –, legt den Fokus auf die technischen Potenziale digitaler Medien. Der beispielhafte Blick auf die konkreten E-Learning-Szenarien zeigt, dass obwohl aus diesem Blickwinkel zunächst die Rationalisierung von Prozessen der Wissensarbeit im Vordergrund zu stehen scheint, letztlich auch qualitative Neuerungen erzielt werden, die ohne eine geeignete technische Unterstützung nicht möglich wären.

Für eine Vielzahl von Szenarien sowohl aus dem Bereich des schulischen als auch des universitären Lehrens und Lernens, aber auch für andere Prozesse der Wissensarbeit – beispielsweise die Unterstützung von Forschungsarbeit – konnten auf Grundlage virtueller Wissensräume Lösungen entwickelt werden, die sich auch im Alltag bewährt haben. Die spezifische Sichtweise führt dabei zu einer Fokussierung auf Lernräume anstelle von Lernobjekten, auf lernförderliche Infrastrukturen anstelle der Unterstützung des Lernens einer Einzelperson mit einer Lehr- oder Lernsoftware.

Die durchgängige Verfügbarkeit digitaler Medien ist durch die Verbreitung von mobil nutzbaren Geräten, WLANs und Mobilfunknetze auf Geräteebene mittlerweile gegeben. Die Fragen bezüglich technischer Infrastruktur und Netzzugang stellen sich daher in neuer Form. Letztlich müssen die Infrastrukturen offen für die eigenen Geräte der Lehrenden und Lernenden sein, auf deren Hard- und Softwareausstattung die Lehrinstitution keinen Einfluss hat – die Devise heißt: „Bring your own device“. Zu klären ist, wie sich die daraus ergebende Vielzahl unterschiedlicher mobiler Geräte nutzen lässt; hier zeigt sich, dass die Nutzung offener Standards wie beispielsweise von Webtechnologien erhebliche Vorteile gegenüber Entwicklungen für bestimmte Plattformen oder auch von Technologien wie Flash mit sich bringt.

Auch an die Ausstattung von Räumen ist weiter zu denken. Dies reicht von der Frage flexibel nutzbarer Möbel, um zwischen unterschiedlichen Lehr- und Lernformen flexi-

bel wechseln zu können, über geeignete Präsentationsmöglichkeiten – digitale Tafeln nutzen die Potenziale digitaler Medien mitunter weniger gut aus als eine Software zum ko-aktiven Responsiven Positionieren (vgl. [Sel12]) – bis hin zu Kooperationsmöglichkeiten, wie sie beispielsweise in [Wei91] konzipiert sind, um gemeinsame Handlungs- und Wahrnehmungsräume für die Beteiligten zu schaffen.

Literaturverzeichnis

- [Bla02] BLANCK, B.: Erwägungsorientierung, Entscheidung und Didaktik. Stuttgart: Lucius und Lucius Verlag, 2002
- [Bol97] BOLLMEYER, J.: HyperMUD. ACM SIGGROUP Bulletin – Special issue: enterprise modeling: case studies and business process re-engineering, Vol. 18, Issue 1, 1997, S. 35–36
- [Bop06] Bopp, TH.: Verteilte kooperative Wissensräume. Universität Paderborn: Dissertation, 2006
- [Bre95] BRENNECKE, A.; KEIL-SLAWIK, R.: Alltagspraxis der Hypermediagestaltung: Erfahrungen beim Einsatz des World Wide Web und Mosaic in der Lehre. In: H.-D. Böcker (Hrsg.): Software-Ergonomie 95. Stuttgart: Teubner, Stuttgart, 1995, S. 129–135
- [Bre97] BRENNECKE, A.; KEIL-SLAWIK, R.: Einsatz elektronischer Lehr- und Lernumgebungen in der Software-Ergonomie-Ausbildung. In: R. Liskowsky; B. M. Velichkovsky; W. Wünschmann (Hrsg.): Software-Ergonomie '97 Usability Engineering: Integration von Mensch-Computer-Interaktion und Software-Entwicklung. Stuttgart: Teubner, 1997, S. 83–92
- [Car83] CARD, S. K.; MORAN, T. P.; NEWELL, A.: The Psychology of Human Computer Interaction. Lawrence Erlbaum Associates, 1983
- [Cla08] CLARK, A.: Supersizing the Mind. Embodiment, Action, and Cognitive Extension. Oxford University Press, 2008
- [Eig88] EIGEN, M.: Perspektiven der Wissenschaft: Jenseits von Ideologien und Wunschenken. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt, 1988
- [Eng95] ENGBRING, D.; KEIL-SLAWIK, R.; SELKE, H.: Neue Qualitäten in der Hochschulausbildung. Lehren und Lernen mit interaktiven Medien. Technischer Bericht Nr. 45, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, 1995
- [Fra65] FRANK, H. G.: Zur kybernetisch-pädagogischen Theorie der Skinner-Algorithmen. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, Band 4, Heft 6, 1965, S. 113–118
- [Gib82] GIBSON, J. J.: Wahrnehmung und Umwelt. Der ökologische Ansatz in der visuellen Wahrnehmung. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1982
- [Haa91] HAARMANN, H.: Universalgeschichte der Schrift. Frankfurt, New York: Campus, 2. Auflage, 1991
- [Ham01] HAMPEL, TH.: Virtuelle Wissensräume – Ein Ansatz für die kooperative Wissensorganisation. Universität Paderborn: Dissertation, 2001
- [Ham02] HAMPEL, TH.; KEIL-SLAWIK, R.: sTeam: Structuring Information in a Team – Distributed Knowledge Management in Cooperative Learning Environments. ACM Journal of Educational Resources in Computing 2, 2002, S. 1–27
- [Kap93] KAPPE, F.: Hyper-G: A Distributed Hypermedia System. In: B. Leiner (Hrsg.): Proc. INET '93, San Francisco, California, 1993, S. DCC-1–DCC-9
- [Kei90] KEIL-SLAWIK, R.: Konstruktives Design. Ein ökologischer Ansatz zur Gestaltung interaktiver Systeme. Habilitation, Forschungsbericht des Fachbereichs Informatik, Nr. 90-14. Berlin: TU Berlin, 1990

- [Kei97] KEIL-SLAWIK, R.; KLEMME, M.; SELKE, H.; BEUSCHEL, W.; GAISER, B.; PIEPER, C.: Multimedia in der universitären Lehre. Eine Bestandsaufnahme an deutschen Hochschulen. In: I. Hamm; D. Müller-Böling (Hrsg.): Hochschulentwicklung durch neue Medien: Erfahrungen – Projekte – Perspektiven. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung, 1997, S. 73–122
- [Krä89] KRÄMER, S.: Geistes-Technologie: Über syntaktische Maschinen und typographische Schriften. In: W. Rammert; G. Bechmann (Hrsg.): Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 5: Computer, Medien, Gesellschaft. Frankfurt, New York: Campus, 1989, S. 38–52
- [Ler88] LEROI-GOURHAN, A.: Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst. Frankfurt: Suhrkamp, 1988
- [Nel87] NELSON, T. H.: Literary Machines, Edition 87.1. South Bend, IN: The Distributors, 1987
- [Nor90] NORMAN, K. L.: The Electronic Teaching Theater: Interactive Hypermedia and Mental Models in the Classroom. *Current Psychology: Research and Review*, 9 (2), 1990, S. 141–161
- [Sel12] SELKE, H.; WINKELNKEMPER, F.: Die technischen Potenziale digitaler Tafeln. In: J. Desel; J. Haake; Ch. Spannagel (Hrsg.): DeLFI 2012 – Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V., 2012, S. 171–182
- [Ste68] STEINBUCH, K.: Technik und Gesellschaft im Jahre 2000. München: R. Oldenbourg, Düsseldorf: VDI-Verlag, 1968
- [Wei91] WEISER, M.: The computer for the 21st century. *Scientific American* 265, No. 3, 1991, S. 94–104
- [Wan94] WAN, D.; JOHNSON, P. M.: Computer Supported Cooperative Learning Using CLARE: The Approach and Experimental Findings. Conference on Computer Supported Cooperative Work, 1994, ACM, Chapel Hill, NC, 1994, S. 187–198
- [Yan88] YANKOLOVICH, N.; HAAN, B. J.; MEYROWITZ, N. K.; DRUCKER, S. M.: Intermedia: The Concept and the Construction of a Seamless Information Environment. *IEEE Computer* 21 (1), 1988, S. 81–96

Autoren

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil ist seit 1992 Professor für Kontextuelle Informatik am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Seine Forschungsschwerpunkte sind E-Learning, kooperationsunterstützende Systeme, Gestaltung digitaler Medien, verteilte Wissensorganisation sowie Software-Ergonomie.

Dr. Harald Selke ist seit 1992 wissenschaftlicher Mitarbeiter derselben Fachgruppe. Er arbeitet dort an den Themen Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen durch digitale Medien, Entwicklung ko-aktiver Systeme und Gebrauchstauglichkeit von Web-Applikationen.

Lernförderliche Infrastrukturen und Dienste-Integration

Gerhard Schneider

Rechenzentrum der Universität und Technische Fakultät

Universität Freiburg

Hermann-Herder-Straße 10, 79104 Freiburg

E-Mail: Gerhard.Schneider@rz.uni-freiburg.de

Zusammenfassung

Die Standardisierung der Vernetzung in Richtung TCP/IP und die Entwicklung des Browsers lieferten die Schlüsseltechnologien für die erfolgreiche und zugleich kostengünstige Entwicklung von E-Learning-Szenarien. Während die Rechenzentren der zunehmenden Reife der Dienste Rechnung tragen mussten, konnten nutzerseitig die Einstiegshürden durch allgemein verfügbare Browser gesenkt werden.

E-Learning ist jedoch nicht nur ein Mehrwert für die Dozierenden, es verändert auch die Strukturen an einer Hochschule. Am Beispiel der Universität Freiburg wird dieser Veränderungsprozess vorgestellt. Aus den Ergebnissen entstehen dann neue Ideen und Projekte, da sie auf eine nun vorhandene neue Infrastruktur und weiter entwickelte Sichtweisen bauen können.

Schlüsselwörter

E-Learning, Browser, Langzeitarchivierung, Forschungsdatenmanagement

1. Einleitung

Mit dem Internet ist eine Infrastruktur entstanden, die das vernetzte Arbeiten und damit auch viele Facetten des E-Learning unterstützt bzw. erst ermöglicht hat. Eine Reihe von Vorbedingungen musste jedoch erst erfüllt werden, bevor E-Learning in der Fläche möglich wurde. Dieser Punkt wurde vor ca. 20 Jahren erreicht. Es zeigte sich, dass die Browsertechnologie aufgrund ihrer Plattform-Unabhängigkeit dabei zu einer wichtigen Triebfeder wurde.

Daher wird in diesem Aufsatz der historischen Entwicklung recht ausführlich Rechnung getragen. Man erkennt anhand dieser Entwicklung sehr schnell, wie damals gemachte Fehler heute erneut wiederholt werden: Waren es anfangs proprietäre grafische Oberflächen, die einen einfachen Einsatz von E-Learning-Werkzeugen behinderten, so versuchen die Hersteller heute über Apps, die Welten voneinander abzuschotten.

Eine Durchgängigkeit von Zugangsplattformen ist eine Grundvoraussetzung, um moderne E-Learning-Konzepte erfolgreich einsetzen zu können. Dabei wird aber gerne

übersehen, dass die langfristige Verfügbarkeit der zugrunde liegenden Server-Plattformen oder zumindest der eingesetzten Softwaresysteme nicht automatisch gewährleistet ist. Will man also die erheblichen Investitionen in die Erstellung von E-Learning-Inhalten schützen, stellt sich automatisch die Frage nach der funktionalen Langzeitarchivierung.

Der erfolgreiche und heute nicht mehr wegzudenkende Einsatz von E-Learning löst damit nicht nur vorhandene Probleme der klassischen Medien wie beschränkte Verfügbarkeit oder ihre Reduktion auf statische Inhalte, sondern generiert eine Reihe von neuen Fragestellungen, die auch andere Wissenschaftsbereiche berühren.

Die durch E-Learning ausgelösten Strukturveränderungen an den Hochschulen müssen ebenfalls gewürdigt werden. Genauso wie eine Vereinheitlichung der Zugangsplattform zu einer Erleichterung auf Seiten der Nutzerinnen und Nutzer führt, ist systemseitig eine strategische Positionierung erforderlich, um nicht über zersplitterte Systemlandschaften den Aufwand für eben diese Nutzergruppen ins Uferlose zu treiben.

2. Entstehung der Infrastrukturen

2.1. Historische Betrachtungen

Die Entstehung von Computernetzwerken außerhalb einer Wissenschaftseinrichtung wurde, zumindest in Europa, lange durch ein klassisches Verwaltungs- und Abrechnungsverständnis behindert. Wenn zwei Rechner A und B (damals noch typischerweise Mainframes) über eine Verbindung verfügen und zusätzlich auch eine Leitung zwischen den Rechnern B und C besteht, so ist es zwar technisch möglich, dass ein Nutzer der Mainframe A einer Nutzerin auf dem System C eine Nachricht zukommen lässt – doch wer bezahlt für die damit verbundene Benutzung der Strecke BC? Dieses Problem wurde ab etwa 1983 recht elegant durch die Firma IBM gelöst: das **European Academic Research Network EARN** entstand und jeder Hochschule, die in dieser Zeit eine IBM-Mainframe beschaffte, wurde quasi auf Firmenkosten eine Datenleitung zu einer bereits mit EARN verbundenen Hochschule für drei Jahre zur Verfügung gestellt. Hochschulen mit IBM-Systemen gehörten also zu den „glücklichen“, weil früh weltweit vernetzten, Forschungseinrichtungen. Eine gute Anbindung bestand aus einer 9600 bit/s-Leitung, über die der gesamte Datenverkehr der Hochschule abgewickelt wurde. Zugegeben – die neuen Möglichkeiten wurden nur von einer Handvoll Wissenschaftler in Anspruch genommen.

Die damaligen Monopolstrukturen – das Telefonnetz gehörte in dieser Zeit zum hoheitlichen Bereich der Deutschen Bundespost – erschwerten die Entwicklung zusätzlich. Ein Telefonnetz diente zum Telefonieren, also zur Übermittlung menschlicher Sprache, und die Pfeiftöne importierter Akustik-Koppler oder gar illegal angeschlossener Importmodems führten zu Verbindungsabbrüchen. Da bekanntlich über eine 2Mbit/s-

ISDN-Strecke 30 Telefonate gleichzeitig geführt werden konnten, musste eine solche ISDN-Datenleitung 30mal so viel kosten wie eine 64 kbit/s-Strecke. Eine solche Datenleitung ist für Normalnutzer unbezahlbar.

Damit das Problem der Vernetzung herstellerunabhängig angegangen werden konnte, wurde 1984 das Deutsche Forschungsnetz DFN gegründet. Um allerdings Fördergelder des BMBF erhalten zu können, war die Nutzung etablierter US-Standards wie TCP/IP nicht möglich; vielmehr mussten allgemeine und offene Standards bevorzugt werden – wie X.25. Immerhin gestattete X.25 auch eine nutzerspezifische Kostenabrechnung. Es wurde anfangs viel Zeit damit verbracht, Protokolle aus der lokalen Vernetzung wie Ethernet auf X.25 abzubilden. Eine durchgängige und technisch einfache Verbindung eines Arbeitsplatzrechners mit einem Zielsystem blieb jedoch ein unerreichtes Ziel, da lokale Vernetzungsinitiativen auf die Besonderheiten von X.25 keine Rücksicht nahmen. Technologiebrüche waren die Regel und es erforderte – hier spricht die eigene Erfahrung – echte Profis, um die Anmeldung auf einer SUN an der ETH Zürich von einem Arbeitsplatz am Institut für Experimentelle Mathematik der Universität Essen zu ermöglichen, damit die dort neu eingegangenen E-Mails gelesen werden konnten.

Außerhalb des DFN entstanden um 1989 die ersten Standleitungen ins US-Internet, ausgehend von der TH Karlsruhe und der Universität Dortmund. Erstmals war so ein nativer TCP/IP-Anschluss geschaffen und sämtliche Netzdienste konnten Ende-zu-Ende genutzt werden. Accounts auf Karlsruher Rechnern wurden damals in der Fachszene unter der Hand gehandelt. Nach einem mühevollen Login per X.25 auf einem solchen System konnte man via Internet weiter in die Welt.

Der Technologievorteil wurde an beiden Standorten genutzt: Die ersten deutschen Internetprovider XLINK (ein Karlsruher Offspin) und EUNET entstanden und damit verbunden auch neue Arbeitsplätze.

Der resultierende Kulturkonflikt beherrschte die Szene aber noch lange: X.25 erlaubte eine saubere Abrechnung und das Mangelmanagement, während die ausgerechnet aus den USA stammende Internet-Philosophie auf dem „sozialistischen“ Modell der Allmende basierte und trotzdem funktionierte. Mangel wurde damals wie heute einfach durch Erhöhung der Kapazität ausgeglichen. Die Idee der Netzwerkneutralität wurde zum Fundament dieses Ansatzes.

Überhaupt war der radikaldemokratische Ansatz des Internets für viele zunächst eine Zumutung: Jeder darf alles, ein PC hat dieselben Möglichkeiten am Netz wie die vielfach teurere und von Profis betriebene Mainframe – ist das überhaupt sinnvoll? Der Erfolg des Internets spülte diese Bedenken hinweg. Nebenwirkungen wie SPAM werden heute als notwendige Begleiterscheinungen akzeptiert.

Noch 1992 wurde heftig diskutiert, wie viel Bandbreite eine deutsche Hochschule überhaupt benötigt. Die unbegründete Angst, dass die sparsamen Kanzler die Vernetzung vollständig abwürgen könnten, führte zu Aussagen, dass für die meisten Hochschulen

eine einzige 64 kbit/s-Strecke vollständig ausreichend sein würde. Die teuren 2 Mbit/s-Verbindungen wären nur für wenige große und reiche Universitäten notwendig.

Ein Vortrag auf der DFN-Mitgliederversammlung 1993, in dem vorgerechnet wurde, dass man mit einer 64 kbit/s-Strecke noch nicht mal jedem Studierenden einer Universität im Monat 2 Disketten à 1,44 Mbyte an Daten zukommen lassen kann, wurde ernsthaft hinterfragt: Dürfen Studenten denn überhaupt ans Netz?

Das Land Baden-Württemberg fand zusammen mit seinen Universitäten eine eigene Antwort auf diesen Zustand: Das Landesnetz Belwue entstand und der Name war und ist Programm: Baden-Württemberg extended LAN. Es war von Anfang an ein vollständig auf TCP/IP aufsetzendes Netz und über Projekte mit der Telekom wurden in den frühen 90er Jahren erstmals Hochgeschwindigkeitsstrecken mit 10 Mbit/s erprobt. Dabei ist von unschätzbarem Wert, dass das Wissenschaftsministerium des Landes auch Mittel für Belwue bereitstellt. Nach wie vor ist Belwue der Wissenschafts-Backbone im Ländle.

Beim DFN wurde zunächst mit TCP/IP über X.25 experimentiert. Später erfolgte bei der Grundfinanzierung des Netzhaushalts eine Loslösung vom BMBF, anfangs ein durchaus riskantes Unterfangen. Die Mitglieder blieben dem DFN in dieser schwierigen Zeit treu und heute verfügt dank des DFN die gesamte deutsche Wissenschaftslandschaft über ein hochmodernes Netz auf Basis der Internet-Protokolle.

Diese unruhigen Zeiten waren also für die flächendeckende Nutzung von netzbasierten Inhalten in der Lehre und in der Forschung nicht sehr förderlich. Der Bau von nutzbaren Infrastrukturen stand zu sehr im Vordergrund. Umgekehrt mussten erst neue Entwicklungen Fahrt aufnehmen, die ihrerseits den Bandbreitenhunger bei allen Mitgliedern einer Hochschule auslösten.

2.2. Das World Wide Web und der Browser

Langsam entstand so „das Internet“, also Konnektivität und Dienste, in der deutschen Hochschullandschaft. Campus-Vernetzungsinitiativen der Länder und die Entwicklungen bei Belwue und DFN schufen eine Durchgängigkeit vom Arbeitsplatzrechner bis zu Servern irgendwo auf der Welt – in der Bedeutung vergleichbar mit der Einführung der Einheitsspur bei der Eisenbahn ein Jahrhundert zuvor. Es ist schwer vorstellbar, dass diese Durchgängigkeit erst Mitte der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts zur Regel wurde. Es gab nun keinen Unterschied mehr zwischen Nah und Fern und die neuen Möglichkeiten mussten mühsam der Politik erklärt werden. Die wahren Folgen für die Globalisierung verstanden aber nur die wenigsten.

Für die Infrastruktur-Anbieter war die Vereinheitlichung ein Segen. Die komplexe Beratung entfiel, alles funktionierte sofort und weltweit, sobald das LAN-Kabel eingesteckt war – zumindest in der Theorie. Der Nachteil sei nicht verschwiegen: Die Anwender

verloren nach und nach das Verständnis für die Komplexität der Vernetzung, stattdessen wuchs die Anspruchshaltung.

Aber man konnte nun über allgemein verfügbare Dienste nachdenken. Ein steiniger Weg lag dabei vor allen. Die ersten Versuche zu zentralen Informationsspeichern führten zu *gopher*. Die Daten waren halbwegs strukturiert auf Servern abgelegt und mussten über langsame Leitungen heruntergeladen werden.

Am CERN wurden hingegen vorhandene Technologien modifiziert und neu gemischt. Tim Berners-Lee erfand das WWW. Die Komponenten sind leicht erklärt: serverbasierte Informationsspeicher, Hypertext mit Verlinkung und die Einbettung von Grafiken. Entscheidend für den Siegeszug des WWW aber war, dass es ein Darstellungsprogramm für alle Plattformen gab, für MacOS, AIX, HP-UX, SunOS, Windows und andere. Der Browser war geboren, Netscape wurde auf fast allen Rechnern installiert.

Der Wegfall der NSF-Förderung des Internets führte zu dessen Kommerzialisierung. Dank des Browsers konnte nun auch Werbung auf jedem Desktop der Welt eingeblendet werden und neue Geldflüsse entstanden. Microsoft drohte die Hoheit auf dem Desktop zu verlieren, der firmeneigene Browser wurde mit proprietären Erweiterungen ausgestattet und der so genannte Browserkrieg begann.

Der Lerneffekt ist jedoch davon unabhängig: Die Basis für den Siegeszug des WWW bildeten die Trennung von Inhalt und Darstellung, die Aufspaltung in Client und Server sowie die Bereitstellung von offenen, standardisierten Schnittstellen. Letzteres ermöglicht die leichte Einbeziehung möglichst vieler Plattformen.

Die Dominanz des WWW in der Wahrnehmung führt bis heute zu einer flächendeckenden Verwirrung bzw. Verwechslung von WWW und Internet. Die Erkenntnis, dass das WWW nur eine von vielen Anwendungen ist, die auf dem Internet aufsetzen, ruft regelmäßig Erstaunen hervor.

2.3. Lokale Folgen

Mit der Geburt des Browsers gab es plötzlich ein leistungsfähiges, grafiktaugliches und Plattform-unabhängiges Darstellungsprogramm – die ideale Voraussetzung für erste flächendeckende Versuche mit E-Learning.

Für die Rechenzentren bedeutete dies aber zunächst, dass alle Rechner in den Computerpools mit Browsern nachgerüstet werden mussten. Der erhöhte Pflegeaufwand fiel leider mit den zu dieser Zeit einsetzenden Stellenstreichungen in der Folge von Solidarpakten zusammen. Der Bandbreitenbedarf stieg und quer über alle Fakultäten wurde der Wunsch nach leistungsfähigerer und damit teurerer Außenanbindung geäußert.

Universitätsintern begannen die Diskussionen über das Amt des Webmasters. Fragen nach der Verantwortlichkeit für die Universitäts-Webseiten kamen hoch und es musste diskutiert werden, was überhaupt veröffentlicht werden soll und darf. Die Organisati-

onshoheit für inhaltliche Fragen der IT verließ das Rechenzentrum und andere sprachen nun mit – eine durchaus ungewohnte Erfahrung.

Die positiven Folgen der Standardisierung können nicht hoch genug geschätzt werden. Dank der Browser gab es keine Lizenzfragen zu beantworten und auf Spezialhardware konnte verzichtet werden. Es fielen keine Extrakosten an und der Zugriff auf weltweit verfügbare Ressourcen gelang nahtlos. Inhalte standen für alle Kursteilnehmer gleichzeitig zur Verfügung – anders als in der Bibliothek, wo der erfolgreiche Ausleiher eines Buchs andere vom Informationsfluss abtrennen konnte.

Die Standardisierung erlaubte Experimente zur Verbesserung der Lehrqualität. An der Universität Mannheim wurden durch Prof. Effelsberg erste Versuche durchgeführt, über PDAs die Teilnehmer einer Vorlesung während der Veranstaltung zu befragen und ihnen ein Feedback zu ermöglichen.

Ferner soll nicht verschwiegen werden, dass nicht jeder Zugang zum Internet hatte und somit E-Learning auch eine gewisse Coolness ausstrahlte. Der Zugriff auf die damals noch schwer zu erhaltende Ressource Internet lockte viele Studierende (also zukünftige studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte) an, auch wenn der Zugriff auf die Inhalte nur von Computerpools oder über Modem-Einwahl möglich war. WLAN und Smartphones waren damals noch unbekannt.

Dennoch hatten sich die IT-Administratoren zu früh gefreut. Ursprünglich war der Browser nur als „Display“ gedacht und lief in einer geschützten Umgebung („sandbox“). Dann aber wurden erste Zusatzfeatures gefordert: Upload-Möglichkeiten, Java, Javascript usw. Dies erforderte einen Durchgriff auf den Rechner, was natürlich Dritte einlud. Eine systematische Systempflege war die erzwungene Folgerung. Was einst einfach begann, wurde nun zum Standard-Support-Problem.

Der Arbeitsaufwand in den Zentralen wuchs, ohne dass die Ressourcen aufgestockt wurden. Für das Gesamtsystem Hochschule aber wurde es zum Gewinn: Neue Fragestellungen entstanden, die Grenzen des Möglichen wurden IT-seitig immer weiter verschoben.

So bieten auch heute noch Browser selbst auf mobilen Endgeräten *die* problemlose und sofort nutzbare Zugangsmöglichkeit schlechthin. Die Auflösung dieser Geräte übertrifft oft die des Laptops und die Geschwindigkeit ist ausreichend. Leider passt die Bedienphilosophie nicht unbedingt zum kleinen Gerät. Daher entstand die Idee der „App“. Sie erlaubt als Spezialprogramm den Zugriff auf den Datenbestand mit ideal angepasster Haptik, erfordert aber normalerweise eine angepasste Darstellung.

Die Gefahr dieser Entwicklung besteht darin, dass nun wieder Spezialentwicklungen für spezielle Geräte entstehen – und zwar nur, weil dies möglich ist und vielleicht einen Marktvorteil verspricht. Eine Zersplitterung wäre die Folge. Weitere Probleme wie resultierende Sicherheits- und Betreuungsfragen werden hier nicht angesprochen.

3. E-Learning

3.1. Systeme und Interaktionen

Zunächst beschränkten sich die E-Learning-Versuche auf die innovative Nutzung des Browsers zum Abruf von Webseiten oder auf Webservern vorgehaltenen Lehrinhalten. Bald zeigte sich, dass doch eine eigene, auf die Anforderungen der Lehre angepasste Datenbank erforderlich wurde, da klassische Webserver mit den aufkommenden Wünschen überfordert waren. Dank der beim Zugriff auf Inhalte entstehenden Datenspuren konnten Lernfortschritte und das Erreichen der Lernziele besser beobachtet werden. Gruppenarbeit wurde möglich, ohne dass eine Präsenz am gleichen Ort notwendig war. Dies führte zum Gedanken der virtuellen Lernräume.

Somit entstanden um die Jahrtausendwende spezialisierte E-Learning-Systeme. An der Universität Freiburg wurde beispielsweise bereits 2001 offiziell ein E-Learning-System für den gesamten Campus eingeführt. Den WWW-typischen Zugang per Browser behielten alle Systeme bei.

Für die Rechenzentren und Infrastrukturbetreiber führte dies zu einem Paradigmenwechsel. Waren anfangs die Lernplattformen noch einige WWW-Server unter vielen, so forderten die neuen E-Learning-Systeme eine besondere Aufmerksamkeit und damit eine Umwidmung von Personalressourcen. Die Erwartungshaltung der Studierenden auf eine garantierte 7x24h-Verfügbarkeit konnte in den seltensten Fällen erfüllt werden, aber auch ohne die Garantiezusage funktionierten die Systeme im Regelfall dank der Motivation der Mitarbeiter störungsfrei.

Die Möglichkeiten in den E-Learning-Systemen führten aber auch zu neuen Fragestellungen: Wer darf beispielsweise die anfallenden Daten über das Nutzerverhalten überhaupt sehen? Ist eine automatisierte Abschätzung des Lernfortschritts erlaubt? Genauso wie Amazon durch ein geändertes Nutzerverhalten angeblich Scheidungen prognostizieren kann, lassen sich in E-Learning-Systemen mit großer Genauigkeit Voraussagen über einen bevorstehenden Studienabbruch treffen. Und schließlich kann man auch die Lehranstrengungen der Dozenten hervorragend überwachen. Spätestens jetzt sind auch Personalrat und Justitiariat der Hochschule einzuschalten und Studierendenvertreter zu hören, um entsprechende Verfahrensverzeichnisse und Dienstvereinbarungen zu erarbeiten. Manche verlockende Nutzung der Daten der E-Learning-Systeme sollte von vornherein ausgeschlossen werden.

Die notwendige Berücksichtigung von Urheberrechtsfragen war gleichermaßen eine neue Erfahrung. Die Systeme brauchen eine funktionierende Nutzerverwaltung, um dem Gedanken einer abgeschlossenen Benutzergruppe Rechnung tragen zu können. Viele ad hoc digitalisierte Unterlagen dürfen eben nicht der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, auch wenn sie für die Lehre unverzichtbar sind. Die Betreiber der Systeme finden sich somit unvermittelt in der noch immer andauernden Diskussion um den § 52a

UrhG wieder und müssen die Frage beantworten, ob elektronische Semesterapparate zulässig sind.

3.2. Erfahrungen an der Universität Freiburg

Exemplarisch soll die Entwicklung des E-Learning an der Universität Freiburg nachgezeichnet werden. Bereits ab 1999 wurden Aufzeichnungssysteme entwickelt: Die Objektorientierung des von Prof. Ottmann entwickelten *Authoring on the Fly* (vgl. [Ott00]), was später kommerziell als *Lecturnity* Erfolg hatte, war US-Konkurrenzprodukten überlegen.

Zunächst glaubte die Politik an den kostensparenden Zentraldozenten für Deutschland, bis die Kosten für die perfekte E-Learning-Veranstaltung offensichtlich wurden. Mit *Lecturnity* stand ein Werkzeug zur Verfügung, das die dem Lernfortschritt zuträglichen Aktionen der Lehrenden in der Veranstaltung live aufzeichnet und bereitstellt. Der finanzielle Overhead ist dabei beherrschbar niedrig und entsprechend umfangreich ist die Sammlung an aufgezeichneten Vorlesungen der Universität Freiburg.



Bild 1: Der zeitliche Ablauf der Entwicklungen an der Universität Freiburg

Hat E-Learning erst einmal an Dynamik gewonnen, ergeben sich weitere Impulse gewissermaßen von alleine. Im Rahmen eines von der Universität geförderten Projekts wurden die Chancen und die Herausforderungen von E-Klausuren untersucht. Dabei wurde sowohl die universitätseigene Infrastruktur mit ILIAS-ea eingesetzt, die aufgrund der Rahmenbedingungen bis zu 150 parallele Prüfungen in zwei Kohorten ermöglichte, als auch die mobile E-Klausuren-Umgebung einer Firma angemietet, mit der dann bis

zu 600 parallele Prüfungen in zwei Kohorten durchgeführt werden konnten. Innerhalb eines Jahres wurden so 23 E-Klausuren mit etwa 2200 Studierenden geschrieben. Sowohl Lehrende wie Prüflinge waren vom Ansatz an sich und von beiden Varianten gleichermaßen überzeugt. Aber auch hier stellten sich die Fragen nach Kosten und Finanzierungsmodell bzw. Kostenumlage, da freie Ressourcen nicht zur Verfügung stehen. Die Kosten für die notwendige Infrastruktur können in den seltensten Fällen vernachlässigt werden.

Da inzwischen fast alle Studierenden an der Universität in der E-Learning-Plattform aktiv sind, lag es nahe, einen zentralen Lehrveranstaltungs-Evaluations-Service mit anzubieten. Dazu wurde ein Kernfragebogen entwickelt, der mit den Fakultäten dann fachspezifisch erweitert wird. Um möglichst viele Szenarien abdecken zu können, wird neben der Online-Evaluation auch die Möglichkeit eines Papierfragebogens mit anschließendem Scanverfahren angeboten.

Ein solches Projekt generiert natürlich sofort Folgefragen. Sind für E-Klausuren eigene, dedizierte Computerpool-Räume notwendig oder lassen sich vorhandene Pools bei Bedarf schnell und sicher für Prüfungszwecke umkonfigurieren? Ist es sinnvoll, nutzereigene Rechner mit zu integrieren? Welche Gerätetypen sind für spezielle Prüfungen notwendig oder gar hilfreich – konkret, wie sinnvoll sind Prüfungen mit iPads? Wie steht es um die Nutzerauthentifizierung? Was ist bei der Langzeitarchivierung von Prüfungen zu beachten? Damit verbunden ist die Rechtssicherheit bei der Nachprüfbarkeit von Prüfungen. Die Tragweite dieser Fragen darf nicht unterschätzt werden, denn es ist heute ziemlich unklar, ob nach 10 Jahren eine E-Klausuren-Umgebung überhaupt noch lauffähig ist, was für eine rechtliche Beurteilung möglicherweise notwendig ist.

Der Begriff der Dienste-Integration erfährt so eine völlig neue Bedeutung und trifft viele Beteiligte ziemlich unvorbereitet.

3.3. Veränderungen durch E-Learning

Seit dem Mittelalter besteht an Universitäten ein „Meister-Schüler-Verhältnis“, dessen Qualität sich nicht in die virtuelle Welt abbilden lässt. Die Erfindung des Buchdrucks – sozusagen der erste Massive Open Online Course – hat daran ebenso wenig geändert wie die aktuellen E-Learning-Szenarien. William J. Mitchell (1944–2010), Architekturprofessor am MIT, hat dies auf dem SUN Education Summit 1999 sehr schön formuliert: „We are not afraid of virtual universities. Real universities also teach social and dining competence.“ [Mit95] Es gibt also wesentliche Schlüsselkompetenzen, die sich nur beim akademischen Leben auf dem Campus erwerben lassen. Als Beleg dafür möge jeder einzelne die eigene Zeit an der Universität Revue passieren lassen und an die Freundschaften aus dieser Zeit denken.

Wenngleich die Hochschule sich durch E-Learning kaum verändert, so ändert sich doch die Art, wie Wissen vermittelt werden kann. Neue Lehrmaterialien mit eingebetteten

Animationen und besseren Darstellungen erleichtern die Wissensaufnahme. Das raumungebundene Lernen als Ergänzung bietet Vorteile bei Behinderungen, Einschränkungen oder Schwangerschaften.

Die große neue Idee ist der Lehrexport in andere Länder und Regionen. In Gegenden mit großen hochschulfreien Flächen ist dieser Gedanke sofort einleuchtend – genauso offensichtlich sind die Schlussfolgerungen, wenn es darum geht, Studierende anzulocken, um mehr Studiengebühren einnehmen zu können. In Zeiten, in denen die geburtenschwachen Jahrgänge die Hochschulen erreichen, könnte diese Form der Akquise aber auch in der deutschen Hochschullandschaft interessant werden. Aus Sicht der deutschen Hochschulpolitik könnte das zum Hauptinteresse bei MOOCs werden.

4. Veränderungen in der Hochschule

4.1. Mitgliedschaft an einer Hochschule

Die Kernfrage nach geschlossenen Benutzergruppen in der Hochschule führt umgehend zur Forderung nach einem funktionierenden Identitätsmanagement. Es muss zeitnah festgestellt werden können, ob ein Studierender Mitglied der Hochschule ist oder nicht und in der Folge ggf. der Zugang zu den E-Learning-Plattformen auch verwehrt werden können. Hier sind in der Vergangenheit zahlreiche Versuche unternommen worden, die aber nicht immer die umfassende Zuverlässigkeit boten. Zum Teil lag es daran, dass das von Rechenzentren aufgebaute Identity-Management nicht oder nur unzureichend mit den in der Verwaltung vorliegenden Daten harmonierte.

Einrichtungübergreifende Veranstaltungen, wie die in Baden-Württemberg nun in der Lehrerausbildung vorgesehene verstärkte Kooperation zwischen Universitäten und Pädagogischen Hochschulen, fordern diese Konzepte erneut heraus. Reichte bisher der gute Wille eines Dozierenden, um die Veranstaltung einer fremden Hochschule anzuerkennen, so sind aufgrund der großen Mengen nun formalisierte Prozesse erforderlich. Der notwendige Datenaustausch zwischen allen Beteiligten stellt den Datenschutz vor eine harte Herausforderung.

Getrieben durch das Hochleistungsrechnen hat sich in Baden-Württemberg bereits ein landesweites Identitätsmanagement etabliert, bwIDM, das nun für diese Anforderungen leicht erweiterbar ist [Koe14].

4.2. Organisatorische Folgen

Exemplarisch werden die organisatorischen Folgen, die der flächendeckende Einsatz von E-Learning mit sich führte, am Beispiel der Universität Freiburg diskutiert. Der frühe Einsatz eines objektorientierten Vorlesungsaufzeichnungs-Werkzeugs begründete die Notwendigkeit eines E-Lecture-Portals. Der Zugriff darauf durfte aufgrund der ge-

machten Erfahrungen nur via Browser erfolgen. Zur Verblüffung zeigten die ausgewerteten Logfiles, dass auch Firmen sich der Vorlesungsmitschnitte zur internen Weiterbildung bedienen. Studierende hingegen erwarteten bald, dass die Mitschnitte auch sehr zeitnah bereitgestellt wurden. Dennoch ließen Stichproben vermuten, dass die Studierenden, die sich nur auf die elektronischen Mitschnitte verließen und die Vorlesung nicht besuchten, in der Prüfung schlechter abschnitten. Der Zwang zur Regelmäßigkeit, den ein Vorlesungsbesuch ausübt, scheint für das Lernen förderlich zu sein.

Dank der angesammelten Materialien – und vor allem des gewonnenen Know-hows – war die Universität Freiburg dann auch eine der ersten deutschen Unis in iTunes-U und erhielt auf diese Weise auch in der Lehre eine weltweite Aufmerksamkeit. E-Learning wird so auch zu einem Wettbewerbsfaktor.

Für das Rechenzentrum war die Organisation des Workflows eine weitere Herausforderung. Es galt, die Betriebskosten für die Bereitstellung der Mitschnitte zu reduzieren. Weitere Kosten entstehen beim automatisierten Einspielen ins Verarbeitungssystem, das Rendering in verschiedene Formate bis zum Vorhalten und intelligenten Verteilen der doch recht großen Dateien.

Dabei muss ernsthaft geprüft werden, ob nicht fremde Plattformen wie *youtube* trotz der damit verbundenen Eigentumsfragen stärker einbezogen werden können. Vermutlich liegt die Wahrheit in der Mitte: Mit der eigenen Plattform ist man in der strategischen Ausrichtung flexibler und schneller; das Massengeschäft kann aber auch an Anbieter wie *youtube* übertragen werden, solange die Inhalte von Anfang an öffentlich sind.

Entscheidend für die Fortschritte, die durch das E-Learning und angrenzende Fragestellungen ausgelöst wurden, war die Nutzung der Browser-Technologie. Der Betriebsaufwand, der sich bei produktspezifischen Zugangswegen ergeben hätte, wäre nie zu finanzieren gewesen. Die vor 20 Jahren getroffene Entscheidung, im E-Learning auf Browser zu setzen, hat sich immer wieder als die einzig richtige erwiesen.

5. Folgefragen und Projekte

5.1. Auswirkungen im Bundesland

Während die Nutzer von einer immer nahtloseren Integration der unterschiedlichen Systeme profitieren, steigt der Aufwand im so genannten Backend, also in den Rechenzentren, deutlich an. Immer mehr Systeme greifen ineinander und benötigen einander, Wartungsarbeiten können nicht mehr einfach so angesetzt werden, sondern sind mit anderen Diensten abzustimmen.

Diese gestiegene Belastung durch neue Dienste ohne personelle Kompensation führte in den Universitätsrechenzentren des Landes notgedrungen zu einem Umdenken. Inzwischen sind Kooperationen und Spezialisierung an der Tagesordnung, auch wenn das für

die Hochschulen bedeutet, dass sie z. B. bei Berufungsverhandlungen nicht mehr völlig frei über Ressourcen ihres Rechenzentrums verfügen können, da dies vertraglich gebunden ist und ein anderes IT-Zentrum im Einzelfall die benötigten Leistungen liefert.

Das gemeinsame Identity-Management, ursprünglich nur für den Hochleistungsrechner-Bereich angedacht, entwickelt sich zu einer zentralen Plattform. Eine andere Gruppe von Mitarbeitern beschäftigt sich mit der Systemanpassung der E-Learning-Plattform ILIAS an HISinOne, das neue Verwaltungssystem für Studierende.

Dank der Kooperationen sind aber andererseits genügend neue Ideen entstanden, um Folgefragestellungen betrachten zu können. Dazu gehört zum einen das Management von Forschungs- und Primärdaten – zu letzteren zählen auch die Inhalte von E-Learning-Systemen – und zum anderen die Langzeitverfügbarkeit von Funktionalitäten. Diese Herausforderungen sind zwangsläufige Folgen der Digitalisierung von Forschung und Lehre.

5.2. Langzeitarchivierung

Derzeit wird an Hochschulen mit Forschungsdaten noch recht sorglos umgegangen. Nach erfolgreichem Experiment werden nur die zielführenden Daten aufbewahrt und dies nicht immer professionell. DVDs und Festplatten eignen sich kaum für eine langfristige Aufbewahrung. Die Auffindbarkeit der Daten ist außerhalb der Arbeitsgruppe unbefriedigend gelöst. Aus der Sicht des Experiments und des wissenschaftlichen Fortschritts mag dies ausreichend sein, aber an anderer Stelle müssen in einem anderen Kontext die Experimente möglicherweise mit finanziellem Aufwand wiederholt werden.

Die DFG fordert aktuell eine Aufbewahrung der Daten über 10 Jahre nach Projektende hinaus, was bei einem 12 Jahre geförderten SFB eine Gesamtaufbewahrungszeit von 22 Jahren nach sich zieht – in der IT-Technologie eine gewaltige Zeitspanne. Für kleinere Datenmengen bieten Bibliotheken und Rechenzentren so genannte Repositorien zur Ablage an, ohne letztlich die Konsequenzen in Hinblick auf langfristige Verfügbarkeit wirklich überblicken zu können.

Das Archiv-Standard-Modell OAIS beschreibt zwar den nach heutigem Wissen erforderlichen Workflow, stellt aber letztlich nur die Bewahrung des so genannten Bitstreams sicher.

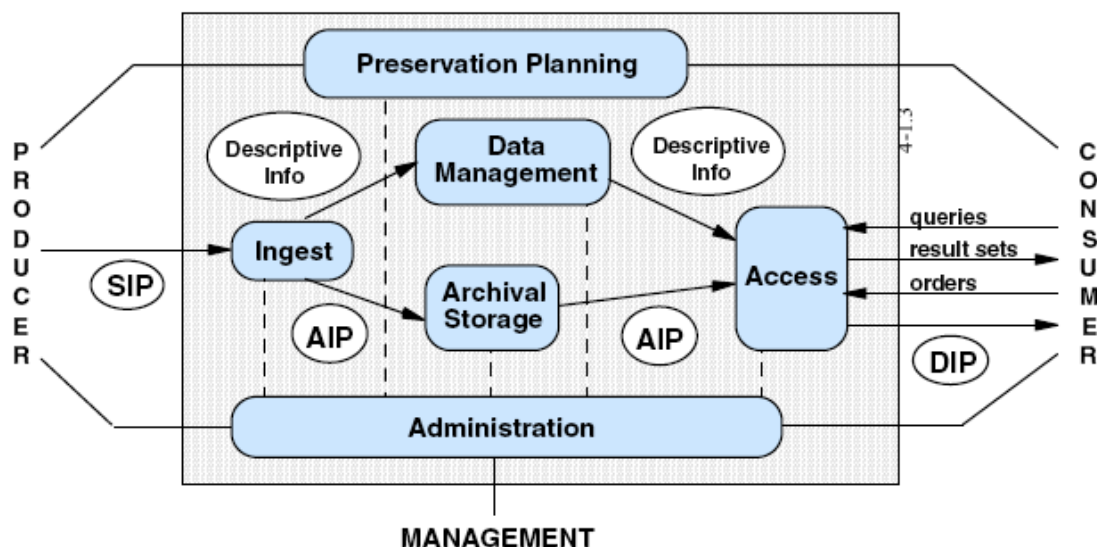


Bild 2: Aus <http://public.ccsds.org/publications/archive/650x0m2.pdf>, Seite 4-1 (S. 44)

Ob Jahrzehnte später diese Daten trotz erfolgreichen Abrufs aus dem Datenspeicher dann überhaupt noch interpretiert werden können, ist nicht geklärt. Jüngste Fälle bei der NASA zeigen, dass es mit dem Aufbewahren von Daten alleine nicht getan ist, wenn die Umgebung zur Interpretation und Darstellung der Daten in Vergessenheit geraten ist oder auf aktueller Hardware schlicht nicht mehr lauffähig ist.

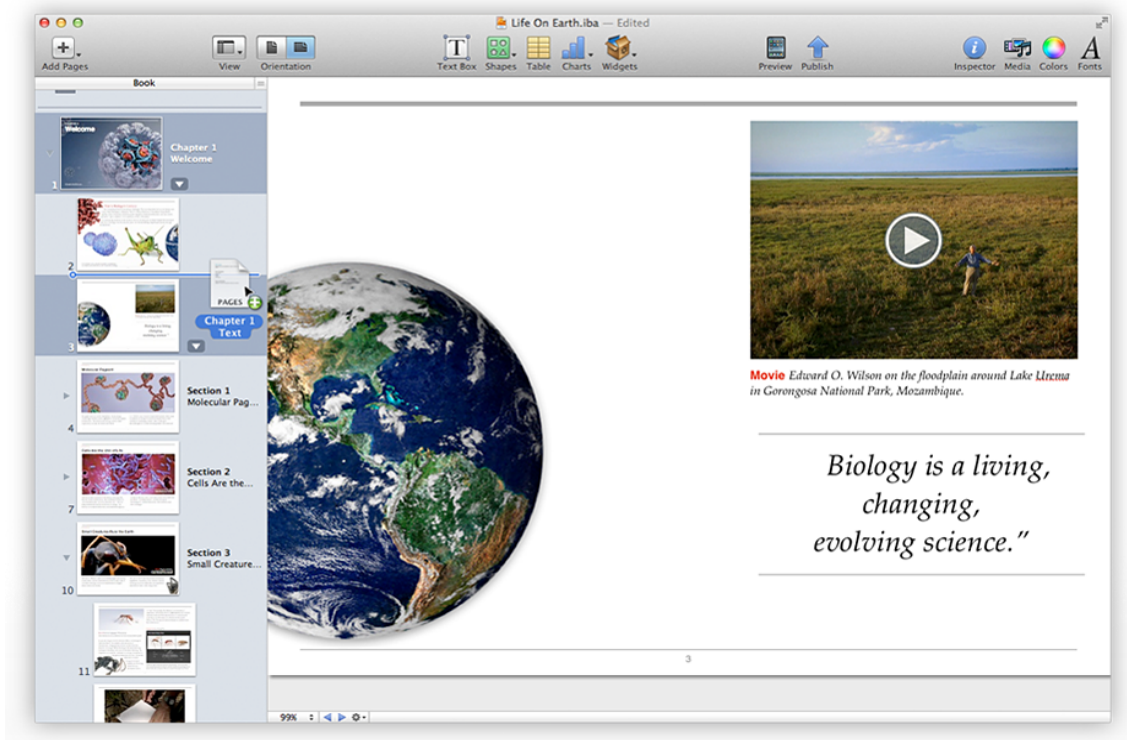


Bild 3: Screenshot eines iBook. Quelle: www.apple.com

Neue Entwicklungen bei so genannten elektronischen Büchern (siehe Bild 3) verschärfen das Problem. So heißt es auf der Website von Apple zum Thema iBook: „With galleries, video, interactive diagrams, 3D objects, and more, these books bring content to life in ways the printed page never could.“

Da es bekanntlich für das menschliche Aufnahmevermögen günstiger ist, Inhalte multimedial zu verarbeiten, werden sich solche Bücher durchsetzen. Verschwiegen wird dabei aber, dass zur Darstellung proprietäre Hardware notwendig ist, die in 10 Jahren sicher nicht mehr verfügbar sein wird – ein Problem, das bei der Nutzung der Browser-technologie nicht existiert.

Die Emulation der Originalumgebungen könnte eine Lösung dieses Problems sein. Sie stellt eine Alternative zur Migration des Objekts in eine neue Betriebssystemumgebung dar, da nun das Objekt in seiner Originalumgebung genutzt werden kann. Eine Software funktioniert in der Regel am besten in der Umgebung, für die sie geschrieben worden ist. Die Aufgabe liegt daher in der Wiederherstellung und/oder Bewahrung von Originalumgebungen, unter Verzicht auf die ursprüngliche Hardware.

Zu diesem Thema wurden in den vergangenen Jahren in Freiburg viele Fragen gelöst. Inzwischen kann man davon ausgehen, dass die Emulation von Betriebssystemumgebungen langfristig garantiert werden kann, da in einer neuen Umgebung nur relativ wenig Arbeit erforderlich ist, um eine Emulation lauffähig zu bekommen – und dies weltweit nur einmal.

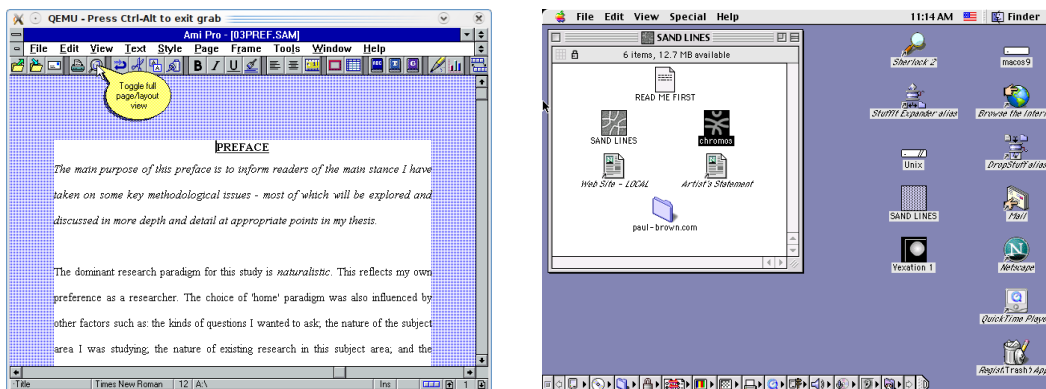


Bild 4: Zwei Screenshots alter System-Umgebungen (Amipro, MacOS 8), emuliert

Der zugehörige Dienst kann inzwischen sogar als Emulation-as-a-Service angeboten werden. Zentral gemanagte Emulatoren und Workflows stellen einen zuverlässigen Service sicher. Die für den Betrieb notwendige Hardware kann in einem Service-Zentrum vorgehalten und bei Bedarf auch aus der Cloud heraus erweitert werden.

Entscheidend dabei aber ist, dass der Zugriff auf diesen Service via Browser erfolgt. Somit ist nutzerseitig keine Spezialkenntnis notwendig und die Fehler, die teilweise bei der Nutzung proprietärer Hardware und Software gemacht wurden, können so nachträglich wieder repariert werden.

Der Workflow für einen solchen Dienst ist durchaus komplex, für den Endnutzer aber im Normalfall weitgehend unsichtbar.

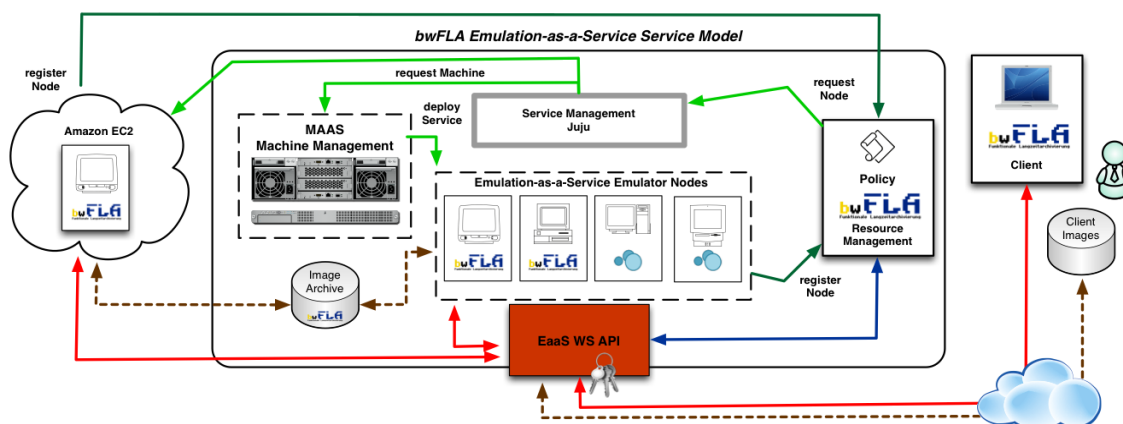


Bild 5: Quelle: [Val13]

5.3. Innovative Betriebskonzepte für Lehrpools

Der Grundgedanke dieses Ansatzes ist schon weiter oben formuliert worden: Wie können PC-Pools so betrieben und konfiguriert werden, dass sie den Anforderungen an

- rasch wechselnde Kurs-Anforderungen (Arabisch, SPSS, E-Learning),
- Sicherheit (e-Klausuren),
- sparsamen Personaleinsatz (Sonderwünsche können nicht berücksichtigt werden),
- Trennung von Betrieb und Nutzerwünschen

genügen? Die Lösung liegt im *remote boot* einer kleinen Linux-Umgebung auf jedem angeschlossenen System und anschließendem Start einer virtuellen Maschine, in der die Nutzerumgebung abläuft. Letztere kann vom Dozenten individuell vorbereitet und gewartet und erst bei Bedarf gestartet werden. Dieser Ansatz erlaubt ein Schichtenmodell der Zuständigkeiten und das Rechenzentrum muss sich nicht mehr mit individuellen Konfigurationswünschen auseinandersetzen, da diese in der virtuellen Maschine realisiert werden.

Die heutigen Hardwaresysteme und Datennetze sind schnell genug, um die notwendigen Datenmengen verarbeiten zu können. Eine weitere Professionalisierung der Maschinen durch landesweite Standardausschreibungen unterstützt dieses Vorgehen.

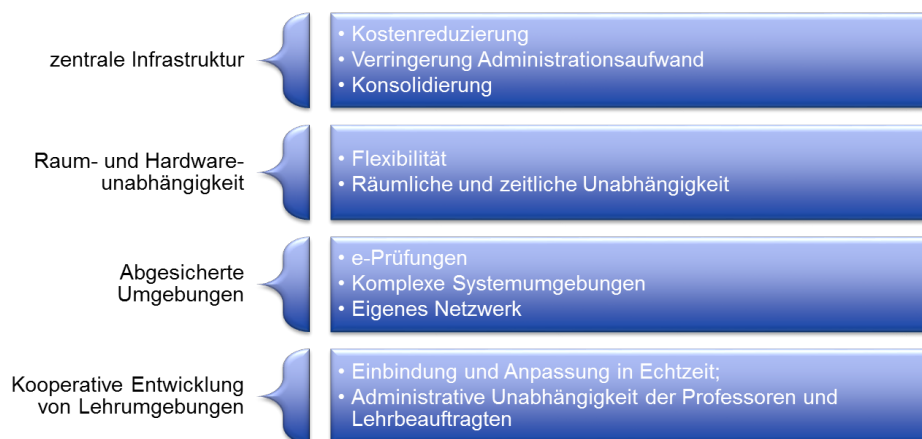


Bild 6: Grafische Darstellung der Systemlösung

Das Konzept wird derzeit im Rahmen eines Landesprojekts zur Betriebsreife gebracht. Die Basisentwicklung findet an der Universität Freiburg statt, das Dozentenmodul und die Templates für die virtuellen Maschinen werden an der Hochschule Offenburg erstellt und die Erweiterungen für lokale Anforderungen liefert die Hochschule Reutlingen.

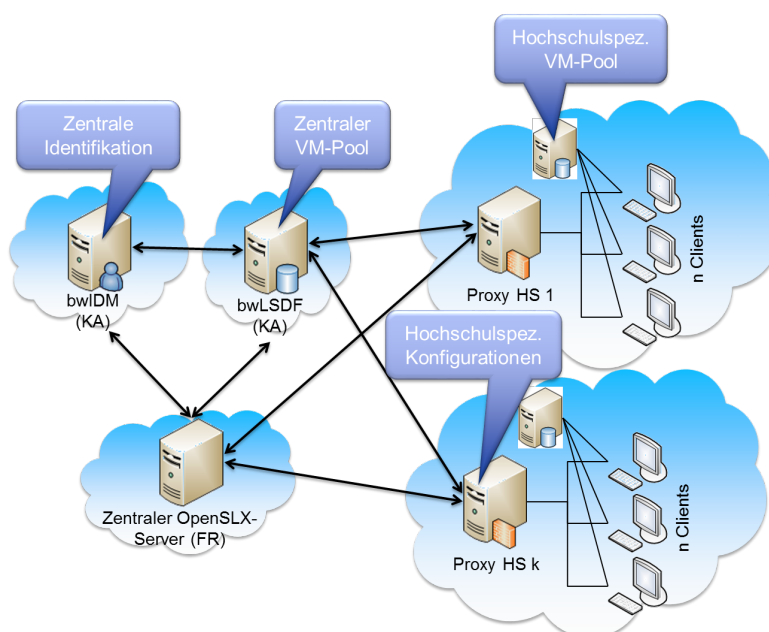


Bild 7: Lösung im landesweiten Einsatz

Der Lösungsansatz erlaubt gleichzeitig auch eine Standardisierung für wissenschaftliche Arbeitsplätze. Ein solcher Arbeitsplatz kann, da in einer virtualisierten Umgebung betrieben, sehr leicht als Originalumgebung archiviert werden. Der Zugriff auf in dieser Umgebung ablaufende proprietäre Software wie elektronische Laborbücher ist dann zu einem späteren Zeitpunkt über einen Browser im Rahmen der Emulation möglich. Wenn also gleich zu Beginn des Einsatzes von IT-Systemen eine Nachhaltigkeit beachtet wird,

ist die langfristige Verfügbarkeit von Originalumgebungen mit einem relativ geringen Zusatzaufwand sicherzustellen.

6. Notwendigkeit einer Gesamtstrategie

Ein gut strukturiertes Vorgehen beim E-Learning liefert einen fundamentalen Beitrag zum Portfolio einer Hochschule. Dies kann bei Berufungen vorteilhaft eingesetzt werden, vor allem weil eine nahtlose Integration von Neuzugängen ermöglicht wird. Die Akquise von Studierenden wird damit im Wettbewerb möglicherweise leichter.

Die Strukturen einer Hochschule verändern sich, denn wenn Dienstleistungen flächendeckend und integrativ angeboten werden, müssen auch althergebrachte Arbeitsabläufe nicht zuletzt in der Verwaltung neu überdacht werden. Dies hat die Eigendynamik des E-Learning in Freiburg gezeigt. Dies ist aber keine Bedrohung, sondern die Chance zur Weiterentwicklung des komplexen Systems Hochschule.

Damit aber die Strukturveränderungen nicht nur lokal ihre Wirkung entfalten, ist eine Gesamtstrategie der Universität erforderlich. Ohne eine mehr als zehnjährige strategische Begleitung der E-Learning-Aktivitäten durch die verschiedenen Rektorate wäre die Universität Freiburg nicht so weit, wie sie heute ist.

Literaturverzeichnis

- [Koe14] KÖHLER, J.; LABITZKE, S.; SIMON, M.; DUSSA, T.; NUSSBAUMER, M.; HARTENSTEIN, H.: bwIDM – Federated Access to IT-Based Services at the Universities of the State of Baden-Württemberg. PIK – Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, Band 37, 2014, S. 15–21
- [Mit95] MITCHELL, W. J.: City of bits: space, place and the infobahn. MIT Press, Cambridge, Mass., 1995
- [Ott00] MÜLLER, R.; OTTMANN, TH.: The “Authoring on the Fly” system for automated recording and replay of (tele)presentations, Multimedia Systems, Band 8, 2000, S. 158–176
- [Rec12] RECHERT, K.; VALIZADA, I.; VON SUCHODOLETZ, D.; LATOCHA, J.: bwFLA – A Functional Approach to Digital Preservation. PIK – Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, 2012; 35 (4), S. 259–267
- [Rec14] RECHERT, K.; VON SUCHODOLETZ, D.; LIEBETRAUT, T.; DE VRIES, D.; STEINKE, T.: Design and Development of an Emulation-Driven Access System for Reading Rooms. In: Society for Imaging Science and Technology (Hrsg.): Archiving 2014, S. 126–131
- [Sch07] SCHNEIDER, G. ET AL: Neue Medien als strategische Schrittmacher an der Universität Freiburg. Universitätsbibliothek Freiburg, 2007, www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/3228
- [Sch08] GASMI, T.; SCHNEIDER, G.; V. SUCHODOLETZ, D.: Von der Accountverwaltung zum erweiterten Identity Management. Springer Lecture Notes LNI 133/134
- [Sch09] Identity Management auf der Basis von HIS – ein Beitrag zur Verbesserung der Studienqualität. Perspektive Studienqualität, Bertelsmann 2009, S. 94–103
- [Val13] VALIZADA, I.; RECHERT, K.; MEIER, K.; WEHRLE, D.; VON SUCHODOLETZ, D.; SABEL, L.: Cloudy Emulation – Efficient and Scaleable Emulation-based Services. iPres 2013 – 10th

International Conference on Preservation of Digital Objects, 2013, Biblioteca Nacional de Portugal

Autor

Prof. Dr. Gerhard Schneider ist Direktor des Rechenzentrums der Universität Freiburg und zugleich Mitglied der Technischen Fakultät der Universität. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in der Funktionalen Langzeitarchivierung, Anwendung von Netzwerktechnologien und der IT-Prozessorganisation.

Lernanwendungen im mobilen Web: Technische Herausforderungen und Lösungen, vielfältige Potenziale und Grenzen

Christoph Rensing

Technische Universität Darmstadt

Fachgebiet Multimedia Kommunikation

Rundeturmstraße 10, 64283 Darmstadt

E-Mail: Christoph.Rensing@kom.tu-darmstadt.de

Zusammenfassung

Mobile Technologien und Zugänge zum WWW erlauben neue Formen des Lernens und bieten vielfältige Potenziale. Mit deren Realisierung sind aber zugleich praktische und technische Herausforderungen verbunden, die dem mobilen Lernen im WWW Grenzen auferlegen. Der Beitrag bietet einen Überblick über die Entwicklung von Lernanwendungen im mobilen Web, stellt technische Herausforderungen bei der Realisierung mobiler Anwendungen im Web vor und beschreibt, mittels welcher Verfahren diese zu lösen sind. Die Potenziale, aber auch Grenzen, die Lernanwendungen im mobilen Web bieten, werden erörtert.

Schlüsselwörter

Mobiles Lernen, Mobiles Web, HTML5

1. Einleitung

Lernen und Wissenserwerb finden heute nicht mehr nur in Präsenz innerhalb von Veranstaltungen in Schule, Ausbildung oder Hochschule statt, sondern vermehrt auch außerhalb von Veranstaltungen von Bildungsinstitutionen unter Nutzung von Web-Anwendungen und Inhalten, die im Web verfügbar sind. Aber auch während oder ergänzend zu den Veranstaltungen der Bildungsinstitutionen werden Web-Anwendungen verwendet und Lehr-Lern-Medien im Web zur Verfügung gestellt.

Seit Anbeginn der Verfügbarkeit mobil nutzbarer Endgeräte und Netzzugänge gibt es Bestrebungen, auch diese zu Lernzwecken zu verwenden. Ansätze und Lösungen werden häufig unter dem Begriff mobiles Lernen, englisch Mobile Learning oder M-Learning [Tra07], aber auch unter abweichenden Begriffen wie ubiquitäres Lernen, pervasives Lernen [Luc14] oder Micro Learning zusammengefasst. In diesem Beitrag wird eine Form dieser verschiedenen Ausprägungen betrachtet, das Lernen im mobilen Web.

Dabei wird Lernen im mobilen Web so verstanden, dass ein Zugriff auf die auf einem Web-Server zur Verfügung gestellten Anwendungen und HTML-Seiten mittels eines

Web-Browsers und mit Hilfe von Web-Protokollen wie HTTP oder HTTPS erfolgt. Hierbei werden mobile Endgeräte verwendet, die mittels drahtloser Zugangstechnologien auf das Web beziehungsweise Internet zugreifen. Dieses Verständnis von Lernen im mobilen Web schließt die Verwendung der heute weit verbreiteten Apps aus, da sie nicht mittels eines Web-Protokolls auf das Web zugreifen. Ebenso wenig wird darunter die Verwendung von Notebooks oder Laptops verstanden, mittels derer auf Web-Anwendungen zugegriffen wird, was Fokus verschiedener Entwicklungen in den frühen Jahren dieses Jahrtausends, zum Beispiel in vielen Projekten der BMBF Förderlinie Notebook University [Ker04], war. Der Begriff Lernen wird dabei recht breit verstanden, sodass er auch einen Wissens- oder Informationserwerb umfassen kann.

Welche Entwicklungen es seit dem Bestehen der Voraussetzungen für die Realisierung von Lernanwendungen im mobilen Web gab, wird im folgenden Abschnitt vorgestellt. In vielen Projekten und Diskussionen der vergangenen Jahre stehen technische Herausforderungen im Fokus. Diese und welchen Lösungsbeitrag HTML5 oder responsives Web-Design leisten können, wird in Abschnitt 3 betrachtet. Potenziale aus lerntheoretischer Sichtweise, aber auch weiterhin bestehende Herausforderungen insbesondere bezüglich des Datenschutzes sind Gegenstand des vierten Abschnittes dieses Beitrags.

2. 13 Jahre Lernanwendungen im mobilen Web

Entsprechend der zuvor vorgestellten Definition von Lernanwendungen im mobilen Web besteht die Voraussetzung für deren Realisierung zunächst in der Verfügbarkeit des mobilen Webs. Mobile Endgeräte gab es bereits vor 20 Jahren in Form von Mobiltelefonen. Der erste Web-Browser auf einer mobilen Plattform wurde aber erst 1999, mit dem NOKIA 7110 Mobiltelefon, vorgestellt. Für den Zugriff auf die auf einem Web-Server gespeicherten HTML-Seiten von einem mobilen Endgerät aus wurde das Wireless Access Protocol (WAP) definiert. WAP ist eine Sammlung von Protokollen, die auf HTTP basieren. Um mit den geringeren Übertragungsraten, die im Mobilfunk zur Verfügung standen, umzugehen, sieht WAP zum einen eine Kompression der zum mobilen Endgerät zu übertragende Daten vor und zum anderen wurden auf dem Web-Server spezielle, für einen Zugriff mittels WAP geeignete Inhalte zur Verfügung gestellt [WAP02].

Bereits seit 2001 wurden dann erste Projekte zur Nutzung mobiler Endgeräte unter Verwendung des WAP-Protokolls gestartet. Diese wurden in erster Linie von Netzprovidern und Herstellern von Mobiltelefonen getragen. Sie dienten zuvorderst dazu, die Möglichkeiten der neuen mobilen Technologien zu demonstrieren. Offensichtlich sahen aber bereits damals die Anbieter einen langfristigen Markt für Lernanwendungen im mobilen Web.

Im mLearning-WAP-Projekt, initiiert von Telenor, konnten die Teilnehmer eines Präsenzkurses per Mobiltelefon ergänzend einfache Testaufgaben lösen und Lerninhalte zur Wiederholung betrachten [Kee02]. Im Projekt eBusiness on the Move haben sich die INSEAD Hochschule, Nokia und weitere Partner zusammengefunden, um einen Kurs

zum Thema eBusiness sowohl für PCs als auch für Mobiltelefone anzubieten [Kuk05]. Dementsprechend wurden zwei verschiedene Versionen des Kurses zur Verfügung gestellt. Einzelne Kurselemente wie Videos standen nur auf dem PC zur Verfügung. Erinnerungen und Warnungen der Lernbegleiter wurde nur mittels des Mobiltelefons an die Lernenden übermittelt. Andere ähnliche Projekte, die in 2001 und 2002 realisiert wurden und den Anfang des Lernens im mobilen Internet darstellen, sind in [Kee02] vorgestellt.

Zusammenfassend lässt sich aber feststellen, dass die meisten Projekte als Demonstrator für die verschiedenen Potenziale von WAP auf mobilen Endgeräten und mobilen Zugangstechnologien dienten. Ein breiter praktischer Einsatz der entwickelten Anwendungen erfolgte nicht. Dafür ausschlaggebend war sicherlich einerseits der hohe Aufwand für die parallele Entwicklung der Inhalte für mobile und nicht mobile Endgeräte und insbesondere die hohen Kosten für den mobilen Datentransfer. Insbesondere den Hochschulstudierenden sollten letztere nicht zugemutet werden [Rio03].

Dennoch können diese Entwicklungen neben anderen als ein Ausgangspunkt für eine intensivere wissenschaftliche Beschäftigung mit dem Thema mobiles Lernen angesehen werden. In 2002 fanden mit dem *European Workshop on mobile and contextual learning* (mLearn) – heute fortgeführt als *World Conference on mobile and contextual learning* – und dem *Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education* (WMUTE) – heute fortgeführt als *International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education* – erstmalig zwei internationale Workshops zu diesem Thema statt. Einen Durchbruch erfuhr das Thema Lernen im mobilen Internet aber erst seit 2007 einerseits mit der umfangreicheren Verfügbarkeit der ersten Smartphones und dem breiteren Ausbau der dritten Generation der Mobilfunknetze wie UMTS in Deutschland.

3. Technische Herausforderungen und Lösungen

Zwar sind mit der Verfügbarkeit von Smartphones sowie Tablets und breitbandigen mobilen Netzzugängen die grundsätzlichen Voraussetzungen für die Realisierung und Nutzung von Lernanwendungen im mobilen Web gegeben, dennoch bestehen technische Herausforderungen bei der Implementierung von mobilen Lernanwendungen. In den vergangenen Jahren sind mit HTML 5 und dem responsiven Web-Design Lösungen entwickelt worden, die einige dieser Herausforderungen adressieren. Andere bleiben weiterhin bestehen. Beide, Herausforderungen und Lösungen, sind Gegenstand dieses Abschnitts.

3.1. Herausforderungen

Die Herausforderungen bei der Realisierung von Lernanwendungen im mobilen Web sind zusammenfassend, (1) die Interoperabilität der Anwendungen aufgrund der Platt-

formvielfalt der mobilen Endgeräte, der Betriebssysteme für mobile Endgeräte und der Browser für mobile Endgeräte, (2) der eingeschränkte Zugriff auf die Sensorik der mobilen Endgeräte, (3) die je nach Endgerät beschränkte Bildschirmgröße, (4) eingeschränkte Eingabeschnittstellen und weiterhin (5) die im Vergleich zu kabelgebundenen Netzzugängen reduzierte Zugriffsgeschwindigkeit und eine lokal eingeschränkte Verfügbarkeit mobiler Netzzugänge.

Interoperabilität: Der Markt der mobilen Endgeräte von Smartphones und Tablets ist geprägt durch eine Vielfalt der Geräte und Betriebssysteme [Hol12]. So gibt es mit Android, iOS, Windows Phone, Windows 8, Blackberry und Anderen verschiedene, teilweise weit verbreitete Betriebssysteme, die in der Regel wiederum alle einen eigenen Browser bereitstellen. Zudem installieren die Netzbetreiber bei der Auslieferung der durch sie verkauften Endgeräte häufig wiederum Varianten dieser originalen Betriebssysteme. Insgesamt ist damit die Interoperabilität der Anwendungen, auch der Browser, deutlich geringer als bei PC-Systemen. Dies hat zur Folge, dass die Funktionsfähigkeit von Anwendungen häufig nur auf ausgewählten Plattformen oder Geräten sichergestellt werden kann.

Zugriff auf die Sensorik: Smartphones und Tablets verfügen über umfangreiche Sensorik. Neben Kamera und Mikrofon sind dies in vielen Fällen ein GPS-Empfänger, Beschleunigungssensoren oder ein Helligkeitssensor. Die mittels dieser Daten gesammelten Sensoren lassen sich je nach Lernszenario auch in Lernanwendungen sinnvoll nutzen. Wie ein Zugriff auf diese Sensoren erfolgen kann, ist aber in der Regel wiederum sehr abhängig vom Gerät und Betriebssystem. Eine Web-Anwendung im Browser kann auf diese Sensoren häufig nicht zugreifen. Vielmehr muss dazu ein natives Programm entwickelt werden.

Bildschirmgröße und Eingabeschnittstellen: Die Displays von Smartphones und Tablets weisen inzwischen eine hohe Auflösung auf, sodass viele Inhalte gleichzeitig dargestellt werden können. Allerdings bleibt die absolute Bildschirmgröße eingeschränkt. Eine geringe Bildschirmgröße hat einen negativen Einfluss auf das Wahrnehmungsvermögen der Nutzer und das Navigationsverhalten [Cha04]. Als Eingabemedium wird bei mobilen Web-Anwendungen zuvorderst die Bildschirmtastatur verwendet. Trotz verschiedener Optimierungen, wie Autokorrektur und Autovervollständigung, ist die Usability einer Bildschirmtastatur nicht vergleichbar mit der einer normalen Tastatur [Mac02]. In ähnlicher Weise gilt dies für die Navigation mit Zeigern.

Mobile Netzverfügbarkeit: Auch wenn der Ausbau der mobilen Datennetze voranschreitet, gibt es immer wieder Situationen, in denen der Zugriff nur mit geringen Übertragungsraten oder gar nicht möglich ist. Das gilt für einen WLAN-Zugriff etwa, wenn sich viele Nutzer einen oder wenige Router in einem Gebäude teilen. Diese Situation findet sich beispielsweise in Hochschulen innerhalb von Hörsälen beim Einsatz von Web-basierten Audio Response Systemen [Qui13] in Veranstaltungen mit vielen Studie-

renden. Ein anderes Beispiel sind Exkursionen, bei denen der Netzzugang teilweise auch aufgrund von Wetterbedingungen eingeschränkt sein kann.

3.2. HTML5 und responsives Web-Design

HTML5 [Ber14] ist eine Auszeichnungssprache für Web-Seiten. Im Gegensatz zu den Vorgängerversionen erlaubt es neben anderen Unterschieden die Anzeige von multimedialen Objekten wie Video, Audio oder 2D- und 3D-Grafiken unmittelbar im Browser ohne die Verwendung von so genannten PlugIns. Zudem sind die Verwaltung und der Zugriff auf Geokoordinaten möglich. Bei der Realisierung von Anwendungen, in denen die Nutzer Dateien auf den Server laden, kann in HTML5 der Zugriff auf Dateien eines bestimmten Medientyps, also z. B. auf Bilder, beschränkt werden. Damit ist es dann oftmals indirekt auch möglich, auf die Kamera und das Mikrofon zur Aufnahme eines Films, Bildes oder Audiomittschnitts zuzugreifen und die erstellte Datei auf den Web-Server hochzuladen.

Responsives Web-Design [Mar11a] ist ein Konzept, welches es insgesamt erlaubt, im Quellcode einer Web-Site anzugeben, wie diese Web-Seite in Abhängigkeit von den Hardware-Eigenschaften des Endgeräts im Browser angezeigt wird. So kann angegeben werden, welche Elemente angezeigt werden und wie die angezeigten Elemente angeordnet sein sollen. Auch können unterschiedliche Eingabemethoden definiert werden. Zur Realisierung von responsivem Web-Design verwendet man verschiedene Technologien wie CSS.

HTML5 und responsives Web-Design reduzieren damit die Herausforderungen der großen Interoperabilität der mobilen Endgeräte, Betriebssysteme und Browser sowie des eingeschränkten Zugriffs auf die Sensorik der Endgeräte aus einer Web-Anwendung heraus. Sie bieten Möglichkeiten, einfach Anwendungen für verschiedene Bildschirmgrößen zu entwickeln. Dementsprechend werden große Hoffnungen in die Verwendung dieser Technologien bei der Realisierung von Lernanwendungen im mobilen Web gesetzt [Mar11b, Ste12]. Insbesondere ist es nicht mehr notwendig, verschiedene Web-Seiten für einen Zugriff von PCs und einen Zugriff von mobilen Endgeräten zur Verfügung zu stellen. Dies erhöht die Anzahl der mobil zugreifbaren Lernanwendungen.

Bild 1 zeigt die Vorteile responsiven Web-Designs in einer Lernanwendung im mobilen Web am Beispiel einer Frage-und-Antwort-Plattform für Servicetechniker [Ren14]. Im oberen Teil sieht man, dass im rechten Bereich eine Statistik über die Fragen angezeigt wird. Diese wird, sobald die Displaygröße nicht mehr ausreichend ist, automatisch ausgeblendet, wie unten zu sehen ist. Des Weiteren wird bei einer geringeren Displaygröße ein reduzierter Button zum Aufruf der Funktion zur Eingabe einer neuen Frage angezeigt.

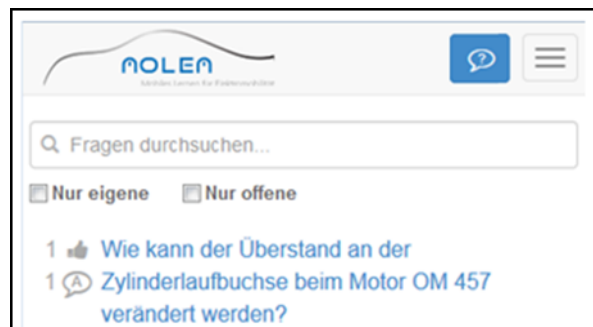
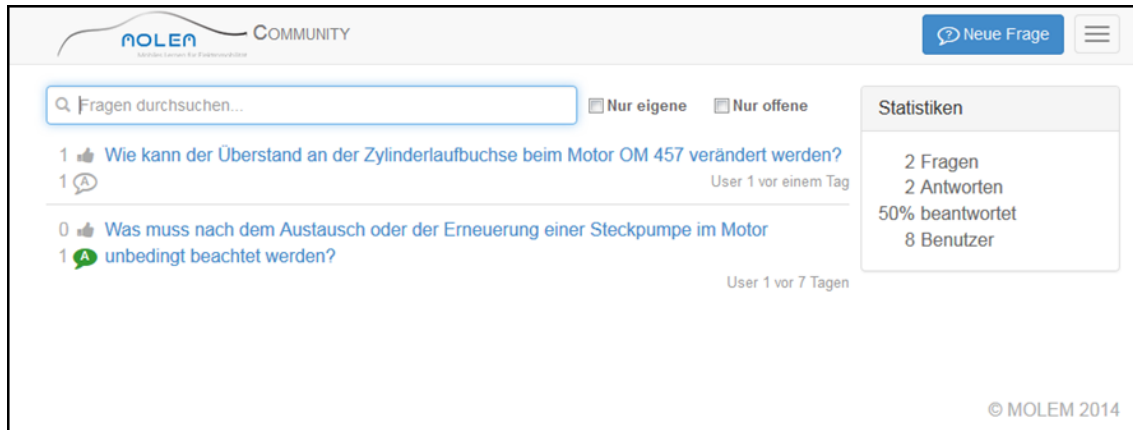


Bild 1: Beispiel für die Realisierung einer Lernanwendung im mobilen Web unter Nutzung responsiven Web-Designs

In der gleichen Anwendung wird auch der Zugriff auf die Kamera verwendet, wie in Bild 2 zu sehen ist. Die Servicetechniker können ihre Fragen beziehungsweise Antworten um Bilder oder Videos ergänzen und so ihre Frage oder Antwort veranschaulichen.

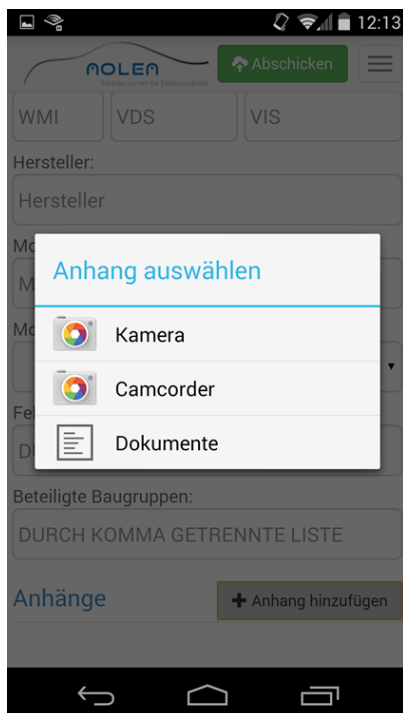


Bild 2: Beispiel für den Zugriff auf die Kamera aus einer mobilen Web-Anwendung.

HTML5 bietet insgesamt Möglichkeiten der effizienteren Entwicklung von Lernanwendungen im mobilen Web. Aber sicherlich sind der Verwendung von HTML5 derzeit Grenzen gesetzt, beispielsweise was den Zugriff auf die komplette Sensorik der mobilen Endgeräte betrifft. Es ist nicht möglich, eine grundsätzliche Empfehlung zur Verwendung von HTML5 auszusprechen [Hol12]. Native Apps vermögen bei speziellen Anforderungen sicherlich mehr. Dabei handelt es sich aber nicht um Lernanwendungen im mobilen Web, wie sie in diesem Beitrag zuvor definiert wurden.

4. Potenziale und Grenzen von Lernanwendungen im mobilen Web

4.1. Lerntheoretische Potenziale

Mobil nutzbare Lernanwendungen bieten aus lerntheoretischer Sicht vielfältige Potenziale. Dabei sei an dieser Stelle auf verschiedene Veröffentlichungen verwiesen. Diesen ist gemein, dass sie sich nicht auf Anwendungen im mobilen Web beschränken, sondern allgemeiner mobil nutzbare Lernanwendungen betrachten. Dies bedeutet aber keine Einschränkung, denn die aus Sicht der Lerntheorien bestehenden Potenziale sind weitestgehend unabhängig von einer technischen Realisierung als Web-Anwendung oder in anderer Form.

Naismith et al. [Nai04] stellen beispielsweise dar, wie verschiedene pädagogische Theorien – vom Behaviorismus bis zum Konstruktivismus – durch mobile Aktivitäten unterstützt werden können. Diese sind in der folgenden Tabelle 1 dargestellt. In [Luc14] sind zu vielen dieser einzelnen Aktivitäten Realisierungsbeispiele genannt. Vielfältige Einsatzszenarien und Beispiele werden auch in [Wit13] vorgestellt. Ein Schwerpunkt auf mobiles situiertes Lernen und deren mögliche Realisierungsformen werden in [Ren13] gesetzt.

Tabelle 1: Aktivitäten mobilen Lernens zur Unterstützung verschiedener Lerntheorien nach [Nai04]

| Theorie | nach | Aktivitäten |
|-------------------------------------|------------------------|--|
| Behaviorismus | Skinner, Pavlov | <ul style="list-style-type: none"> • Drill und Feedback • Classroom Response Systeme |
| Konstruktivismus | Piaget, Bruner, Papert | <ul style="list-style-type: none"> • Partizipatorische Simulationen |
| Situiertes Lernen | Lave, Brown | <ul style="list-style-type: none"> • Problem- und Fall-basiertes Lernen • Kontextabhängiges Lernen |
| Kollaboratives Lernen | Vgotsky | <ul style="list-style-type: none"> • Mobiles Computer-unterstütztes kollaboratives Lernen |
| Informelles und lebenslanges Lernen | Eraut | <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung von zufälligen und geplanten Lernepisoden |
| Unterstützung von Lernen und Lehren | | <ul style="list-style-type: none"> • Persönliche Organisationsunterstützung • Unterstützung administrativer Prozesse |

4.2. Grenzen von Lernanwendungen im mobilen Web

Die Realisierung von Lernanwendungen im mobilen Web bietet, wie zuvor zitiert, Potenziale in verschiedensten Lernszenarien. Ihre Nutzung hat aber auch Grenzen.

Diese Grenzen sind ebenfalls vielfältig. Eine aktuell zunehmend häufiger diskutierte Frage ist die des Datenschutzes. Eine Auswertung der von den Sensoren der mobilen Endgeräte zu erhebenden Daten erlaubt es, auch vielfältige Informationen über den Nutzer der Lernanwendung zu erheben. In der zuvor genannten Frage-und-Antwort-Plattform sollen beispielsweise die jeweils aktuellen Aktivitäten der Nutzer bestimmt und genutzt werden, um Fragen nur an Kollegen weiterzuleiten, deren aktuelle durchgeführte Aufgabe eine Unterbrechung zulässt [Ren14]. Diese Funktion erscheint grundsätzlich wünschenswert, es ist aber genau zu spezifizieren, welche Daten erfasst, wo sie gespeichert und ausgewertet und wem sie zur Verfügung gestellt werden. Im Beispiel der Plattform haben sich die Nutzer dagegen ausgesprochen, die rohen Sensordaten und die Information über ihre jeweilige Aktivität an eine zentrale Instanz, den Web-Server, zu übermitteln. Sie befürchteten, dass der jeweilige Chef so sehen kann, welche Aktivität der einzelne Servicetechniker jeweils ausübt. So haben sie ihre Zustimmung auf die Übermittlung der Information über ihre jeweilige Unterbrechbarkeit beschränkt. Dem Gebot der Datensparsamkeit nach § 3a des BDSG sollte nicht nur bei der Implementierung von Lernplattformen [Kei13], sondern auch bei der Realisierung von Lernanwendungen im mobilen Web immer gefolgt werden.

Die orts- und zeitunabhängige Nutzung von mobilen Lernanwendungen ist sicherlich von Vorteil. Zugleich ist damit aber auch die Gefahr verbunden, dass bestehende Grenzen überschritten werden. Das gilt insbesondere für das berufliche Lernen. Hier sind beispielsweise die Pausen und die Freizeit der Arbeitnehmer geschützt. Bei einer Nutzung mobiler Lernanwendungen droht dieser Schutz brüchig zu werden. Die Übergänge zwischen Lernen, Arbeit und Freizeit werden fließend, was unter dem Schlagwort Work-Life-Balance diskutiert wird.

Ein dritter Aspekt ist die mit der Nutzung von mobilen Anwendungen einhergehende geänderte Medienpraxis und geänderte soziale Präsenz der Lernenden. Auch diese geht sicherlich einher mit Vorteilen, wenn Studierende beispielsweise während der Fahrt in öffentlichen Verkehrsmitteln mittels kleiner Lerneinheiten lernen können und sich über elektronische soziale Netzwerke mit Kommilitonen über Lerninhalte austauschen. Zugleich stellt sich aber auch die Frage, ob sich mit der Veränderung der Medienpraxis und dem Angebot mobil nutzbarer Lernformen und -inhalte auch die von den Lernenden präferierte Lernmethode ändert und sogar die Lernfähigkeit leidet.

5. Zusammenfassung & Ausblick

Eine Nutzung des mobilen Webs zu Zwecken des Lernens war seit Bestehen der technischen Voraussetzungen für einen mobilen Webzugriff ein relevantes Szenario. Dies gilt insbesondere, da mobiles Lernen aus lerntheoretischer Perspektive verschiedene Potenziale bietet. Zugleich müssen die mit den Vorteilen einhergehenden Gefahren, insbesondere aus gesellschaftlicher Perspektive, beachtet werden. HTML5 bietet den Vorteil einer weitgehenden Plattformunabhängigkeit und hilft somit Entwicklungsaufwände zu reduzieren. Dies wird zur Folge haben, dass es deutlich mehr Lernanwendungen geben wird, die auf mobilen Web-Technologien basieren und nicht als native Apps entwickelt werden. Aufgrund der weiterhin bestehenden Begrenzungen, z. B. beim Zugriff auf Sensoren, werden aber Lern-Apps weiterhin ihre Bedeutung behalten.

Die Forschung und Entwicklung im Bereich von Lernanwendungen im mobilen Web muss auch in den nächsten Jahren noch vielfältige Fragen beantworten. So sind die Usability der Anwendungen und die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstellen spannende Felder. Die mit der Nutzung mobiler Anwendungen zunehmend einhergehenden Wechsel zwischen Nutzungskontexten und in den Nutzungskontexten traditionell genutzten Anwendungen stellt ein weiteres Betrachtungsfeld dar.

Literaturverzeichnis

- [Ber14] BERJON, R.; FAULKNER, S.; LEITHEAD, T. ET AL.: HTML5 A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML, online verfügbar unter <http://www.w3.org/TR/html5/>, 2014
- [Cha04] CHAE, M.; KIM, J.: Do size and structure matter to mobile users? An empirical study of the effects of screen size, information structure, and task complexity on user activities with standard web phones. *Behaviour & Information Technology* 23(3), 165–181, 2004
- [Hol12] HOLZINGER, A.; TREITLER, P.; SLANY, W.: Making Apps Useable on Multiple Different Mobile Platforms: On Interoperability for Business Application Development on Smartphones. In: *Proceedings of IFIP WG 8.4, 8.9/TC 5 International Cross-Domain Conference and Workshop on Availability, Reliability, and Security*, Prague, Czech Republic, S. 176–189, 2012
- [Kee02] KEEGAN, D.: *The Future of Learning: From eLearning to mLearning*. FernUniversität, ZIFF, online verfügbar unter <http://eric.ed.gov/?id=ED472435>, 2002
- [Kei13] KEIL, R.; WINKELNKEMPER, F.: Ansätze für eine informationelle Gewaltenteilung in Lernplattformen. In: *Proceedings DeLFI 2013 – Die 11. e-Learning Fachtagung Informatik*, S. 131–142, 2013
- [Ker04] KERRES, M.; KALZ, M.; STRATMANN, J.; DE WITT, C. (Hrsg.): *Didaktik der Notebook-Universität*, Waxmann, Münster, 2004
- [Kuk05] KUKULSKA-HULME, A.; TRAXLER, J.: Mobile teaching and learning. In: A. Kukulska-Hulme; J. Traxler (Hrsg.): *Mobile Learning – A handbook for educators and trainers*. Routledge, London, New York, S. 25–44, 2005
- [Luc14] LUCKE, U.; RENSING, C.: A survey on pervasive education, *Pervasive and Mobile Computing*, in Druck, online verfügbar unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574119213001521>, 2014
- [Mac02] MACKENZIE, I. S.; SOUKOREFF, R. W.: Text entry for mobile computing: Models and methods, theory and practice. *Human–Computer Interaction*, 17(2–3), 147–198, 2002
- [Mar11a] MARCOTTE, E.: *Responsive web design*. Editions Eyrolles, 2011
- [Mar11b] MARTIN, S.; DIAZ, G.; PLAZA, I.; RUIZ, E.; CASTRO, M.; PEIRE, J.: State of the art of frameworks and middleware for facilitating mobile and ubiquitous learning development, *Journal of Systems and Software*, 84(11), S. 1883–1891, 2011
- [Nai04] NAISMITH, L.; LONSDALE, P.; VAVOULA, G.; SHARPLES, M.: Literature review in mobile technologies and learning. *Futurelab series, Report 11*, University of Birmingham, 2004
- [Qui13] QUIBELDEY-CIRKEL, K.; THELEN, C.; VOLKMER, P. C.; GERHARDT, D.; KNAPP, D.; KAMMER, J.: ARSnova: ein Audience Response System für Inverted-Classroom-Szenarien mit Unterstützung von Just-in-Time Teaching und Peer Instruction. *Proceedings DeLFI 2013 – Die 11. e-Learning Fachtagung Informatik*, S. 297–300, 2013
- [Ren13] RENSING, C.; TITTEL, S.: Situiertes mobiles Lernen – Potenziale, Herausforderungen und Beispiele. In: C. de Witt; A. Sieber: *Mobile Learning – Potenziale, Einsatzszenarien und Perspektiven des Lernens mit mobilen Endgeräten*, Springer VS, S. 121–142, 2013
- [Ren14] RENSING, C.; DIACONITA, I.: A Q&A system considering employees' willingness to help colleagues and to look for help in different workplace-related situations. In: *Proceedings 14th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, S. 701–705, 2014
- [Rio03] RIORDAN, B.; TRAXLER, J.: Supporting computing students at risk using blended technologies. In: *4th Annual LTSN-ICS Conference*, S. 26–28, 2003
- [Ste12] STEAD, G.: Towards open formats for mobile Learning. In: *Proceedings 11th World Conference on Mobile and Contextual Learning, Helsinki*. S. 1–8, 2012

- [Tra07] TRAXLER, J.: Defining, Discussing, and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ... International Review of Research in Open and Distance Learning, 8(2), 2007
- [WAP02] WIRELESS APPLICATION PROTOCOL FORUM LTD.: Wireless Application Protocol WAP 2.0, Technical White Paper, online verfügbar unter http://www.wapforum.org/what/wapwhite_paper1.pdf, 2002
- [Wit13] DE WITT, C.; SIEBER, A.: Mobile Learning: Potenziale, Einsatzszenarien und Perspektiven des Lernens mit mobilen Endgeräten, Springer VS, Heidelberg, 2013

Autor

Dr.-Ing. Christoph Rensing leitet den Forschungsbereich Knowledge & Educational Technologies am Fachgebiet Multimedia Kommunikation der TU Darmstadt. Sein Forschungsthema ist die Untersuchung von Adaptionsmechanismen zur individualisierten Unterstützung des Lernens in offenen Lernarrangements sowie allgemeiner von Anwendungen und Verfahren zur Unterstützung des Lernens und Wissensaustauschs in formellen und informellen Szenarien.

Die semantische Ordnung der Dinge im Web. Bildung mit den HTTP-Dämonen zwischen Widerstreit und adaptiver Regelung

Christian Swertz

Institut für Bildungswissenschaft, Universität Wien

Wiener Medienpädagogik

Sensengasse 3a, 1090 Wien

E-Mail: christian@swertz.at

Zusammenfassung

Die These ist, dass das WWW im Interesse der Bildung des Menschen genutzt werden kann, eine solche Nutzung aber aus historischen Gründen eher selten ist. Der Beitrag entwickelt Gestaltungs- und Reflexionsoptionen im Interesse einer produktiven Rekombination von Services und des progressiven Designs der medialen Infrastruktur des WWW und empfiehlt eine solidarische Kooperation zwischen Informatik und Pädagogik, um eine reflektierte Gestaltung zu implementieren.

Schlüsselwörter

World Wide Web, Erziehung, Bildung, Wissen, Adaptivität

1. Vorbemerkung

Der Rückblick auf 20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web nötigt zu einem Geständnis: Ich bin schuldig, ein Täter, ein Herrschender, der manche Menschen durch blanke Machtausübung zur Verwendung von Internetcomputern gezwungen hat. Wohl verführt durch frühen Mailbox- und, sobald möglich, Internetkonsum, habe ich das World Wide Web ab 1995 in Lehrveranstaltungen eingesetzt. Damit habe ich einige Studierende auch gegen explizite Widerstände dazu genötigt, sich auf Internettechnologien einzulassen und der Verbreitung von Internetcomputern Vorschub geleistet – obwohl ich durch Mitarbeit im Institut für Kommunikationsökologie und dem Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung wusste, was ich tat. Ich habe so manche Studierende zu Opfern von Internetcomputern gemacht, ohne selbst je ein solches Opfer gewesen zu sein – ich selbst hatte immer die Wahl, Internetcomputer zu benutzen oder nicht. Das mit dem Zwang verbundene Leiden an der Technologie habe ich nie erfahren, sondern nur die das Scheitern von Versuchen einschließende Freude an der Entdeckung und am Experiment.

Die an Internetcomputer gebundene Hoffnung war jedoch groß: Persönliche Freiheit in einer demokratischen, friedlichen und gerechten Gesellschaft ermöglicht ein gutes Le-

ben für viele Menschen und Internetcomputer schienen und scheinen ein geeignetes Mittel zu sein, um ein derartiges gutes Leben zu befördern – mehr als etwa das nach wie vor dominante Fernsehen. Die Ausdehnung des öffentlichen Diskurses, die Verbreitung humaner Arbeit, die Verbesserung der gesellschaftlichen Integration, die Förderung des Gemeinwohls und die Übernahme sozialer Verantwortung können mit der Internettechnologie, auf deren Nutzung das Lernen mit dem World Wide Web vorbereitet und deren Akzeptanz es befördert, verbunden werden.

Mir schien es immer schöner, der Freiheit als der Angst zu folgen. Und es scheint mir wenig Gründe zu geben, daran etwas zu ändern. In diesem Sinne geht es mir im Folgenden weniger darum, ein Detailproblem stringent zu argumentieren, als darum, der Qualität einer spezifischen medialen Infrastruktur im Interesse der Kooperation von Informatik und Pädagogik zur Vermittlung von Medienkompetenz und zur mediendidaktischen Gestaltung im Blick auf die Bildung des Menschen nachzugehen. Dazu ist einleitend zunächst die Geschichte des Lernens mit dem World Wide Web zu rekapitulieren.

2. Eine kurze Geschichte des Lernens mit dem WWW

Die 20jährige Geschichte des Lernens mit dem World Wide Web ist schnell erzählt: Robert Cailliau und Tim Berners-Lee entwickelten ab 1989 mit der Hypertext Markup Language (HTML) eine einfache Auszeichnungssprache zur Formulierung von Hypertexten, mit der Bilder in Texte eingebunden, beides zum Zwecke der Forschung dargestellt und mittels des Hypertext Transfer Protocols (HTTP) auf anderen mit dem Internet verbundenen Computern angezeigt werden konnte. Diese Sprache wurde 1991 ohne Lizenzbeschränkungen, d. h. frei und kostenlos zugänglich gemacht. 1993 erschienen mit NCSA Mosaic der erste frei verfügbare HTML-Browser und mit dem NCSA Hypertext Transfer Daemon (HTTPd) die erste frei verfügbare Serversoftware, die allerdings, anders als ursprünglich geplant, eine Client-Server-Architektur implementierten. Dem später in Apache umbenannten NCSA HTTPd folgten bald weitere Dämonen, denen allerdings nichts Dämonisches anhaftet. Mit dem NCSA HTTPd wurde das Common Gateway Interface (CGI), eine Schnittstelle für dynamische Webseiten, eingeführt.

Weil die Auszeichnungssprache HTML einfach war und kostenlos zur Verfügung stand, konnte sie leicht im Bildungsbereich für die Darstellung von Inhalten verwendet werden. Die HTML-Darstellungen schlossen mit der Kombination von Texten und Bildern zunächst an Lehrbücher an, wurden dann Schritt für Schritt um Animationen, Ton und Video erweitert und, wie im ersten Entwurf schon angedacht [Ber89], durch die Integration von Kommunikationstechniken wie Foren und Chats ergänzt. Auch die Verwendung von Simulationen oder automatisch auswertbare Aufgaben waren ab 1993 möglich. Durch den freien Zugang zu Software und Inhalten rückten Forschung und Lehre näher aneinander. Der Ausbau der Internet-Infrastruktur und die steigende Nutzung ermöglichten bald auch die Adressierung eines breiten Publikums, die mit einem erheblichen Optimismus einher ging.

Für die verschiedenen Formen des Lernens mit dem World Wide Web ist dann vor allem die fach- und mediendidaktisch motivierte Rekombination vorhandener Verfahren entscheidend. Ein Beispiel dafür sind Lernmanagementsysteme. Die parallele Nutzung der Darstellung von Text/Bild-Inhalten, Foren und Chats sowie die Kontrolle des Zugangs war technisch auch vor 1990 möglich. Die Verbindung in Lernmanagementsystemen (LMS) mit HTML-Oberfläche vereinfachte aber die Nutzung und wurde schnell verbreitet. Später wird etwa die mit LMS verbundene Einschränkung der Produktion von Inhalten durch Lernende kritisiert und daher z. B. auf offene Lernumgebungen gesetzt, in denen die Lernenden aktiv werden können [Sch03], was wieder mehr an die erste Realisierung des World Wide Web durch Cailliau und Berners-Lee, in der Browser und Editor integriert sind, anschließt und in Konkurrenz zu an kybernetische Steuerungslogiken anschließende Konzepte der programmierten Unterweisung, die sich allerdings wieder größerer Beliebtheit erfreuen [Dij11], zu sehen ist.

Anders als die rekombinierten Verfahren wurden neue Entwicklungen, die für das World Wide Web konzipiert worden sind, kaum breit verwendet. Ein Beispiel dafür sind Metadaten-systeme, mit denen die Suche nach Lerninhalten und die fach- und mediendidaktische Konstruktion von Kursen vereinfacht und individualisiert werden sollten. Wesentliche Probleme lagen dabei in der Verfügbarkeit und der Anwendbarkeit: Für keines der entwickelten Metadaten-systeme stand je eine frei verfügbare, gut benutzbare Anwendung zur Verfügung.

Die Geschichte des Lernens im World Wide Web wird so als rekombinierende Wiederholung vorhandener Techniken und bestehender Methoden interpretiert. Über Rekombinationen hinausgehende Innovationen sind bisher kaum zu beobachten gewesen oder in der Praxis gescheitert. Mit der Rekombination im World Wide Web ist allerdings oft eine Veränderung der Benutzbarkeit und der Funktionalität vorheriger Dienste verbunden. So erlauben z. B. Internet Relay Chat Daemons einen serverübergreifenden Datenaustausch, was bei den über das zustandslose HTTP angebotenen Chatdiensten nicht der Fall ist. Die Architektur des HTTP begünstigt in diesem Fall zentrale gegenüber dezentralen Infrastrukturen.

Wesentlicher als die Darstellung von Inhalten und die Kommunikation war und ist für die Verwendung des World Wide Web im Feld der Bildung vor allem die Administration, d. h. die Erfassung, Bearbeitung und Übermittlung von Verwaltungsdaten (Lernen-denlisten, Anmeldeverfahren, Zugangskontrollen, Beobachtung von Lernenden, Ergebnisse von Leistungsmessungen, Aufgabeneinreichungskontrolle etc.). Administrativ wird das World Wide Web vor allem für eine zeitliche und räumliche Ausdehnung der Kontrolle von Lernenden durch Lehrende und Lehrenden durch Administrierende verwendet. Gleichzeitig wird die Verwendung des World Wide Web auf diesem Weg, etwa durch Anmeldeverfahren, wirksam erzwungen, meist ohne grundlegende Konzepte wie die informationelle Gewaltenteilung [Kei13] zu berücksichtigen. Die Verbreitung und Bedeutung der administrativen Nutzung des World Wide Web, etwa in der bildungsöko-

nomischen Steuerung oder administrativ motivierten Kontrollevaluationen, wurden bisher allerdings nicht untersucht.

Faszinierend an der Geschichte des Lernens mit dem World Wide Web ist nun, dass etwa die nach wie vor typische Verteilung von buchnahen Lerntexten über Webserver und -browser keine eindrucksvolle Innovation, sondern meist eine Urheberrechtsverletzung darstellt. Auch die Produktion von Inhalten durch die Lernenden, etwa in Form des Abschreibens von Inhalten aus Lexika für Referate oder des Anfertigen von Plagiaten, ist keine nach 1994 entstandene Idee. Und weitere, immer wieder genannte Vorzüge, wie das Lernen an jedem Ort und zu jeder Zeit, die Optimierung von Lernprozessen sowie erreichbare Kosteneinsparungen, sind wenig überzeugende Argumente, schon weil das Lernen an jedem Ort und zu jeder Zeit gegenüber einem gedruckten Lehrbuch nach wie vor eingeschränkt ist und für die behaupteten Optimierungen und Kosteneinsparungen keine überzeugenden Belege vorliegen [Rus99]. Das kommt nicht nur aus medienpädagogischer Sicht vertraut vor, weil das Gleiche für andere Medien auch gilt [Tul92], sondern auch aus allgemeindidaktischer Sicht, weil Ähnliches für ziemlich jeden anderen isoliert betrachteten Einflussfaktor ebenfalls zutrifft [Ter11]. Kurz gesagt wird übersehen, dass sich pädagogische Prozesse schon wegen der unhintergehbaren Zukunftsoffenheit der präskriptiv parametrisierten Steuerung entziehen.

Faszinierend ist daher, dass Lernen mit dem World Wide Web so intensiv diskutiert wird, dass so viele Unternehmen (inkl. Universitäten) und Schulen Lernmanagementsysteme einsetzen und dass damit eine Veränderung von Bildungsprozessen erfolgt, die häufig offenbar eher passiert, als dass sie gestaltet wird. Ein Rückblick auf 20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web wirft damit die Fragen auf, welche Faktoren zur Etablierung dieses Mediums beigetragen haben, wie Veränderungen von Bildungs- und Erziehungsprozessen verstanden werden können und wie eine produktive Kooperation zwischen Informatik und Pädagogik zur Verwendung des World Wide Web im Interesse der Bildung des Menschen beitragen kann. Diesen Fragen wird im Folgenden nicht durch die Entwicklung einer homogenen Perspektive, sondern durch heterogene essayistische Bemerkungen nachgegangen.

3. Politik

1989 war ein ereignisreiches Jahr: Cailliau und Berners-Lee entwickeln das World Wide Web und der eiserne Vorhang fällt. Beides bleibt nicht folgenlos. Der Fall des eisernen Vorhangs symbolisiert neben der Freiheit für manche Menschen aus den Staaten des ehemaligen Ostblocks den Sieg des Kapitalismus über den Kommunismus. In der Folge gewinnen Vertreterinnen und Vertreter des marktradikalen Neoliberalismus, die etwa der von Hayek begründeten Österreichischen Schule oder den an Friedmann orientierten Chicago Boys folgen, gegenüber dem Konzept der sozialen Marktwirtschaft erheblich an Einfluss. In dieses Umfeld fügt sich das World Wide Web, das zunächst ohne staatliche Regulierung, etwa durch Telekommunikationsbehörden oder Infrastrukturförderun-

gen entsteht, mühelos ein. Es erleichtert insbesondere den Austausch virtueller Güter, d. h. von Geld, Aktien, Derivaten etc.

Befördert wird diese Tendenz von einer dem Programm des Neoliberalismus folgenden Politik. So findet sich etwa im „Zukunftsprogramm“ der 1998 in Deutschland regierenden CDU die Forderung nach der Vermittlung von Kenntnissen im Umgang mit neuen Informations- und Kommunikationstechnologien durch die praktische Pädagogik im Interesse der Konkurrenzfähigkeit im internationalen Wettbewerb. In diesem Sinne wurde z. B. die Arbeit des als Kooperation von Staat und Wirtschaft 1996 gegründeten und 2012 aufgelösten Vereins „Schulen ans Netz“ gestaltet, der dafür sorgte, dass nach fünf Jahren alle Schulen in Deutschland mit einem Internetanschluss versorgt waren. Für den Unterricht genutzt wurden diese Internetanschlüsse jedoch kaum – mit den üblichen 28,8kbps-Modems wäre das praktisch auch kaum möglich gewesen –, sondern überwiegend für die Übermittlung von Verwaltungsdaten verwendet. Bei genauerer Betrachtung wird auch schnell klar, dass es nicht um eine Verbesserung des Unterrichts ging. Das wesentliche Ziel war die Förderung der Akzeptanz von neuen Kommunikationstechnologien in der Bevölkerung. Dazu wurde die Technologie marketingstrategisch mit dem positiv besetzten Interesse von Eltern an der Bildung ihrer Kinder verbunden. Das hat der Verein überzeugend umgesetzt und damit nebenbei die Ideologie des Neoliberalismus unter besonderer Berücksichtigung des Konkurrenzgedankens in Klassenzimmer und Hörsäle transportiert. Auch für Österreich hat Kaiser-Müller gezeigt, dass E-Learning als Vehikel des Neoliberalismus verwendet worden ist [Kai12]. Erstaunlich ist dabei, dass die Strategie, zunächst ungebeten Internetcomputer in Schulen zu stellen und anschließend den Lehrenden vorzuwerfen, die wunderbaren Möglichkeiten der großzügigen Spende nicht zu nutzen, funktioniert hat.

Nun soll hier keine Kapitalismuskritik geübt werden. Denn wenn Kapitalisten die marktradikale neoliberale Spielart bevorzugen, dann kann man ihnen das durchaus einmal zugestehen, wiewohl an die Kant zugeschriebene Aufforderung an Erziehende, dass sie Kinder an selbstgefährdendem Verhalten hindern, erinnert werden muss. Entscheidend ist dabei aber, dass der durchaus verzichtbare marktradikale neoliberale Kapitalismus sich als nützlich für die unverzichtbare Bildung des Menschen erweist, etwa indem genügend Mittel für den guten Unterricht aller Menschen, die Forschung und ihre Lehre etc. bereitstehen. Maßgabe kann dabei nur die Bildung des Menschen sein – auch wenn die Punktzeitstruktur der Computertechnologie wie andere Medien gelegentlich die Verwechslung von Eltern und Kindern oder die These der Umkehrung der Generationenfolge suggeriert hat. Gemessen an der Bereitstellung von Ressourcen für Zwecke der Bildung lässt die Leistungsfähigkeit des marktradikalen Neoliberalismus schon seit einiger Zeit und trotz klar formulierter Ermahnungen zu wünschen übrig [Bun12, Dzi06]. Es ist daher durchaus nötig zu diskutieren, ob der marktradikale Neoliberalismus tatsächlich nützlich ist oder nicht andere Verfassungen der Ökonomie effektiver und effizienter für die Verbesserung der Bildung genutzt werden können.

Während nun die Aneignung von Internetcomputern im pädagogischen Feld der Sache entsprechend in einer erfreulich widerständigen Produktivität erfolgt, scheint das für das politische Feld nicht unbedingt zu gelten, wie die Verdrängung des BTX-spezifischen Link-Level-Protokolls durch das HTTP-Protokoll exemplarisch zeigt: Die Etablierung des Hypertext-Transfer-Protokolls ermöglichte für die mit und durch diese Infrastruktur an Dynamik gewinnende Globalisierung neue Problemlösungen. So gab es z. B. in Deutschland mit den durch den BTX-Staatsvertrag geregelten BTX-Systemen bereits ähnliche Services, die aber an nationalstaatlichen Machtstrukturen orientiert waren. Internationale Zugriffe waren kaum möglich. Unter der Bedingung des BTX wäre es für die Bestellung von Stahlrohren durch ein indonesisches bei einem deutschen Unternehmen erforderlich gewesen, sich in das deutsche Telefonnetz einzuwählen und mit einem in Deutschland amtlich zugelassenen Endgerät die entsprechenden Services aufzurufen. Das ist nicht sehr global.

Mittels der globalen Infrastruktur des World Wide Web inklusive der für das Internet verwendeten kommerziell nicht staatlich betriebenen Leitungen wurde nun das staatliche Steuerungsmonopol im Bereich der Telekommunikation unterlaufen und in der Folge die weitgehende Abschaffung abgeschafft. Insofern markiert die Verbreitung des World Wide Web zugleich das Ende der staatlichen Kontrolle über die Telekommunikationsinfrastruktur: Für Internetcomputer war nie eine FTZ-Zulassung erforderlich.

Die ökonomische Okkupation der Infrastruktur, insbesondere durch den Bankensektor, konnte dann in einem Transfer der Problemlösungsstrategie so erfolgreich auf die Überwindung staatlicher, d. h. in westlichen Industrienationen: demokratisch legitimierter Steuerung des ökonomischen Feldes übertragen werden, dass die Kontrollierten inzwischen oft als Kontrolleure wahrgenommen werden. Von einer produktiven Widerständigkeit ist dabei wenig zu sehen.

Es wäre im Blick auf dieses kybernetische Feedback interessant zu untersuchen, inwieweit es sich dabei um eine nicht berechnete Nebenwirkung der politisch motivierten Instrumentalisierung des Bildungsfeldes mittels des Mediums World Wide Web handelt. Jedenfalls wurde das Versprechen der Freiheit der Menschen mit der Freiheit des Geldes verwechselt, was insofern unsinnig ist, als das Geld ebenso wenig frei sein kann wie ein Haufen Unrat. Wenn Menschen dem Geld dienen, machen sie sich zum Sklaven einer an sich dummen Sache und nicht zum Herren ihrer selbst.

Die globalisierende Infrastruktur des World Wide Web wurde also mit dem Argument der Globalisierung erfolgreich zur Legitimation des Rückgangs staatlicher Kontrolle des Geldes verwendet. Gleichzeitig erforderte die Unterordnung der Menschen unter das Geld, die durchaus Widerstand evoziert, eine Ausweitung der Kontrolle. Dafür hat sich die Infrastruktur des World Wide Web ebenfalls als ausgezeichnetes Mittel erwiesen, das vor allem von Unternehmen im Interesse des Geldes und von Geheimdiensten im Interesse der Staaten verwendet wird. Um die Ausdehnung der Kontrolle zu legitimieren, wird strategisch ein Bedrohungsszenario verwendet, in dem Terrorismus, Gewalt-

darstellungen, Pornografie und Mobbing im Mittelpunkt stehen. Diese Problematiken werden als individuelle Probleme vorgestellt, deren Lösung der einzelne Mensch durch verantwortlichen Umgang mit Internetcomputern zu verantworten hat, was wiederum im Zuge der Medienkompetenzvermittlung pädagogisch zu vermitteln sei. Damit wird nicht nur erfolgreich vom eigentlichen Problem der Unterordnung der Menschen unter das Geld abgelenkt, sondern auch der Umstand behandelt, dass die mit marktradikalen globalen ökonomischen Strukturen verbundenen Gewaltausübungen von Individuen meist nur im Modus der Ohnmacht erfahren werden können. Erfolgreich verhindert wird damit oft auch die medienpädagogische Reflexion des Umstands, dass eine kritische Erziehungstheorie durchaus auf eine revolutionäre Praxis verweist [Sch08].

Das muss nun nicht zu einer pädagogisch begründeten Forderung der Abschaffung marktradikaler neoliberaler ökonomischen Strukturen führen. Diese haben sich vielmehr zumindest aus mancher, wenn auch nicht aus jeder ökonomischen Sicht [Pik14] als nützlich erwiesen. Als Maßgabe für die professionelle Pädagogik sind marktradikale ökonomische Konzepte jedoch witzlos. Effizienz, Effektivität und monetärer Gewinn sind keine Kriterien, mit denen die Tradierung kultureller Gehalte orientiert oder interpretiert werden kann – Geld ist keine Ethik. Wesentlich nahe liegender ist es daher, marktradikale ökonomische Strukturen für die Entwicklung der ökonomischen Freiheit von Menschen als Freiheit von ökonomischen Zwängen zu nutzen, indem marktradikal-kompetitive von solidarischen Strukturen entkoppelt werden. Das ist möglich, insofern an marktradikalen Strukturen teilnehmende Menschen diese Strukturen als autopoietische, selbstreferentielle Systeme verstehen, die kaum einen Bezug zu anderen Systemen aufweisen. Daher können solche Strukturen ohne Bedenken sich selbst überlassen werden. Erforderlich ist allerdings ein Abstraction Layer (ein wunderbares informatisches Konzept), der es erlaubt, dem marktradikalen ökonomischen System Steuerungsgrößen, etwa in Form des erwarteten Outputs für Sozial- und Bildungssysteme, vorzugeben. Wenn die damit verbundenen administrativen Tätigkeiten hinreichend automatisiert werden, gewinnen durch die Transformation der unnötig hergestellten engen Bindung in eine sinnvolle lose Koppelung viele Menschen Freiräume für relevante Tätigkeiten wie Kindererziehung, Kunst oder die Bildung des Selbst im Sinne der Mündigkeit, die eine sinnvolle Maßgabe für die erforderliche Rekonfiguration von Services im World Wide Web darstellt. Den Rahmen dafür liefern die ebenfalls mit dem World Wide Web relevanter gewordenen OpenSource- und CreativeCommons-Lizenzen, die den kreativen und eigenständigen Austausch öffentlicher Äußerungen für viele Menschen ermöglichen.

4. Bildung

Werner Sesink hat darauf aufmerksam gemacht, dass Informatik und Pädagogik durch eine „verborgene Verwandtschaft“ verbunden sind. Die Verwandtschaft sieht er darin, dass beide Disziplinen den „imperialistischen Anspruch des Subjekts auf unbeschränkte Autonomie“ (im Original fett gesetzt) repräsentieren [Ses09, S. 212]. Pädagogisch the-

matisiert er diesen Anspruch als Mündigkeit und hebt folgendes Problem hervor: Insofern virtuelle Lernobjekte nur noch theoretischen, aber keinen praktischen Einschränkungen unterliegen, kann mit ihnen unbeschränkt autonom gehandelt werden. Allerdings haben diese Handlungen nichts mit handlungsorientiertem Lernen mit Lernobjekten zu tun, weil im Zuge der Virtualisierung von Lernobjekten ein Bruch zwischen Virtualität und Realität erzeugt wird. Genau dieser Bruch wird von Sesink nun als bildsam ausgewiesen. Es gilt also, diesen Bruch zu thematisieren. Sesink schlägt dazu eine transparente und gestaltbare Präsentation von Datenobjekten vor (ebd.).

An Sesink kann hier durch zwei Bemerkungen angeschlossen werden. Die erste Bemerkung bezieht sich auf die Virtualität von Lernobjekten, die, insofern es sich um Unterrichtsgegenstände handelt, eine eigene Qualität aufweisen: Gruschka hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Transformation von Gegenständen in Unterrichtsgegenstände den Gegenstand verändert, weil von den Lernenden nicht mehr Gegenstände, sondern Unterrichtsgegenstände erfahren werden [Gru02]. Als etwas gewagtes, im Kontext des WWW aber nahe liegendes Beispiel kann die Untersuchung von Teilchenkollisionen am CERN herangezogen werden. Geht es um den Gegenstand selbst, ist das Ergebnis offen und kann etwa eine Veränderung der wissenschaftlichen Weltansicht, den Erhalt des Nobelpreises etc. bedeuten. Geht es um die Untersuchung von Teilchenkollisionen als Unterrichtsgegenstand, steht das Ergebnis fest (auch wenn man im Unterricht so tut, als wäre das nicht der Fall, was immerhin die Lösung von Problemen durch das Kopieren der vorhandenen Lösungen ermöglicht) und kann eine gute Note, die Versetzung in die nächste Klasse etc. bedeuten. Gegenstände und Unterrichtsgegenstände sind also nicht dasselbe. Die Transformation von Gegenständen in Unterrichtsgegenstände impliziert vielmehr eine auch den verwendeten Medien geschuldete virtualisierende Transformation.

Für das E-Learning werden nun häufig diese virtualisierten Unterrichtsgegenstände virtualisiert. Es handelt sich dann um eine doppelte Transformation. In diesen Fällen kann vermutet werden, dass virtuelle Unterrichtsgegenstände kaum noch auf den ursprünglichen Kontext referieren und sich vielmehr im vierten Simulacrum [Bau82] befinden. Das kann von Nachteil sein, etwa wenn es um manuelle Tätigkeiten wie das professionelle Liebkosen beleidigter Kinder in der frühkindlichen Erziehung geht. Allerdings gibt es viele Gegenstände, die einen ähnlichen Zustand aufweisen, wie etwa das im wesentlichen ohne Bezug zur Realität frei flotierende Geld in der marktradikalen neoliberalen Finanzwirtschaft. Solche Gegenstände lassen es sinnvoll erscheinen, auf das Leben in einer Welt voller frei flotierender Zeichen durch die Einübung des Gebrauchs frei flotierender Zeichen vorzubereiten. Ein weiteres Beispiel sind Internetcomputer, die naheliegenderweise sehr gut in der Fachdidaktik Informatik eingesetzt werden können. Besonders relevant erscheint wissenschaftliches Wissen, das ebenfalls mindestens zweifach virtualisiert ist. Wenn etwa in der frühkindlichen Forschung eine Beobachtung mittels Videokameras oder in der Teilchenphysik eine Messung mit Detektoren vorgenommen

wird, erzeugt das eine erste Virtualisierung, auf die dann in der interpretierenden Analyse der Daten eine zweite Virtualisierung folgt.

Vereinfacht gesagt, ist die Vermutung nahe liegend, dass Menschen, die in einer Onlinekultur unterrichtet und sozialisiert werden, auch gut in einer nicht zuletzt durch den Unterricht erzeugten Onlinekultur leben können, die allerdings durchaus auch libertär-solidarisch verfasst werden kann, nicht zuletzt, indem Anwendungen mediendidaktisch entsprechend konstruiert und als Erziehungsmittel verwendet werden.

Darüber hinaus macht die doppelte Transformation das Operieren mit Symbolen zu einem Spiel [Med89], und dass Spielen pädagogisch sinnvoll ist, wird kaum bestritten. Klar ist allerdings, dass spielerische und ernste Bildung nicht das Gleiche sind, ethisch allerdings weder das eine noch das andere als das Gute schlechthin ausgewiesen werden können.

An Sesink ist hier auch anzuschließen, indem nicht nur die Lernobjekte, sondern die Lernenden selbst thematisiert werden. Das Lernen im World Wide Web transformiert die Lernenden spätestens im Distance Learning in Datenobjekte. Sie werden wie Lernobjekte in eine mediale Erscheinungsform (etwa als Profilseite in LMS oder als Avatare) transformiert, die mit der Person nur noch durch die didaktische und technische Konzeption, die meist in der technischen Konstruktion (etwa der Profilseite) vorgegeben wurde, verbunden ist und sich als digital-elektrisches Objekt nicht von Lerngegenständen unterscheidet.

Der unmittelbare Blick auf das Bild seiner selbst als Datenobjekt wird den Lernenden in der Regel aber verweigert. Keine Lernplattform erlaubt den Lernenden den Zugriff etwa auf Webserverlogfiles oder CGI-Skripte, die meist selbst noch vor den Lehrenden verborgen werden. Damit wird der Blick auf die mediale Kompetenz des Selbst durch den Blick auf die technisch performante Inszenierung ersetzt. Das ist die Bedingung der Möglichkeit des Spiels mit pluralen Identitäten.

Die Inszenierung ist dabei flexibel und kaum begrenzt. Das entspricht bis zur Einübung der Akzeptanz von nicht kontrollierbaren Kontrollstrukturen durch die mit dem Lernen im World Wide Web verbundenen Überwachungsverfahren dem von Sennett beschriebenen flexiblen Menschen [Sen98]. Nun muss man den Verlust eines protestantischen Arbeitsethos [Web04], der wohl vor allem mit dem Buchdruck assoziiert werden kann, nicht unbedingt bedauern, wenn für die Ökonomie, wie Sennett bemerkt, ohnehin nur 30 % der Bevölkerung benötigt werden und die übrigen sich also etwa dem schönen Spiel (d. h. der Kunst) statt der hässlichen Arbeit hingeben und darin ihre Freiheit entfalten könnten. Auch eine Vielfalt von Ethiken stellt für die Pädagogik kein neues Problem dar [Sch83] und die Fähigkeit zum Umgang mit ethischer Pluralität kann für das demokratische Leben durchaus sinnvoll sein. Dass der Mensch aber, wie Sennett bemerkt, sich ständig auf neue Gegebenheiten einstellen muss und diese Rekonfiguration durch die ständige Rekonfiguration von als Erziehungsmittel verwendeten Webanwendungen, mit denen zu einer entsprechenden Anpassung genötigt wird, vermittelt wird,

muss zumindest insofern thematisiert werden, als dass das Spiel mit der Identität durch ein Ende der Simulation jederzeit in Ernst umschlagen kann, wie etwa im Fall der Paarbeziehung [Swe12], und dann eine nicht flexible Persönlichkeit erforderlich ist, die, wenn der Durchgriff auf Datenobjekte möglich ist und thematisiert wird, durchaus als das Andere der Virtualität in der Virtualität im Spiel gehalten und angeeignet werden kann. Gleichzeitig kann die Selbstinszenierung des Selbst und die damit verbundene Reflexionsoption ebenso wie die hier bestehende Widersprüchlichkeit als Bildungsanlass gesehen werden. Diese Optionen durch eine mediendidaktisch fundierte Gestaltung der als Algorithmen formulierten Erziehungsmittel weiter zu differenzieren und transparenter zu machen ist eine veritable Aufgabe für die Kooperation zwischen Informatik und Pädagogik.

5. Erziehung

Grace Murray Hopper hat 1952 einen Aufsatz mit dem Titel „The Education of a Computer“ veröffentlicht. In diesem Aufsatz schreibt sie in der Einleitung: „It is the current aim to replace, as far as possible, the human brain by an electronic digital computer.“ [Hop52] Das legt in Verbindung mit dem Titel die Vermutung nahe, dass Computer erzogen werden können und dass eine solche Erziehung erreicht werden kann, indem das menschliche Gehirn mit einem Computer simuliert wird. Das Problem der Erziehung und der Bildsamkeit [Ben04] oder die Relationierung von Gehirn und Computer werden in dem Aufsatz aber nicht thematisiert. Vorgestellt wird vielmehr das A-0-System, das als erster Compiler gilt. Erziehung wird damit implizit ähnlich wie der Entwurf von Programmiersprachen verstanden. Hopper befindet sich damit in illustrierter Gesellschaft ([Tur50], [Wie68]), denn die Annahme, dass das Gehirn wie ein Computer funktioniert und also auch dementsprechend behandelt werden kann, erfreute sich großer Beliebtheit. So wird Computertechnologie nach wie vor als lernfähig beschrieben, etwa in Ansätzen der neuronalen Netze oder in prädikatorenologischen Systemen.

Es sind viele Spekulationen möglich, die diese Irritation erklären können. Eine wäre die Vermutung, dass hier eine Kompetenz im Sinne von Chomsky vorhanden ist, die es ermöglicht, Performanzen zu entwickeln [Cho99]. Allerdings spricht Chomsky schon Tieren die Fähigkeit, eine Sprache zu entwickeln, rigoros ab. Und auch der Umstand, dass Computer im Unterschied zu Menschen nicht lernen wollen, ist offensichtlich – Kinder sind nicht, wie Turing angenommen hat, mit Notizblöcken zu vergleichen [Tur50]. Anders gesagt, handelt es sich hier um Homonyme; die Verwendung des Ausdrucks Erziehung im Kontext von Computertechnologie ist bestenfalls irritierend und genau genommen als Kategorienfehler zu bezeichnen.

Dieser Kategorienfehler wirkt auf das Selbstverständnis des Menschen zurück, denn wenn Lernen in Erziehungsprozessen so vorgestellt wird wie die Programmierung von Computern, ist es nicht nur nahe liegend, sich als Mensch in Abgrenzung vom Computer statt in Abgrenzung vom Tier zu begreifen [Mey96], sondern auch nahe liegend, den

Menschen als Computer zu betrachten, als eine steuerbare Informationsverarbeitungseinheit [Wie68]. Das ist falsch und bekannterweise gibt es kein richtiges Leben im Falschen [Ado97].

Das Problem wird noch verschärft durch die von Hopper hergestellte Analogie zwischen Gehirnen und Computern. Nun können Gehirne ebenso wie Computer nicht denken. Sich die Fähigkeit zu denken in der Teilhabe an der Tradierung kultureller Gehalte [Hön27] anzueignen und programmiert zu werden, ist aber nicht das Gleiche. Im Unterschied zu Internetcomputern, die Datenverarbeitung sind, gehen Menschen weder in ihren Gehirnen auf noch werden sie entworfen. Die menschliche Aneignung von Wissen ist ein riskanter, transformativer und widerständiger Prozess [Pra12] und kein Kopiervorgang. Auch im Falle des Denkens und im einfacheren Fall der Intelligenz bezeichnen die Wörter im Kontext des Menschen und im Kontext von Internetcomputern unterschiedliche Begriffe.

Die menschliche Aneignung von Wissen als technischen Kopiervorgang mit dem Ziel, vorhandene Routinen im problemlösenden Handeln auf neue, aber vorgegebene Probleme anzuwenden, ist daher sinnlos. Das Ziel des Lernens kann nur die Fähigkeit sein, Probleme zu bestimmen und so den Menschen als Zweck an sich selbst zu betrachten [Kan04]. Zur Bearbeitung einer Vielzahl von Problemen können Computer als universelle Problemlösungsmaschinen [Med89] dann gut verwendet werden.

Auch die Annahme, Gehirne können optimal programmiert werden, was wiederum durch die automatische Steuerung von Lernprozessen erreicht werden könne, basiert damit auf einem Kategorienfehler, der dazu führt, dass Menschen nicht als Menschen, sondern als Roboter betrachtet werden, die, wie der Roboter „Andrew“ im unter der Regie von Columbus entstandenen Science-Fiction-Film „Der 200 Jahre Mann“, mitunter als Computer programmierend dargestellt und damit diskursiv in die Nähe von Menschen gerückt werden [Rug12], was allerdings nicht zuletzt wegen der Interessenlosigkeit der Computertechnologie, die sich überhaupt nicht programmieren möchte, witzlos ist. Daher orientiert diese Idee nur die Bedienung von Internetcomputern. Den Computer nur bedienen zu dürfen macht Menschen allerdings zum Mittel der Funktionen des Computers. Das ist unmenschlich, was in Informatik und Pädagogik klar ist, woran aber doch gelegentlich erinnert werden muss.

6. Wissen

Foucault hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Wissenschaft durch die unbewussten Einstellungen der wissenschaftlich Tätigen bestimmt ist. Das Unbewusste und die darin wirkenden Strukturen setzt er dabei so mächtig an, dass der Mensch regelrecht verschwindet und nur noch die Strukturen strukturieren. Es entsteht der Eindruck, dass Foucault hier unbewusst die von Hoppe vorgestellte Idee der Erziehung des Computers reproduziert und auf diesem Weg die Fähigkeit von Akteuren, Entscheidungsimpulse zu setzen, übergeht. Mit dieser Einschränkung ist allerdings nicht von der Hand zu weisen,

dass unbewusste Einstellungen die Vorstellungen von Wissen mitbestimmen. Diese sind aber durchaus bewusstseinsfähig und insofern der Gestaltung durch Entscheidungsimpulse setzende Akteure zugänglich.

Als Anlass für solche medienspezifischen Einstellungen, also den medialen Habitus [Kom13, Bar13], ist, wenn Medien als physikalische Zeichenträger verstanden werden, die von Menschen als Zeichen verwendet werden [Swe09], nicht nur die kultur- und geistesgeschichtliche Entwicklung, sondern auch die mediale Infrastruktur zu sehen. Darauf hat etwa Harold Innis aufmerksam gemacht [Inn51], indem er die kulturellen Auswirkungen der Dauerhaftigkeit und Transportierbarkeit von gespeichertem Wissen untersucht hat. Das auf Internetcomputern basierende World Wide Web hat dabei eine im Vergleich zum Buchdruck relevante Eigenschaft: Während gedruckte Bücher die zuverlässige Wissensspeicherung über etwa 500 Jahre ermöglichen, ist die zuverlässige Speicherung von Wissen mit Internetcomputern nur etwa 10 Jahre möglich. Auch wenn man die vielfältigen technischen Details berücksichtigt, bleibt klar, dass die zuverlässige Wissensspeicherung mit Büchern deutlich länger als ein Menschenleben möglich ist, mit Internetcomputern dagegen deutlich kürzer als ein Menschenleben.

Wegen der nicht dauerhaften Wissensspeicherung verliert die Idee überdauernden Wissens gegenüber der ständigen Veränderung des Wissens an Plausibilität. Damit wird auch die ständige Erneuerung des Wissens, die in der Tradierung kultureller Gehalte zwischen Generationen immer schon erforderlich war, von Intergenerationenverhältnisse in Intragenerationenverhältnisse verschoben und erzeugt so den Bedarf nach lebenslangem Lernen. Es wird erforderlich, sich weniger auf schon vorhandene Wissensbestände zu beziehen und sich mehr seines eigenen Verstandes ohne die Anleitung eines anderen zu bedienen, was auch dann gilt, wenn nicht das subjektive Ich, sondern etwa die plurale Identität als Basis vernünftigen Denkens angesetzt wird.

Der Umgang mit heterogenen und dynamischen Wissensstrukturen rückt so in den Mittelpunkt. Das entspricht einem wissenschaftlichen Denken, das ohne ewige Wahrheiten auskommt, in der ständigen Reflexion von Methoden und Erkenntnissen nur zeitlich begrenzte, etwa in Form von Lehrbüchern normalisierte [Kuh67] Wahrheiten kennt und daher notwendig jedem Dogmatismus entsagt.

Die Verbreitung des World Wide Web befördert in dieser Hinsicht die Idee des wissenschaftlichen Denkens. Die praktische Herausforderung aber, wissenschaftliches Denken nicht nur einem kleinen Teil der Bevölkerung, sondern vielen Menschen so zu ermöglichen, dass es lebenspraktisch gut gelebt werden kann, erzeugt eine relevante und sinnvolle Aufgabe für die professionelle und wissenschaftliche Pädagogik, der etwa durch die Thematisierung des Widerstreits [Kol99] oder die biographische Perspektive [Dau96] entsprochen wird.

Weiter verbreitet als die Forderung, dem eigenen Denken zu folgen, ist allerdings die mit Bedrohungsszenarien legitimierte Förderung des Selbstschutzes, mit der das Unge- wisse angstvoll statt lustvoll besetzt wird. Dazu trägt auch die wissenschaftlichen Krite-

rien kaum genügende, sondern vielmehr wirtschaftlichen Interessen der OECD-Verantwortlichen folgenden Pisa-Studie bei, indem die Orientierung von Bildungsinstitutionen an Arbeitsmarkterfordernissen forciert und mit der Drohung der ökonomischen Exklusion gekoppelt wird.

Der Zweck der Pisa-Studie ist die Durchsetzung der Orientierung von Bildungsinstitutionen an der marktradikalen neoliberalen Theorie. Nun ist die Orientierung von Bildungsinstitutionen an wissenschaftlichen Theorien generell sinnvoll. Ob das allerdings im Sinne der „Verfassung der Freiheit“ [Hay91], des dilettantischen Subjekts [Rei99] oder des mündigen Menschen [Ses09] erfolgt, darf nicht vorgeschrieben, sondern muss zum Gegenstand der Debatte gemacht werden. Die damit verbundenen Widersprüche müssen und können nicht aufgelöst werden, sondern lebensweltlich in heterogenen Biografien, in denen diese und weitere Perspektiven nacheinander und gleichzeitig gelebt werden können, aufgehoben werden.

Das mit der Repräsentation wissenschaftlich formierten Wissens in Internetcomputern verbundene Problem wird nun nicht nur an der zeitlichen Struktur, sondern auch an der medialen Infrastruktur sichtbar. Dazu ist auf zwei Eigenschaften von Internetcomputern zu verweisen. Bei Internetcomputern handelt es sich strukturell stets um turingmächtige Maschinen. Mit solchen Maschinen können wiederum turingmächtige Maschinen simuliert werden [Tur50]. Wenn also eine physikalische turingmächtige Maschine, etwa in Form eines Tabletcomputers, vorhanden ist, können mit dieser Maschine alle anderen Maschinen (wie z. B. Telefonieanwendungen, Fernsehanwendungen, Bibliografieanwendungen, Textverarbeitungssysteme etc.) ausgeführt werden. In diesem Raum in digitalen Objekten repräsentiertes Wissen wird nun nicht statisch, sondern dynamisch präsentiert, weil die Darstellung der elektrisch-binären Codes nicht sinnlich wahrgenommen werden kann und daher zunächst in eine wahrnehmbare Form überführt werden muss, wofür wieder eine Anwendung verwendet werden muss. Internetcomputer sind insofern Wissensspeicher mit einer plural-dynamischen Struktur.

Wesentlich ist hier der Kontrast zu Büchern, die eine einfach-statische Struktur aufweisen und es so ermöglichen, einen medialen Habitus zu entwickeln, der um den Glauben an die ewige Wahrheit eines Buchs zentriert ist. Mit Internetcomputern wird das erheblich schwieriger, schon weil es mit Internetcomputern besonderer Mühe bedarf, die gleiche Darstellung mehrfach zu erreichen und insofern eher eine ständige Veränderung als ewige Wahrheit erfahren wird. Ein triviales Beispiel sind Wikipedia-Artikel, die bei zwei zeitlich versetzten Aufrufen von zwei verschiedenen Computern aus kaum einmal zur visuell gleichen Präsentation des gleichen Inhalts führen.

Man muss sich nun nur einmal vorstellen, wie schwer es für einen Menschen ist, der an eine ewige, in einem Buch repräsentierte Wahrheit glaubt, sich mit einem Menschen, der an mehrere dynamische im World Wide Web repräsentierte Wahrheiten glaubt, sich über den Begriff der Wahrheit zu verständigen, zumal ein Interesse an einer Diskussion eine Einsicht in die Relativität des Wahrheitsbegriffs voraussetzt, die im ersten Fall

nicht angenommen werden kann. Neben den offensichtlichen Problemen im dramatischen Fall des religiösen Dogmatismus macht sich diese Differenz der medialen Infrastrukturen im Feld der schulischen Bildung bemerkbar, das nach wie vor durch dauerhafte, sich verhältnismäßig wenig verändernde Lehrbücher dominiert wird, die einen medialen Habitus strukturieren, für den die dynamischen Internetcomputer schlicht unverständlich sind.

Problematisch ist das vor allem, weil durch die häufig fehlende Reflexion dieser Differenzen die Verständigung zwischen Menschen, die einer Internetcomputerkultur angehören, und Menschen, die einer Buchdruckkultur angehören, erheblich erschwert wird. Dieser Bruch kann nicht überwunden werden, aber in der Kooperation zwischen Informatik und Pädagogik können Anwendungen als Erziehungsmittel entwickelt werden, die als demokratisch konzipierte Kompromisse eine Verständigung zwischen den Kulturen erleichtern; eine Strategie, die inzwischen auf Gesprächsangebote von Seiten der Buchdruckkultur, die ohnehin kaum noch ein Buch ohne Internetcomputer produziert, zurückgreifen kann.

7. Adaptivität

Die Automatisierung von Lehr- und Lernprozessen ist schon mehrfach versucht worden. Die Vorstellung, dass intelligente tutorielle Computersysteme lernende Computersysteme unterrichten, ist dabei ein auf jeden Fall komödiantauglicher Plot; praktisch versucht wurde das aber nie. Durchaus versucht wurde aber die Optimierung von Lernprozessen mit der Programmierten Unterweisung, mit Intelligenten Tutoriellen Systemen, mit Adaptiven Lernumgebungen und mit Pädagogischen Empfehlungssystemen. Lernen wird in all diesen Ansätzen als ein transparenter, zielgerichteter und logischer Prozess verstanden, der vollständig beschrieben und daher mit kybernetischer Regelungslogik optimal auf einen in der Regel nicht weiter reflektierten Zielwert hin gesteuert werden kann, was fehlbare menschliche Lehrende nicht schaffen, die also besser ersetzt werden. Man muss wohl überzeugter Soziophobiker sein, um das für sinnvoll zu halten.

Aus pädagogischer Sicht erscheint es eine sinnvollere Option, den Bau adaptiver intelligenter tutorieller Empfehlungssysteme als Konstruktion von Werkzeugen für Künstlerinnen und Künstler zu verstehen, die als Spielzeuge in einem Spielzimmer verwendet werden und mit denen Spiele erzeugt werden können, in denen abweichendes Verhalten ermöglicht wird. Die Annahme ist dabei, dass nicht vorhergesagt werden kann, ob mit Spielzeugen auch tatsächlich gespielt wird, dass aber mit Gegenständen, die als Spielzeuge gestaltet werden, eher gespielt wird als mit anderen Gegenständen; ein Ansatz, der die Struktur von Internetcomputern berücksichtigt, weil es sich bei Internetcomputern um Spielzeuge handelt [Swe99].

Als eine Möglichkeit, ein solches Spielzeug für das Spiel mit Lernpfaden, also der Abbildung von Geltungsbeziehungen in die Zeit, zu gestalten, haben wir in einer Kooperation von Informatikerinnen, Informatikern, Pädagoginnen und Pädagogen ein Metada-

tensystem, ein Lernermodell und eine Künstliche Intelligenz so rekombiniert, dass Lehrende die Möglichkeit haben, mit Hilfe der Metadatensprache der Webdidaktik [Med06] verschiedene, genau genommen beliebige, Lernpfade zu bauen (www.intuitel.eu). Lehrende sind damit als Künstlerinnen und Künstler frei darin, beliebige Lernpfade zu bauen, dabei auch verschiedene Lernpfade im gleichen Material zu konstruieren und so mit Unterrichtsmethoden zu spielen, womit ein unterrichtsmethodischer Dogmatismus vermieden wird. Diese Lernpfade können nun Lernende benutzen – oder von ihnen abweichen und eigene Wege gehen.

Abweichendes Verhalten ist allerdings nicht risikolos, weil das Spiel auch scheitern kann, was z. B. als Orientierungsverlust im Hyperspace bezeichnet worden ist. Wenn Lernende nicht mehr weiter lernen können, obwohl sie wollen, weil sie nicht wissen, was zu tun ist, ist es aus mit dem Lernen. Automatische Empfehlungen, die sowohl die Vorschläge der Lehrenden als auch das bisherige Verhalten der Lernenden berücksichtigen, können im Falle abweichenden Verhaltens helfen, das Spiel am Laufen zu halten und zum Beispiel von einem durch Lernende planlos im Material aufgesuchten Ort aus einen möglichen Weg zeigen. Damit wird ein Scheitern nicht letztlich verhindert, weil es durchaus vorkommen kann und geplanterweise auch vorkommen wird, dass entweder keine Vorschläge mehr automatisch berechnet werden können oder das Rechenergebnis für den Lernenden keinen Sinn macht. Der Spielraum für abweichendes Verhalten und damit für das Erproben verschiedener Möglichkeiten wird jedoch vergrößert. Damit wird abweichendes Verhalten als relevanter Bildungsanlass ermöglicht.

8. Schluss

Klar ist, dass die Struktur von Internetcomputern dem plural lebenden Menschen, wenn er sich als Sprachspieler [Med04] versteht, entgegenkommt. Wünschenswert ist es, den Kampf der Kulturen, der sich zwischen der Buchdruck-, der Fernseh- und der Internetcomputerkultur entwickelt hat, als demokratischen Diskurs und nicht als rhetorischen und erst recht nicht als militärischen Krieg zu führen, denn auch wenn die Begriffe der Toleranz und Solidarität in diesen Kulturen angesichts der differenten medialen Infrastrukturen unterschiedlich bestimmt werden, bleiben sie doch auf die Idee der Menschheit bezogen. Hier ergibt sich wohl die vornehmste Aufgabe, die eine den Menschen als Maß nehmende und die Menschheit bedenkende verantwortliche Informatik und Pädagogik miteinander verbindet: Frieden und Solidarität zu befördern.

Literaturverzeichnis

- [Ado97] ADORNO, T. W.: *Minima Moralia*. Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1997
- [Bar13] BARBERI, A.: Von Medien, Übertragungen und Automaten. Pierre Bourdieus Bildungssoziologie als praxeologische Medientheorie. In: *Medienpulse* 4, 2013 [http://medienimpulse.at/articles/view/605, 17.4.2014]
- [Bau82] BAUDRILLARD, J.: *Der symbolische Tausch und der Tod*. Matthes und Seitz,

München, 1982

- [Ben04] BENNER, D.; BRÜGGEN, F.: Bildsamkeit/Bildung. In: D. Benner; J. Oelkers (Hrsg.): Historisches Wörterbuch der Pädagogik, Beltz, Weinheim/Basel 2004, S. 174–215
- [Ber89] BERNERS-LEE, T.: Information Management: A Proposal, 1989
[<http://www.w3.org/History/1989/proposal.htm>, 25.7.2014]
- [Bun12] BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG: Bildungsausgaben. [<http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/europa/135809/bildungsausgaben>, 14.7.2014]
- [Cho99] CHOMSKY, N.: Sprache und Geist. Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1999
- [Dij11] DIJKSMAN, J.; KHAN, S.: Khan Academy: the world's free virtual school
[American Physical Society, APS March Meeting 2011, March 21–25, 2011]
- [Dzi06] DZIERZBICKA, A.: Vereinbaren statt anordnen. Neoliberale Gouvernementalität macht Schule, Wien, Löcker, 2006
- [Gru02] GRUSCHKA, A.: Didaktik. Das Kreuz mit der Vermittlung. Elf Einsprüche gegen den didaktischen Betrieb. Büchse der Pandora, Wetzlar, 2002
- [Hay91] HAYEK, F.: Die Verfassung der Freiheit. Mohr-Siebeck, Tübingen 1991
- [Hön27] HÖNIGSWALD, R.: Über die Grundlagen der Pädagogik. 2. Auflage, Reinhard, München, 1927
- [Hop52] HOPPER, G.: The Education of a Computer. In: Proceedings of the Association for Computing Machinery Conference, Pittsburgh, May 1952
[<http://xover.mud.at/~marty/iug2/p243-hopper.pdf>, 25.7.2014]
- [Inn51] INNIS, H.: The Bias of Communication. Toronto, University of Toronto Press, 1951
- [Kai12] Kaiser-Müller, K.: eLearning – ein Vehikel des Neoliberalismus? Diplomarbeit, Universität Wien, Fakultät für Philosophie und Bildungswissenschaft, 2012
- [Kan04] KANT, I.: Grundlegung zur Metaphysik der Sitten. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 2004
- [Kei13] KEIL, R.; WINKELNKEMPER, F.: Ansätze für eine informationelle Gewaltenteilung in Lernplattformen. In: Proceedings DeLFI 2013 – Die 11. e-Learning Fachtagung Informatik, S. 131–142, 2013
- [Kol99] KOLLER, H.-C.: Bildung und Widerstreit. Zur Struktur biographischer Bildungsprozesse in der (Post-)Moderne, München, Fink, 1999
- [Kom13] KOMMER, S.: Das Konzept des ‚Medialen Habitus‘: Ausgehend von Bourdieus Habitus-theorie Varianten des Medienumgangs analysieren. In: Medienimpulse 4, 2013
[<http://medienimpulse.at/articles/view/602>, 17.4.2014]
- [Kuh67] KUHN, TH.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1967
- [Med89] MEDER, N.: Neue Technologien und Erziehung/Bildung. In: M. Borelli; J. Ruhloff: Deutsche Gegenwartspädagogik Band III, Schneider, Hohengehren, 1989, S. 26-40
- [Med04] MEDER, N.: Der Sprachspieler. Der postmoderne Mensch oder das Bildungsideal im Zeitalter der neuen Technologien. 2. wesentl. erw. Aufl., Königshausen & Neumann, Würzburg 2004
- [Med06] MEDER, N.: WebDidaktik. Eine neue Didaktik webbasierten, vernetzten Lernens. Bielefeld, Bertelsmann, 2006
- [Mey96] MEYER-DRAWE, K.: Menschen im Spiegel ihrer Maschinen. Fink, München, 1996
- [Pik14] PIKETTY, T.: Capital in the Twenty-First Century. Harvard, Harvard University Press, 2014

- [Pra12] PRANGE, K.: Die Zeigestruktur der Erziehung. Grundriss der operativen Pädagogik. 2., korr. und erw. Aufl., Schöningh, Paderborn, 2012
- [Rei99] REICHENBACH, R.: Demokratisches Selbst und dilettantisches Subjekt. Demokratische Bildung und Erziehung in der Spätmoderne [http://egora.uni-muenster.de/ew/persoendlich/reichenbach-medien/DEMOKRATISCHES_SELBST_UND_DILETTANTISCHES_SUBJEKT.pdf, 15.1.2009]
- [Rug12] RUGE, W.: Roboter im Film. Audiovisuelle Artikulationen des Verhältnisses zwischen Mensch und Technik. 2013, Ibidem, Stuttgart
- [Rus99] RUSSELL, T. L.: The no significant difference phenomenon: a comparative research annotated bibliography on technology for distance education as reported in 355 research reports, summaries and papers. North Carolina State University, Raleigh, 1999
- [Sch83] SCHLEIERMACHER, F. D. E.: Theorie der Erziehung. Vorlesung aus dem Jahre 1826. In: ders.: Ausgewählte pädagogische Schriften, Paderborn 1983, S. 36–61
- [Sch03] SCHULMEISTER, R.: Plädoyer für Offene Lernumgebungen, 2003 [<http://www.zhw.uni-hamburg.de/pdfs/Plaedoyer.pdf> 17.4.2014]
- [Sch08] SCHMIED-KOWARZIK, W.: Das dialektische Verhältnis von Theorie und Praxis in der Pädagogik. Kassel University Press, Kassel, 2008
- [Sen98] SENNETT, R.: Der flexible Mensch. Die Kultur des neuen Kapitalismus, Berlin-Verlag, Berlin, 1998
- [Ses09] SESINK, W.: Zur bildungstheoretischen Bedeutung des Diskurses zwischen Pädagogik und Informatik. In: IJSC, 5, 2009 [http://195.37.26.249/ijsc/docs/artikel/05/12_Sesink.pdf, 25.7.2014]
- [Swe99] SWERTZ, C.: Computer als Spielzeug. In: Spektrum Freizeit (2), 1999, S. 112–120
- [Swe09] SWERTZ, C.: Medium und Medientheorien. In: N. Meder; C. Allemann-Ghionda; U. Uhlen-dorff: Umwelten. Sozialpädagogik/Mediendidaktik/Interkulturelle und Vergleichende Erziehungswissenschaft/Umweltpädagogik, Handbuch der Erziehungswissenschaft Band III/2. Schöningh, Paderborn, 2009
- [Swe12] SWERTZ, C.: Courtship patterns in the information age. Theoretical reflections on the impact of computer technology on human grouping. In: Medienimpulse 4, 2012 [<http://www.medienimpulse.at/articles/view/474>, 22.12.2012]
- [Ter11] TERHART, E.: Hat John Hattie tatsächlich den Heiligen Gral der Unterrichtsforschung gefunden? Eine Auseinandersetzung mit Visible Learning. In: E. Keiner (Hrsg.): Metamorphosen der Bildung. Historie – Empirie – Theorie, Klinkhard, Bad Heilbrunn, 2011, S. 277–292
- [Tul92] TULODZIECKI, G.; HERZIG, B.: Mediendidaktik. Medien in Lehr- und Lernprozessen verwenden. Kopaed, München, 1992
- [Tur50] TURING, A. M.: Computing machinery and intelligence. In: Mind (59) 1950, S. 433–460
- [Web04] WEBER, M.: Die protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus. In: Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik (20) 1904, S. 1–54
- [Wie68] WIENER, N.: Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine. rororo, Reinbek, 1968.

This work is licenced under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Austria License. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/at/> or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.

Autor

Univ. Prof. Dr. Christian Swertz leitet die Wiener Medienpädagogik im Institut für Bildungswissenschaft der Universität Wien. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Bildungstheorie der Medien, die Mediendidaktik und E-Learning, die pädagogische Computerspielforschung und die Medienbildung im schulischen und außerschulischen Bereich.

WebArena – Räumliche Strukturen für die Lernorte der Zukunft

Felix Winkelkemper, Andreas Oberhoff
Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn,
Fachgebiet Kontextuelle Informatik
Fürstenallee 11, 33102 Paderborn
E-Mail: {felix.winkelkemper / andreas.oberhoff}@uni-paderborn.de

Zusammenfassung

Lernorte sind immer auch Orte der Begegnung. Bisherige Web-basierte Systeme zur Lernunterstützung sind meist keine Lernorte, sondern fokussieren sich auf die Materialverteilung. Die im Beitrag vorgestellten WebArenen hingegen erlauben das kollaborative Einrichten und Gestalten grafischer virtueller Wissensräume. Die gemeinsame Einrichtung eines solchen Raums ermöglicht die räumliche Strukturierung von Wissen und schafft somit die Grundlage für neue Szenarien jenseits des reinen Materialaustauschs.

Schlüsselwörter

Responsives Positionieren, Wissensstrukturierung, Synchroner Web-Anwendung

1. Einleitung

Der Ansatz einer hypothesengeleiteten Technikgestaltung [Kei11] für die Entwicklung von E-Learning-Systemen führt zu einem ständigen Wechselspiel zwischen der Aufstellung von Hypothesen auf Grundlage theoretischer Annahmen und der technischen Ausgestaltung. Dieser Entwicklungsprozess erfolgt jedoch in den seltensten Fällen gradlinig, da gerade die technischen Rahmenbedingungen nicht komplett kontrollierbar sind, sondern von der vorhandenen Infrastruktur beschränkt werden. Umgekehrt sind es oft technische Entwicklungen aus ganz anderen Bereichen, die eine Hypothesenbildung erst anregen. Vor 20 Jahren war das Aufkommen des World Wide Web eine solche technische Neuerung, die zum Theoretisieren über Potenziale und Beschränkheiten digitaler Technik für die Unterstützung des Lehrens und Lernens anregte. Dieser Beitrag stellt mit WebArenen einen Ansatz vor, der zeigt, wie technische Weiterentwicklungen im Bereich der Webtechnologie heute neue Umgangsformen mit digitalen Wissensartefakten ermöglichen und damit wiederum zur Grundlage für neue Hypothesen im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion werden.

2. Virtuelle Wissensräume, E-Learning und das WWW

Die Anforderungen an Medien zur elektronischen Lernunterstützung haben sich in den letzten 20 Jahren stark gewandelt. Während Mitte und Ende der 1990er Jahre vor allem multimediale Inhalte auf CD-Rom und stark vorstrukturierte Lerninhalte nach dem Motto „Von den Besten lernen“ im Vordergrund standen, liegt der Fokus heute mehr auf der Bereitstellung von Lernunterstützungsfunktionen. Gefragt ist also nicht mehr in erster Linie, den Nutzer vor ein fertiges Lernprogramm zu setzen, sondern ihm Werkzeuge zur Unterstützung der eigenen Wissensarbeit an die Hand zu geben. Aktuelle Lernmanagementsysteme bieten daher die Integration inzwischen etablierter Techniken wie Foren, Wikis, Chats und Dateiablagen in den universitären oder schulischen Lehr-Lern-Kontext. Charakteristisch ist dabei oft, dass die Werkzeuge getrennt nebeneinander stehen, man in der Nutzung also „gefangen“ ist und nicht zum Beispiel einen Forenbeitrag und einen Wiki-Artikel zueinander in Relation setzen oder gar räumlich arrangieren kann. Die Folge dieser technischen Beschränkung sind Kniffe und Work-Arounds, die die Beteiligten von der eigentlich inhaltlichen Arbeit unnötigerweise ablenken.

Wissensquellen verschiedenster Art zueinander in Beziehung setzen zu können ist eine wichtige Grundlage für den Aufbau neuen Wissens und die Bearbeitung eigener Fragestellungen (siehe zum Beispiel [Kei10a]). Im klassischen Buchuniversum führte dies oft dazu, dass zum Beispiel ein Student, der eine Hausarbeit zu einem Thema schreiben musste, eine Vielzahl von Büchern, Zetteln etc. vor sich anordnet, um Vergleiche ziehen und Zusammenhänge erkennen zu können. Mit dem Einzug des Computers in die Wissensarbeit wurden viele Hoffnungen mit Hypertextsystemen verbunden. Im Gegensatz zum klassischen Text erlaubt ein solcher Hypertext das Anlegen von Verknüpfungen zwischen verschiedenen Dokumenten, Bildern oder Absätzen. Leistungsfähige Hypertext-Systeme, wie das zum Beispiel in Graz entwickelte Hyper-G [Mau15], erlaubten dabei das Anlegen von persönlichen Links, also die Verknüpfung fremder Dokumente untereinander, ohne dass diese dabei verändert würden.

Zwar erlaubt klassischer Hypertext mehr als je zuvor, Wissensartefakte miteinander zu verbinden, jedoch ging in diesem Zuge die Räumlichkeit als eine der Haupteigenschaften verloren. Die Dokumente und Bücher frei arrangieren zu können, mal nach Thema, mal nach Relevanz zu sortieren, Anstreichungen und Anmerkungen zu machen, mehrere Dokumente gleichzeitig zu sehen und eigene Dokumente gleich in dieses Arrangement mit einzubringen, ist in Hypertexten schwer möglich, da es keinen Raum für ein Arrangement gibt, keine Möglichkeit des In-Beziehung-Setzens jenseits der Hypertextverknüpfungen. Essenziell wird ein Raum für die Wissensarbeit, wenn mehrere Wissensarbeiter zusammen arbeiten. Dann wird das Arrangement zum gemeinsamen Handlungs- und Wahrnehmungsraum, zum Referenzpunkt für die Diskussionen der Beteiligten, die ebenfalls an räumliche Nähe gebunden sind. In Hypertextsystemen und in Computersystemen allgemein fehlt oft ein solcher gemeinsamer Ort, an dem Objekte zusammengebracht und angeordnet werden, der aber auch die Diskussion und die Annotation bündelt. Das in [Kei15] erläuterte Konzept der virtuellen Wissensräume will diesem Mis-

stand abhelfen, indem Raumeigenschaften in den Bereich der digitalen Lehr- und Lernunterstützung übertragen werden.

Das von Thorsten Hampel vorgestellte Wissensraum-Konzept [Ham01] beschreibt einige Eigenschaften, die solche virtuellen Wissensräume erfüllen müssen, um der flexiblen Lehr-Lern-Unterstützung dienen zu können. Dazu gehört unter anderem ein ausgeklügeltes Rechtesystem, das vor allem ein Recht für die Rechtevergabe selbst vorsieht und somit die Selbstadministration ermöglicht, ohne dass es des Eingriffs eines Administrators bedürfte. Als Beleg für die Tauglichkeit des Konzepts wurde der sTeam-Server entwickelt, der es Lehrenden und Studierenden ermöglichte, virtuelle Wissensräume einzurichten, innerhalb derer es möglich ist, Dokumente zu verwalten und Wissensstrukturen anzulegen. Die Nutzer griffen dabei über eine Webschnittstelle auf die Wissensräume zu. Diese Webschnittstelle hatte den Vorteil, weder bei den Nutzern noch auch auf universitären oder schulischen Rechnern Installationsaufwand zu verursachen, denn Webbrowser und Internetzugang waren Anfang der 2000er Jahre inzwischen weit verbreitet und standen auch im Rahmen der universitären Infrastruktur zur Verfügung (siehe dazu [Sch15]). Zwar bot das Web einen alltagstauglichen Zugang zu virtuellen Wissensräumen, jedoch musste dieser auf Grund technischer Unzulänglichkeiten zunächst eingeschränkt bleiben. Die Webtechnologie erlaubte beispielsweise keine Gewärtigkeitsfunktionen (Awareness). Ein Nutzer in einem Wissensraum konnte also nicht zeitnah verfolgen, was andere Benutzer im gleichen Wissensraum taten, welche Objekte sie manipulierte, hinzufügte oder entfernte. Grund hierfür war, dass die damalige Webtechnologie keine Möglichkeit bot, die im Browser gerade angezeigte Seite im Hintergrund zu aktualisieren. Gerade dies ist aber nötig, um Änderungen im Raum zeitnah anzeigen zu können.

Als weiteres Defizit stellte sich die fehlende Möglichkeit einer visuell-räumlichen Strukturierung heraus. Techniken wie Wikis ermöglichten es zwar, Dokumente und Texte miteinander in Verbindung zu bringen und teilweise auch zu annotieren – virtuelle Wissensräume sahen verknüpfte Räume und Objekte vor –, es blieb jedoch nur schwer möglich, die Artefakte des Interesses gleichzeitig ins Wahrnehmungsfeld zu bringen oder gar zu arrangieren, also den Wissensraum auch wirklich räumlich werden zu lassen. Bereits für das in den 1990ern als Alternative zum sehr eingeschränkten World Wide Web genutzte Hyper-G entwickelten Michael Klemme, Ralf Kuhnert und Harald Selke [Kle98] einen Zugang, den sie Semantic Spaces nannten (siehe Bild 1). Diese Spaces waren Karten des in Hyper-G abgelegten Hypertextes. Diese Karten waren nicht syntaktische, aus den Verlinkungen abgeleitete, Übersichtskarten, sondern eigene, personalisierte Karten des persönlichen Verständnisses des im Hypertext behandelten Themas. Jeder Nutzer hatte für sich die Möglichkeit, sich den Hypertext zu erschließen und sich seine persönliche Karte zum Thema zu erzeugen. Dafür konnten Verknüpfungen in den Hypertext erzeugt und nach eigenen Vorstellungen grafisch angeordnet werden. Weitere einfache grafische Elemente wie Pfeile, Linien, Rechtecke oder Ellipsen erweiterten die Möglichkeiten der grafischen Strukturierung der Karte.

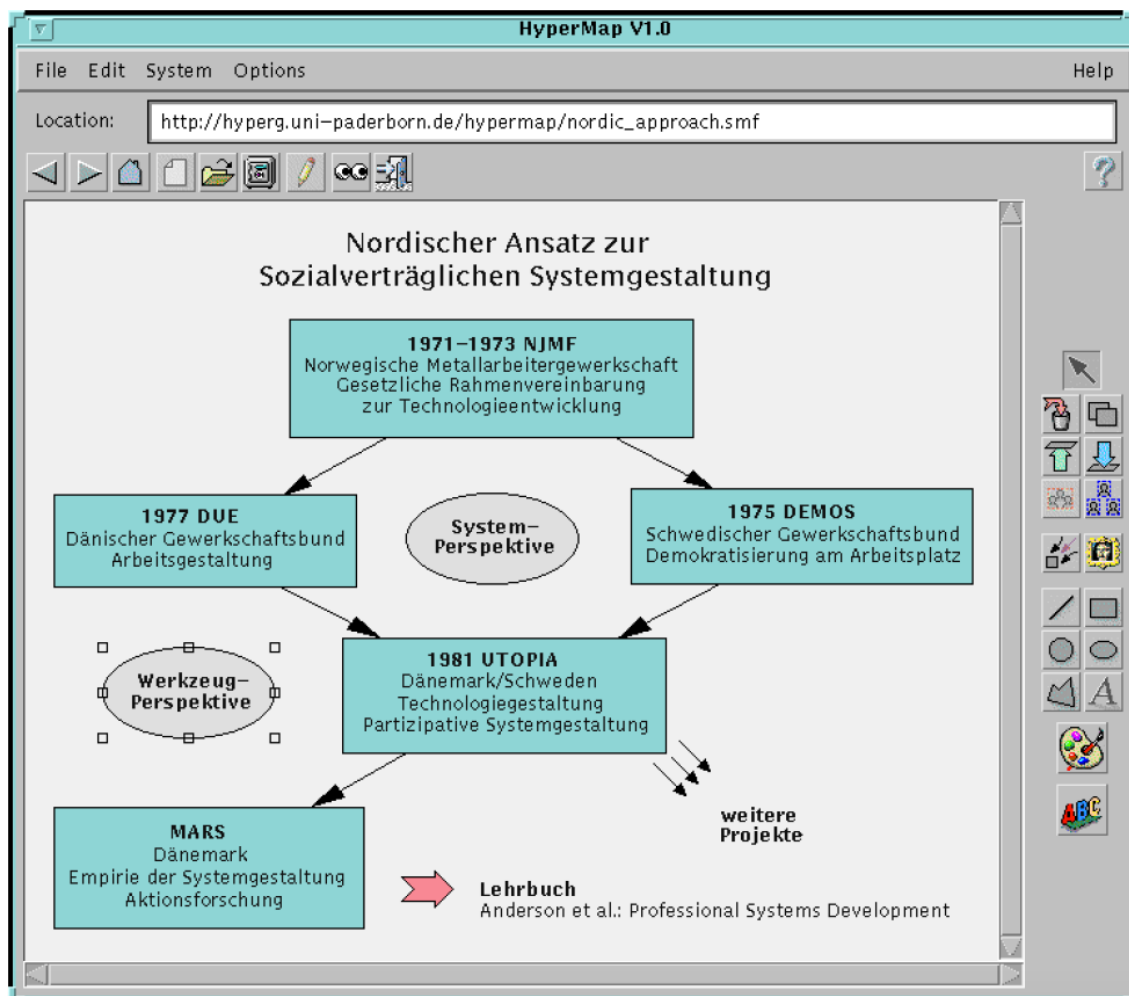


Bild 1: Semantic Spaces – benutzerdefinierte Verständniskarten für einen Hypertext

Semantic Spaces sind noch keine virtuellen Wissensräume, sondern lediglich persönliche Einstiegs- und Navigationskarten für einen zugrunde liegenden Hypertext. Virtuelle Wissensräume sehen hingegen vor, dass Dokumente und Artefakte selbst im Raum kollaborativ arrangiert werden können und so den Raum strukturieren. Das World Wide Web ermöglichte Strukturierungen dieser Art seinerzeit nicht. Schon bei der Konzeption des sTeam-Servers wurden daher auch andere Schnittstellen vorgesehen. Eigens entwickelte Java-Desktop-Clients konnten sich dieser Schnittstellen bedienen und eine andere Sicht auf die in der Weboberfläche nur als Liste darstellbaren Objekte bieten. Die im Wissensraum vorhandenen Objekte wurden hierzu mit neuen Attributen zur Darstellung versehen. Neben einer Position im Raum waren dies, je nach Objekttyp, auch Größenangaben oder Auszeichnungen (z. B. durch Farben). Im Gegensatz zur Webschnittstelle hatten die Java-Clients die Möglichkeit, eine dauerhafte Verbindung mit dem Server zu halten. Änderungen eines Nutzers wurden dabei über das Ereignissystem des Servers automatisch mit allen Betrachtern synchronisiert und konnten dort direkt angezeigt werden. Mehrere Ausprägungen von Java-Software zum kollaborativen grafischen Positionieren wurden (siehe zum Beispiel der Medi@rena Composer in Bild 2) in Lehrveranstaltungen unter anderem für die Erprobung eines neuartigen Lehrkonzepts genutzt, in

der Studiengruppen im Laufe des Semesters einen Wissensraum zu einem Thema gestalten sollten [Kei09].

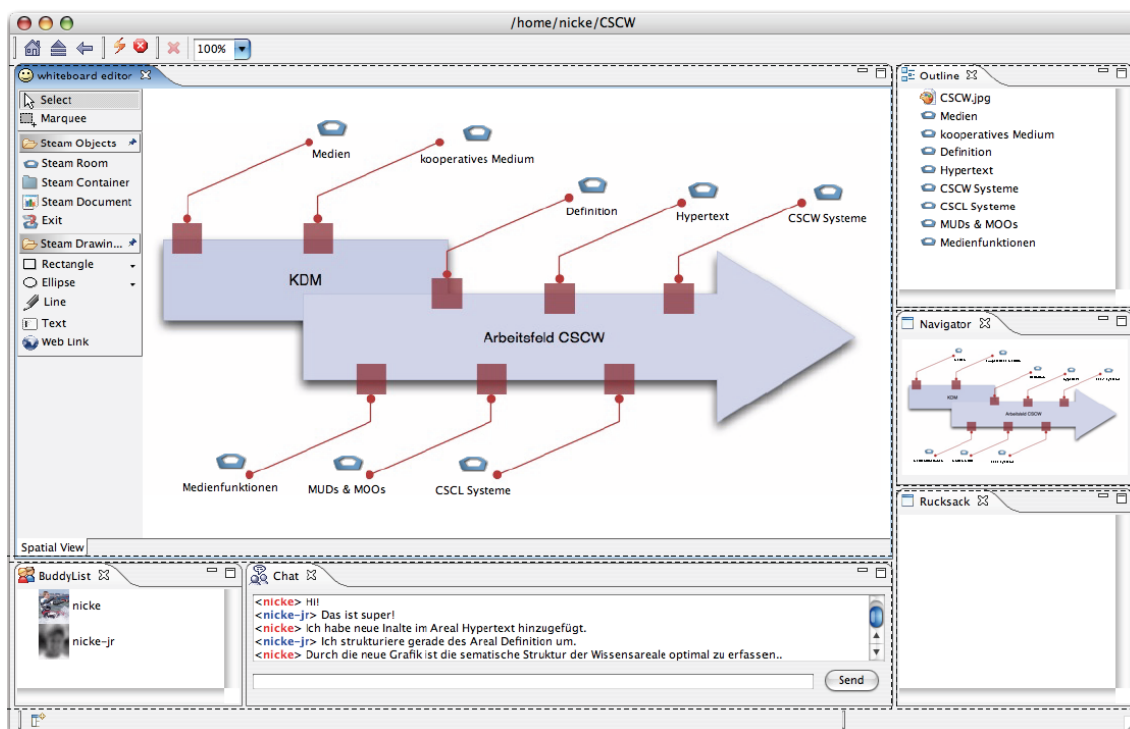


Bild 2: Darstellung eines virtuellen Wissensraums im Medi@rena Composer

Im Gegensatz zum normalen Webzugang war der Aufwand zur Nutzung der grafisch-räumlichen Sicht auf die Wissensräume problematisch. Zwar stand Java für alle verbreiteten Plattformen zur Verfügung, was sogar die Portierung auf einen Linux-basierten PDA ermöglichte, doch garantierte dies nicht, dass es beim einzelnen Anwender auch tatsächlich funktionierte. Da die Popularität von Java für Endanwenderprogramme im Laufe der Jahre stark abnahm, Java gar als Sicherheitsrisiko galt, war von einer installierten Laufzeitumgebung nicht mehr auszugehen. Die Nutzung der Software war somit also nicht nur mit dem Download des eigentlichen Programms, sondern mit umfangreicheren Installationen verbunden, die nicht jedem möglich waren – sei es aus mangelnden Kenntnissen über das System oder, man denke an Firmen und Schulen, auf Grund von Einschränkungen der Administrationsrechte. Selbst im idealen Fall, in dem alles wie erwartet funktionierte, blieb in vielen Fällen ein Bruch, denn zum Betrachten der räumlichen Struktur war immer ein Programmwechsel, ein Verlassen der webbasierten Arbeitsumgebung, eine Neuansmeldung und dann ein manuelles Wiederfinden der Objekte erforderlich.

3. Neue Möglichkeiten zur Umsetzung virtueller Räume

Virtuelle Wissensräume beschreiben einen Ort, an dem Wissen nicht nur abgelegt und verwaltet wird, sondern an dem Wissen erarbeitet, Wissensarbeit geleistet wird. Die

vielfachen Probleme der technischen Umsetzungen solcher virtueller Wissensräume gab Anlass zu theoretischen Überlegungen über die grundlegenden Potenziale digitaler Medien. Die Betrachtung dieser Potenziale ändert die Sichtweise auf die Computersysteme weg von den Wissensdatenbanken und Verwaltungstools hin zu Medi@renen (kurz für Media-Arenen, [Kei10b]), also virtuellen Orten, an denen Wissensarbeit gewissermaßen aufgeführt werden kann.

Heute ist es möglich, solche Medi@renen im World Wide Web zu realisieren. Voraussetzung hierfür war ein Wandel der Webtechnologie und der Sichtweise auf das World Wide Web weg von einem einfachen Hypertextsystem, als das das Web Anfang der 1990er Jahre konzipiert wurde, hin zu einer allgemeinen technischen Schnittstelle für alle Arten von netzbasierten Anwendungen, die heute mit Personalcomputern, Smartphones und Tablets üblich sind. Ein Vergleich der Webtechnologien des Jahres 2000 (der Entwicklungszeit des sTeam-Servers) mit denen des Jahres 2014 verdeutlicht diesen Wandel.

Im Jahr 2000 waren Webbrowser noch größtenteils passive Anzeigeprogramme. War eine Seite erst einmal geladen, wurde sie vom Browser als formatierter, mit Hyperlinks und Pixelgrafiken angereicherter Text dargestellt. Ein Klick auf einen Link veranlasste den Browser zum Laden der nächsten Seite. Heutige Browser bieten nicht nur eine größere Anzahl an möglichen Medienformaten, von Vektorgrafiken, aufwändiger Typografie bis hin zu Musik und Videos; vielmehr ist die im Browser geladene Seite selbst ein aktives Element, nicht nur eine Ansicht, sondern selbst ein Programm. Die in jeden Webbrowser integrierte Programmiersprache Javascript ermöglicht, dass sich Seiteninhalte dynamisch auf Grund von Nutzereingaben verändern, ohne dass eine neue Seite geladen werden müsste. Die Firma Netscape implementierte die erste Version von Javascript unter dem Namen LiveScript zwar schon bereits im Jahre 1995 in ihren Webbrowser Navigator, der übliche Einsatz beschränkte sich damals allerdings auf kleinere Scripte, die zum Beispiel das korrekte Ausfüllen eines Formulars überwachten und schon vor dem Abschicken Rückmeldungen zu Fehleingaben machen konnten.

Das Vorhandensein einer Programmiersprache im Webbrowser ist auch Grundlage für neue Möglichkeiten der Kommunikation zwischen Webbrowser und Webserver. 2000 war es noch so, dass die per URL vom Server angeforderte Seite den kompletten Inhalt dessen, was angezeigt wurde und angezeigt werden konnte, bestimmte. Während des Anschauens des Inhalts fand keine Daten-Kommunikation zwischen Server und Browser statt. Moderne Techniken wie Ajax und vor allem Websockets brechen mit diesem Paradigma. Ajax (Asynchronous Javascript and XML) ermöglicht es dem Browser, im Hintergrund neue Informationen vom Server abzurufen, ohne dass ein komplettes Neuladen der Website nötig wäre. Ajax erlaubt zum Beispiel das Anzeigen von Suchvorschlägen in einer Suchmaschine. Diese können ja erst bereitstehen, wenn einige Buchstaben eingegeben wurden. Die Eingabe wird also fortwährend zum Server übertragen. Die empfangenen Antworten werden dann vom im Browser laufenden Javascript-Programm interpretiert, das dann für eine Änderung der Anzeige, also der Anzeige der Vor-

schläge sorgt. Im Falle der Websockets geht es noch einen Schritt weiter. Während bei Ajax lediglich Serveraufrufe im Hintergrund stattfinden, besteht bei Websockets eine persistente Verbindung zwischen Server und Browser, die sich in Folge Nachrichten hin und her schicken können. Das bedeutet vor allem, dass nicht nur der Browser eine neue Anfrage an den Server schicken kann, sondern vielmehr auch der Server eine Nachricht an den Browser schicken kann, auf die der dann reagiert. Als Beispiel diene ein einfacher Chat. Die im Browser laufende Chatanzeige empfängt die vom Server kommenden Nachrichten und zeigt sie an. Vom Nutzer eingegebene Nachrichten werden über den gleichen Websocket in die andere Richtung an den Server geschickt, der sie wiederum verteilt.

Ein auf diese Art aktiverer Browser verlangt natürlich auch eine andere Art von Webserver. Waren es 2000 noch größtenteils einfache, statische HTML-Dateien, die vom Webserver auf den Browser zwecks Anzeige übertragen wurden, hat auch hier die Programmierung Einzug gehalten. Schon in der Frühzeit des WWW war es möglich, auf dem Server Skripte und Programme ablaufen zu lassen, die zum Beispiel Formulareingaben des Nutzers verarbeiteten und ein entsprechendes Ergebnis lieferten. Der erste Name des noch heute weit verbreiteten PHP, PHP/FI für Personal Homepage Tools/Form Interpreter zeugen von diesem Haupteinsatzfeld. Moderne serverseitige Scriptsprachen erweitern die Möglichkeiten mit Datenbankverbindungen, der Möglichkeit der dynamischen Erzeugung von Grafiken etc. Zwar spielen Programmiersprachen wie PHP in der Entwicklung des World Wide Web von einem einfachen Hypertextsystem zu einer Plattform für dynamische Anwendungen eine große Rolle, doch ist die Art, wie ein PHP-Script abgearbeitet wird, gleichsam mit der „alten Denkweise“ verknüpft. Wird beim Webserver eine PHP-Seite angefordert, startet dieser den PHP-Interpreter, der das PHP-Script mit den eventuell mitgeschickten Formulareingaben ausführt. Alle Ergebnisse des PHP-Scripts, also im Regelfall eine HTML-Seite, werden dann vom Webserver an den Nutzer ausgeliefert. Nach der Auslieferung ist das Script beendet. PHP funktioniert also gewissermaßen wie ein Batch-Computer der 70er Jahre. Script und Eingaben liegen vor dem Programmablauf vor. Während des Programmablaufs findet keine weitere Interaktion statt. Beim Batch-Computer konnte die komplette Ausgabe nach dem Programmablauf ausgedruckt auf Endlospapier im Rechenzentrum abgeholt werden, im PHP-Falle wird die Ausgabe an den aufrufenden Webbrowser geschickt. Dieses Batch-artige Verhalten ändert sich auch nicht durch den Einsatz von Ajax. Hier ist es lediglich nicht mehr explizit der Nutzer, der das Script aufruft, sondern das im Browser laufende Javascript-Programm. Sobald das serverseitige PHP-Script sein Ergebnis, dann meist in Form von XML oder JSON-Daten, erhalten hat, ist das Script zu Ende und die Verbindung gekappt. Es gibt kein auf dem Server fortlaufendes Programm, das „zwischen durch“ noch weiterarbeiten oder gar Daten an den Browser schicken könnte.

Anders verhält es sich bei einem modernen Server, zum Beispiel auf Grundlage von Node.js. Node.js ist eine ohne Browser laufende Javascript-Umgebung, die es ermöglicht, auf verschiedensten Techniken basierende Server, darunter zum Beispiel auch

Webserver, zu programmieren. Ein node-Programm ist nach der Abarbeitung einer Serveranfrage nicht etwa beendet. Es läuft weiter, bis es explizit beendet wird. Somit ist es möglich, Daten im Arbeitsspeicher zu halten und mit diesen zu arbeiten, auch wenn gerade keine Serveranfrage vorliegt. Ein node-Server ist somit auch eine ideale Grundlage für eine Kommunikation mittels Websockets oder socket.io, die eine dauerhafte Verbindung zwischen Browser und Server aufrechterhält. Socket.io ist eine Node.js-Bibliothek, die die eigentliche WebSocket-Schnittstelle kapselt und alternative Datenkommunikationsformen für den Fall vorsieht, dass eine WebSocket-Verbindung nicht zu Stande kommen kann. Socket.io verhält sich dabei transparent. Kann die Kommunikation mittels Websockets realisiert werden, geschieht dies. Klappt es nicht, weil sich ein Nutzer beispielsweise hinter einem Proxy-Server aufhält, wird automatisch auf verschiedene andere Techniken bis hin zum Polling, also zu regelmäßigen Anfragen, zurückgegriffen, ohne dass sich an der Programmierung der Anwendung etwas ändern müsste. Die Nutzung von Socket.io erlaubt es dem Server, ohne explizite Anfrage, Daten an den Browser zu schicken. Das im Browser laufende Javascript-Programm muss nun also nicht mehr regelmäßig Aktualisierungen abfragen, sondern wird vom Server selbst aktiv über Änderungen informiert, auf die es dann reagieren kann. Mittels node.js und Websockets ist es möglich, Serverprogrammierung und Browserprogrammierung so ineinander zu verschränken, dass eine einheitliche Software entsteht, bei der Daten und Aufrufe so ausgetauscht werden, dass die eigentliche Kommunikation gar nicht mehr Gegenstand der Programmierung sein muss. Programmteile, die die Datenspeicherung sowie die Synchronisation zwischen Nutzern betreffen werden dabei auf der Serverseite implementiert, Programmteile, die die Darstellung für den Nutzer betreffen, hingegen auf Browserseite.

4. WebArenen für Lehre und Forschung

Ausgehend von der dargelegten Weiterentwicklung des World Wide Web entstand die Idee, das Web zum Aufführungsort für Wissensarbeit zu machen. Entsprechend entwickelte und konzipierte unsere Arbeitsgruppe eine moderne Webanwendung mit dem Namen WebArena. Browserseitig werden in der WebArena grafische Objekte mit Hilfe von Scalable Vector Graphics (SVG) angezeigt. Diese Objekte können per Maus oder per Touch-Eingabe manipuliert, also beispielsweise verschoben oder vergrößert werden. Serverseitig kommt node.js zum Einsatz. Die Kommunikation zwischen Browser und Client erfolgt mittels socket.io. Browser und Server sind also während der kompletten Sitzung miteinander verbunden. Die Webanwendung synchronisiert die grafischen Arrangements zwischen den Nutzern der Arena nahezu in Echtzeit. Diese WebArena eignet sich bereits jetzt für den prototypischen Einsatz in einem innovativen Lehr-Lern-Szenario, bei dem es darum geht, im Laufe eines Semesters ein gewähltes Thema durch die Erstellung eines virtuellen Wissensraums zu erarbeiten. Recherchierte und selbst erstellte Dokumente werden hierbei von einer studentischen Gruppe in einem grafischen virtuellen Wissensraum entsprechend einer selbst erdachten Gestaltungshypothese posi-

tioniert (Näheres hierzu in [Jak14]). Die komplette Interaktion läuft im Browser ab. Zur Unterstützung der Kommunikation innerhalb der Gruppe kann ein integrierter Chat zugeschaltet werden. Prototypisch ist auch die Möglichkeit eines Videochats integriert worden.

Das grundlegende Potenzial, Medienobjekte kollaborativ in Relation zueinander anordnen zu können und somit gleichzeitig im Wahrnehmungsfeld zu haben, ist keine reine Anforderung aus dem Lehr-/Lern-Kontext sondern ist charakteristisch für Wissensarbeit im Allgemeinen. Im Rahmen des Projekts Studiolo Communis in Zusammenarbeit mit dem UNESCO-Zentrum für materielles und immaterielles Weltkulturerbe wurde eine WebArena als gemeinsamer Handlungs- und Wahrnehmungsraum für Forscher eingesetzt. Forschern im Bereich der Kunst- und Architekturwissenschaften fehlte oft ein fester Ort, an dem die jeweiligen Medienobjekte und Forschungsergebnisse untersucht, diskutiert, arrangiert, kommentiert und veröffentlicht werden konnten. Der tägliche Arbeitsablauf eines Kunst- und Architekturwissenschaftlers ist geprägt durch die Analyse sowohl von materiellen Gegenständen wie Bauwerken oder Skulpturen – oft an Hand von Abbildungen, aber auch an immateriellen Dingen, zu denen beispielsweise auf Video dokumentierte Rituale zählen. Zur Unterstützung dieser Arbeit waren bereits umfangreiche technische Systeme wie zum Beispiel das Paderborner Bildarchiv im Einsatz. Solche strukturierten Datenablagen eignen sich aber nicht für die durchgängige Unterstützung des Forschungsdiskurses. Ein gemeinsames Arbeiten an Abbildungen oder audiovisuellen Daten ist unter der Verwendung vorhandener Anwendungen und Systeme nur nicht möglich. Der eigentliche Forschungsdiskurs zerfällt und findet daher zunächst an den individuellen Arbeitsplätzen statt. Erst dann können Ergebnisse der Forschungscommunity immer nur bruchstückhaft über oft ungeeignete Kommunikationskanäle wie E-Mail mitgeteilt werden. Zur Erläuterung der Problematik der Verwendung von E-Mails im Forschungsdiskurs diene hier die Diskussion eines Bildes per E-Mail. Zunächst einmal fehlt ein gemeinsamer Wahrnehmungsraum. Die E-Mail ist komplett getrennt vom Arrangement auf dem eigenen Schreibtisch und der Datenquelle in der Bilddatenbank. Es gibt schlichtweg keine Anordnung von Objekten, auf die alle beteiligten Forscher zur gleichen Zeit gucken könnten. Stattdessen wird ein Bild in die E-Mail kopiert und nun dort kommentiert. Die E-Mail bietet aber auch keinen gemeinsamen Handlungsraum, was in diesem Fall einen gemeinsamen Ort für die Diskussion bedeuten würde. Funktionen wie das Weiterleiten oder das Beantworten von E-Mails erzeugen Duplikate oder, schlimmer, unterschiedliche Varianten des Bildes und der Diskussion daran. Es entstehen zwangsläufig verzweigte Diskussionsstränge, die gar nicht oder nur schwer wieder zusammengebracht werden können. Ähnliches ist auch bei der Verwendung wissenschaftlicher Blogs und Diskussionsforen zu beobachten.

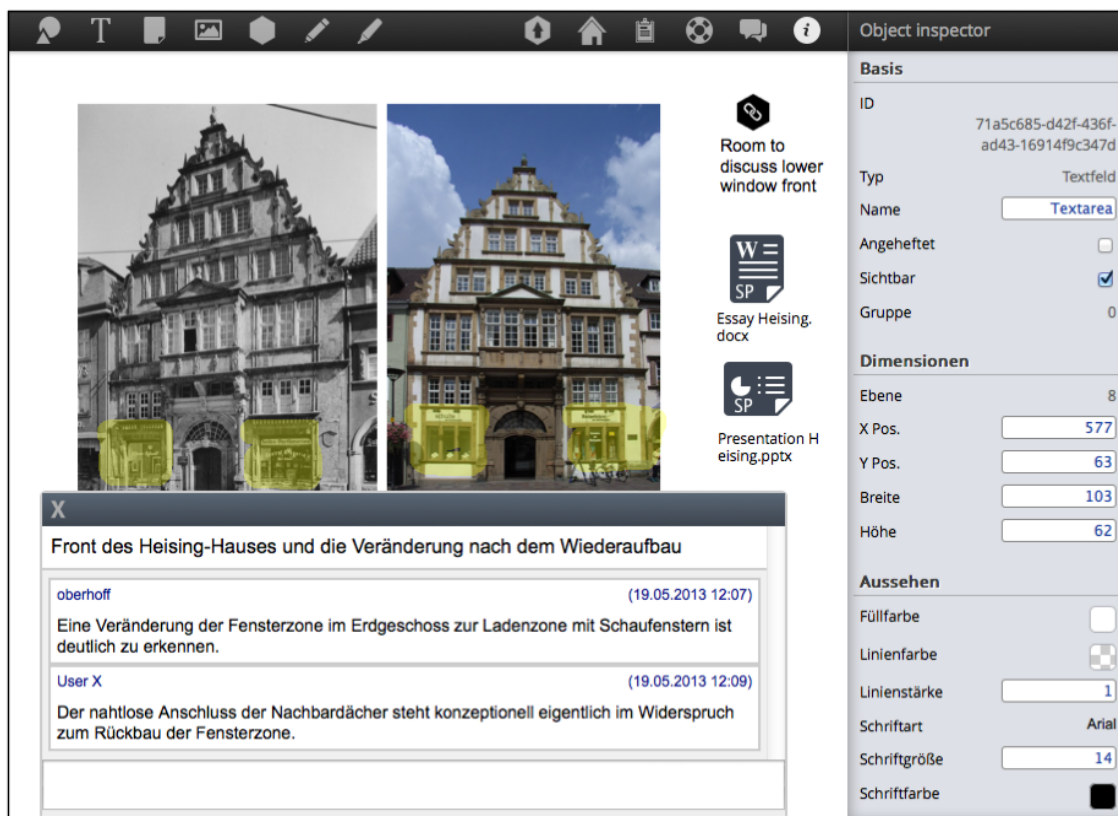


Bild 4: Einsatz einer angepassten WebArena für die Unterstützung eines wissenschaftlichen Diskurses

Für die digitale Unterstützung der Forschung in den Kulturwissenschaften fehlt eine verteilte, gemeinsam nutzbare virtuelle Arbeitsumgebung, in der die verteilten, digitalen Materialien verschiedener Personen und Forschungsgebiete organisiert, bearbeitet, annotiert und mit anderen diskutiert und ausgetauscht werden können. Im Rahmen des Projekts wurde eine WebArena so angepasst, dass sie den Forschern nun erlaubte, Materialien aus verschiedenen Datenbanken und Quellen zusammenzubringen und gemeinsam anzuzeigen und zu arrangieren (siehe Bild 4). Der Diskurs an einem Arrangement von Objekten konnte räumlich an die Objekte gekoppelt werden und wurde so selbst zu einem Teil des Objektarrangements. Die Einbindung des universitären Sharepoint-Servers erlaubte zudem die Einbindung externer Dokumente direkt am Ort des Forschungsdiskurses. Die WebArena wird in diesem Szenario zum geteilten Arbeitsplatz für Wissenschaftler, an dem sie Materialien zusammenbringen und diskutieren können.

5. Responsives Positionieren

Die bisher erläuterten Einsätze der WebArena fokussierten sich darauf, Objekte gemeinsam verfügbar und bearbeitbar zu machen. Eine solche Kopplung von Handlungs- und Wahrnehmungsraum entlastet die Akteure von vielen zeitaufwändigen Aktionen, wie dem Verschicken von Inhalten und dem Verwalten von Versionen. Mit dem Responsiven

Positionieren werden nun weitere Potenziale digitaler Medien erschlossen. Beim Responsiven Positionieren sind Wissensräume nicht mehr nur neutrale Orte in denen Objekte angeordnet und interpretiert werden können. Vielmehr sind die Räume nun selbst strukturiert, was bedeutet, dass den im Raum befindlichen Objekten je nach Position Eigenschaften zugewiesen oder Funktionen ausgeführt werden. Objekte können zum Beispiel durch die räumliche Zuordnung in grafische Strukturen Themen zugeordnet oder in einen zeitlichen Zusammenhang gebracht werden. Diese Zuordnung bleibt dabei nicht auf einer impliziten Ebene, sondern wird explizit zu einer Eigenschaft des Objekts, die anderweitig ausgewertet werden kann. Das folgende Beispiel verdeutlicht eine solche Zuweisung.

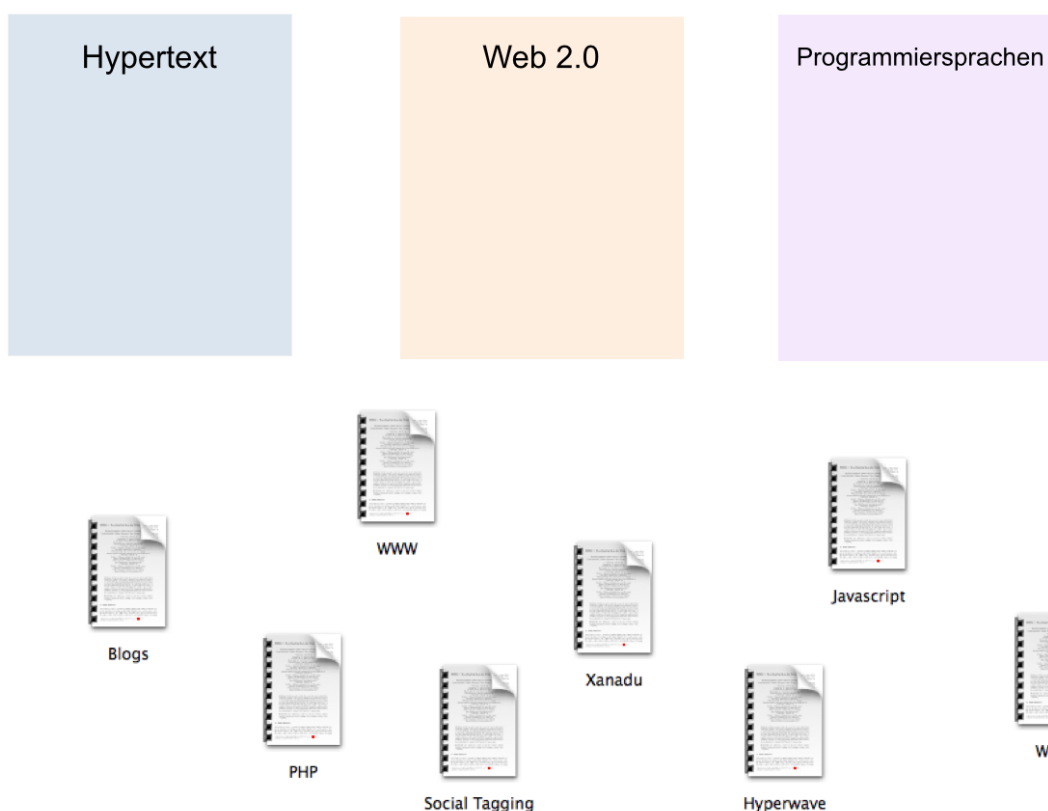


Bild 5: Responsives Positionieren – Anfangszustand

Bild 5 zeigt eine Reihe von Dokumenten, die in den Raum gelegt wurden, sowie drei grafische Bereiche, die Themenbereiche darstellen. Die Dokumente können nun einfach einem der Themenbereiche zugewiesen werden, indem sie in die entsprechenden Bereiche gezogen werden. Hierdurch wird dem jeweiligen Dokument automatisch ein Attribut zugewiesen (Bild 6).

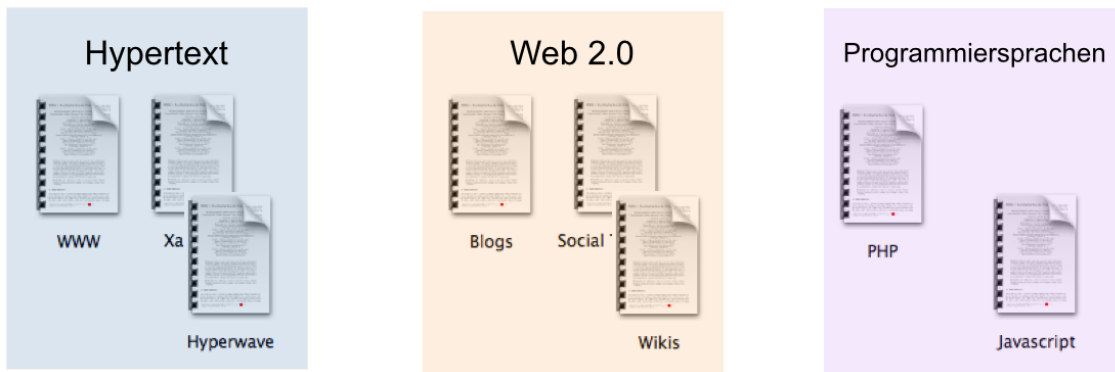


Bild 6: Responsives Positionieren – Implizite Attributzuweisung

Gegenüber einer textuellen Zuweisung per Menü hat diese Art und Weise den Vorteil, dass der Wissensarbeiter die eigentliche Zuweisung implizit, quasi nebenbei erledigt und im Resultat den aktuellen Zustand der Bedeutungszuweisung jederzeit vor den Augen hat. Der Wahrnehmungsraum, in dem er den aktuellen Zustand sieht, und der Handlungsraum, in dem er Operationen auf den Objekten ausführt, fallen zusammen. Wird nun der Hintergrund geändert, ordnen sich die Objekte passend zu den ihnen zugewiesenen Attributen neu an. Nehmen wir beispielsweise an, die Dokumente seien allesamt mit einem Datumsattribut, das die Jahreszahl der Einführung der Technologie bezeichnet, ausgestattet. In Bild 6 spielen diese Attribute keine Rolle.

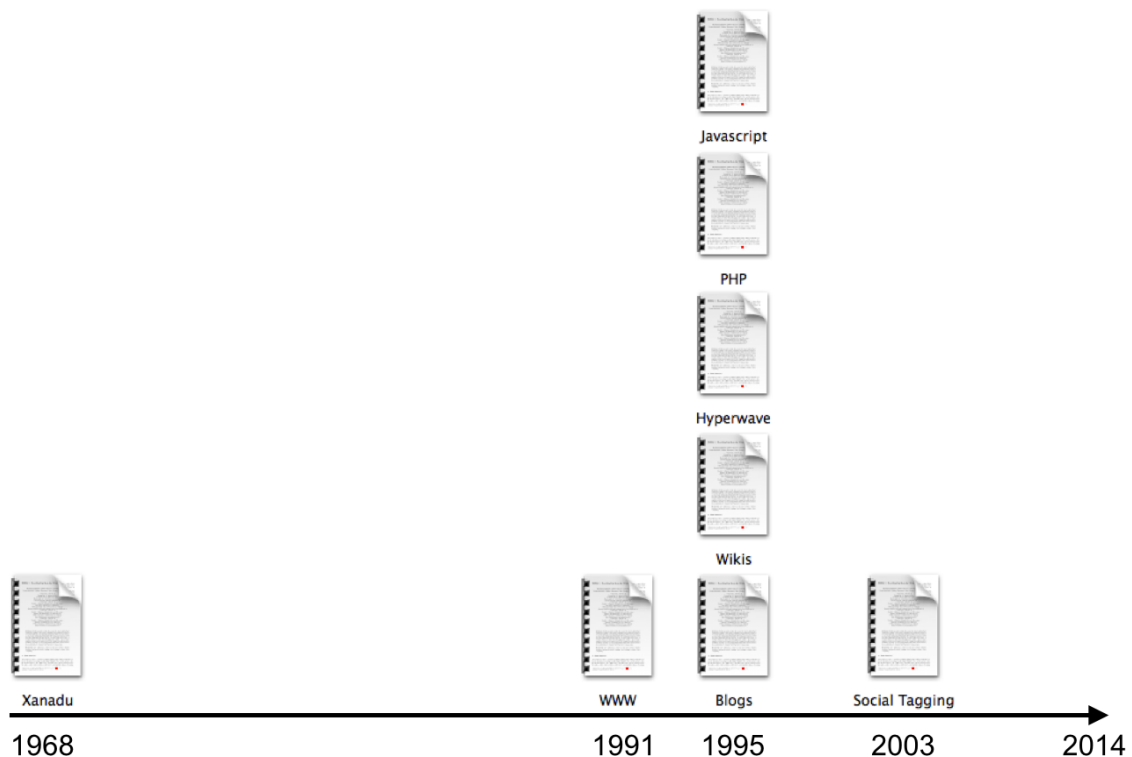


Bild 7: Responsives Positionieren – Ändern des Auswertungshintergrunds

Legt man die Objekte jedoch vor einen entsprechend strukturierten Hintergrund (Bild 7), so ordnen sie sich automatisch entsprechend ihrer Attribute an. Dieser Aspekt erlaubt es einem Wissensarbeiter, Hintergründe zu konstruieren, die ihm einen neuen Blick auf die schon bekannten Objekte eröffnen. In diesem Beispiel wirft die automatische Positionierung Fragen auf, da sich bei 1995 eine Häufung zeigt. Was war 1995? Wieso tummeln sich gerade in diesem Jahr so viele Dokumente?

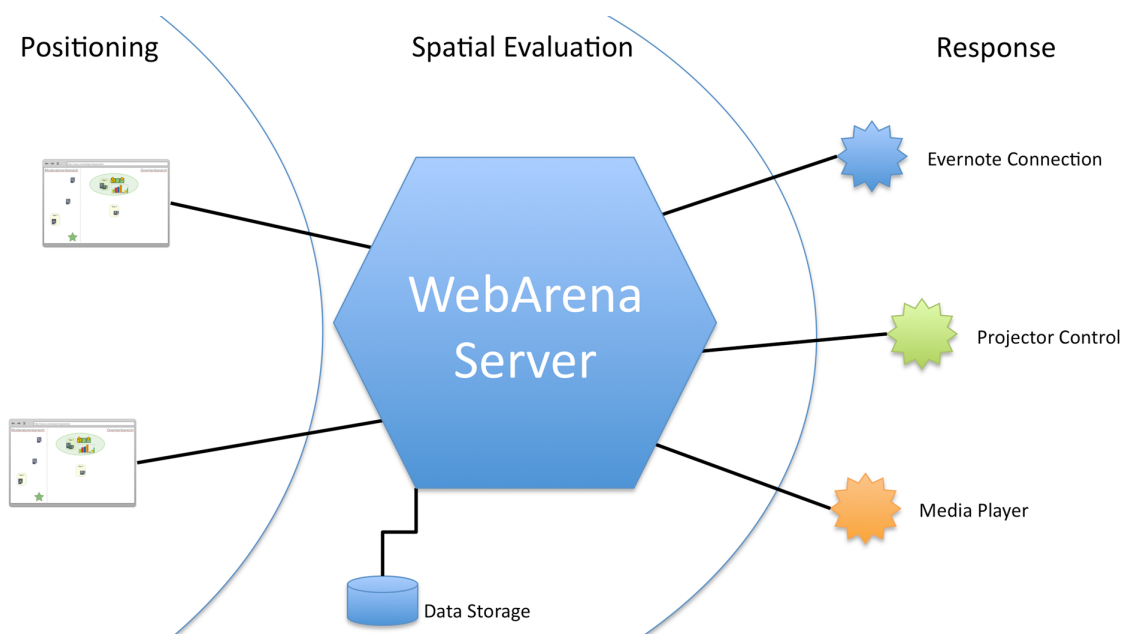


Bild 8: Aufbau der WebArena-Architektur

Natürlich muss es nicht bei einer einfachen Attributs- oder Rechtezuweisung bleiben. Vielmehr kann auf die Positionierung von Objekten vor einem strukturierten Hintergrund, die wir Responsives Positionieren nennen, eine komplexere Auswertung erfolgen. Das WebArena-Konzept (Bild 8) erlaubt dabei den Anschluss externer Anwendungen. Im Lehr-Lern-Kontext interessant ist dabei zum Beispiel der Anschluss an andere Systeme aus dem Bereich der Wissensarbeit, mit denen dann in einer grafisch strukturierten Oberfläche gearbeitet werden kann. Betrachtet sei hier hypothetisch eine Anbindung an das Notizverwaltungssystem Evernote. Evernote ermöglicht die Speicherung von Notizen, die auch aus Bildern oder PDF-Dateien bestehen können, in virtuellen Notizbüchern. Zur besseren Verwaltung der Notizen können diese mit Schlagworten (Tags) versehen werden. Nicht möglich ist momentan, verschiedene Notizen gleichzeitig zu betrachten und grafisch zu arrangieren. Ebenso fehlt Evernote eine Unterstützung für das Verknüpfen von Notizen. Eine Einbindung von Evernote in eine WebArena würde diese Möglichkeiten eröffnen. Zudem können typische Operationen wie das Zuordnen zu einem Notizbuch oder das Vergeben von Tags nun durch räumliche Operationen ausgeführt werden.

6. Fazit und Ausblick

Die neusten Überlegungen machen es möglich, einen Wissensraum quasi mit Bedeutung aufzuladen und Funktionen an Positionierungen zu binden. Die WebArena bietet somit nicht nur Potenziale im Bereich der Darstellung und Organisation von Wissensartefakten, sondern ist gleichzeitig auch die Nutzungsschnittstelle für die dahinter liegende Software. Eine WebArena ermöglicht die Exploration neuer User-Interface-Paradigmen, kann als Spielwiese für die Entwicklung neuer Lernszenarien dienen und ist gleichzeitig ein Werkzeug zur Visualisierung und Organisation verteilter Aktivitäten, wie im Beispiel Studiolo Communis dargelegt. Gleichzeitig bleiben die schon in den 1990ern erkannten Vorteile des World Wide Web. Eine WebArena kommt mit nur geringem Installationsaufwand aus. Benötigt wird auf Seiten des Nutzers lediglich ein aktueller Webbrowser. Die technische Hürde zur Nutzung einer WebArena ist somit gering. Als webbasierte Lösung ist eine WebArena selbstredend orts- und zeitübergreifend nutzbar. Sogar der Vorteil der Adressierung einzelner Räume und Artefakte per URI bleibt erhalten.

Der aktuelle Entwicklungsstand der Webtechnologie versetzt uns in die Lage, theoretische Potenziale in alltagstaugliche Technik umzusetzen. Während im Bereich des Schaffens gemeinsamer Handlungs- und Wahrnehmungsräume bereits gute Erfahrungen gemacht wurden, in denen sich viele unserer Hypothesen bestätigten, befinden wir uns im Bereich des Responsiven Positionierens noch in einer Phase, in der unsere Hypothesen häufig verworfen und neue aufgestellt werden. Ungereimtheiten in der Modellierung der neuen Interaktionstechnik betreffen zum Beispiel die Frage, ob wirklich jede Positionierung ausgewertet werden soll oder nicht. Ebenso ist unklar, was passiert, wenn die Hintergrundstruktur eines Raums mehrdeutig ist und somit keine klare Positionierung möglich ist. Gleichwohl sehen wir in dem Ansatz Potenziale, die über den Einsatz im E-Learning-Umfeld hinausgehen und in Responsivem Positionieren ein neues User-Interface-Paradigma erkennen lassen.

Literaturverzeichnis

- [Kei09] KEIL, R.: Medi@Thing – Ein didaktischer Ansatz zum ko-aktiven Lernen. In: A. Schwill (Hrsg.): Hochschuldidaktik der Informatik HDI 2008. Reihe Commentarii informaticae didacticae, Band 1. Potsdam: Universitätsverlag Potsdam, 2009
- [Kei10a] KEIL, R.: E-Learning 2.0 vom Kopf auf die Füße gestellt. In: B. Herzig; D. M. Meister; H. Moser; H. Niesto (Hrsg.): Jahrbuch Medienpädagogik 8. Medienkompetenz und Web 2.0. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2010, S. 121–146
- [Kei10b] KEIL, R.: Das Differenztheater. Koaktive Wissensarbeit als soziale Selbstorganisation. In: H. Bublitz et al. (Hrsg.): Automatismen. München, 2010, S. 205–229
- [Kei11] KEIL, R.: Hypothesengeleitete Technikgestaltung als Grundlage einer kontextuellen Informatik. In: A. Breiter; M. Wind (Hrsg.): Informationstechnik und ihre Organisationslücken. Soziale, politische und rechtliche Dimensionen aus der Sicht von Wissenschaft und Praxis. Berlin: LIT-Verlag, 2011, S. 165–184
- [Kei15] KEIL, R.; SELKE, H.: Virtuelle Wissensräume – Von der Präsentation von Inhalten zu virtuellen Lernstätten. In diesem Band, S. 39–53

- [Ham01] HAMPPEL, TH.: Virtuelle Wissensräume – Ein Ansatz für die kooperative Wissensorganisation. Universität Paderborn: Dissertation, 2001
- [Kle98] KLEMMER, M.; KUHNERT, R.; SELKE, H.: Semantic Spaces. In: K. Höök; A. Munro; D. Benyon (Hrsg.): Workshop on Personalised and Social Navigation in Information Space. SICS Technical Report T98:02, Kista, Sweden, 1998. S. 109–118.
- [Jak14] JAKOBLEW, M.; KEIL, R.; WINKELNKEMPER, F.: Forschendes Lernen durch semantisches Positionieren. In: P. Forbrig; J. Magenheimer (Hrsg.): Proceedings der HDI 2014, 2014, Universität Rostock, S. 74–84
- [Mau15] MAURER, H.: Die frühe Entwicklung des Internets, des WWW und erste E-Learning-Aktivitäten. In diesem Band, S. 9–24
- [Sch15] SCHNEIDER, G.: Lernförderliche Infrastrukturen und Dienste-Integration. In diesem Band, S. 55–72

Autoren

Felix Winkelkemper und **Andreas Oberhoff** sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Fachgruppe Kontextuelle Informatik im Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Zu ihren Forschungsschwerpunkten gehören die technische Unterstützung von Wissensarbeit im schulischen, universitären und industriellen Umfeld sowie die Entwicklung innovativer Schnittstellen für die Computerarbeit.

Zur Positionierung der xMOOCs in Bildungssystemen

Rolf Schulmeister
Universität Hamburg
Zentrum für Hochschul- und Weiterbildung
Vogt-Kölln-Straße 30, 22527 Hamburg
E-Mail: schulmeister@uni-hamburg.de

Zusammenfassung

Als Demokratisierung der Bildung wurden die Massive Open Online Courses (MOOCs) gefeiert, als Fortsetzung der Open-Content-Bewegung. Sie wurden anfangs durch die Brille des WWW und des Web 2.0 wahrgenommen. Nach knapp zwei Jahren hat sich gezeigt, dass sie einen Trend in Richtung professionelle Weiterbildung nehmen. Im amerikanischen und deutschen Bildungssystem haben sie (bisher) nicht Fuß fassen können. Warum das so ist, soll durch eine Analyse ihrer Position in Bildungssystemen erläutert werden.

Schlüsselwörter

Massive Open Online Courses, MOOC

1. Vorbemerkung: cMOOCs und xMOOCs

Das Akronym MOOC lautet ausgeschrieben „Massive Open Online Course“ und bezeichnet Online-Kurse, die beliebig viel Teilnehmer zulassen, dabei keine formalen Bildungsvoraussetzungen machen und kostenlos sind [Sch13]. Als MOOCs wurden zuerst die Netzwerkgruppen von George Siemens und Stephen Downes von Dave Cormier bezeichnet [Cor08], die Interessenten einluden, ihre neue Begriffsbildung Konnektivismus zu diskutieren. Diese Kurse, wenn man sie denn als Kurse bezeichnen mag, weil der Begriff eigentlich traditionell festgelegt ist, waren allerdings eher Netzwerkaktivitäten, offen für alle, ohne Voraussetzungen, befristet auf Zeit, in denen die Teilnehmenden mit vielen verschiedenen Interaktionsformen und Medien agierten, angeregt durch ein paar Impulse (Tagesnachrichten) und zusammengehalten durch News, Protokolle etc. Die Teilnehmenden brachten selbst ihre Server, Websites, Weblogs, Wikis etc. mit in das Netzwerk ein. Diese MOOCs ähneln moderierten Workshops mit vielen Teilnehmenden und vielen Gruppen.

Simone Haug und Joachim Wedekind haben diesen Typus von MOOCs eingehend charakterisiert, ihre eigenen und die vielen bisher angebotenen Realisierungen aufgelistet und einige davon eingehender beschrieben [Hau13]. Sie haben in ihrem Beitrag die von George Siemens stammende Idee des konnektivistischen Lernens erläutert und ihr zu

Recht den methodologischen Status als Lerntheorie abgesprochen [Jar14], der ihr immer wieder zugeschrieben wird, und sie stattdessen als ein „Konzept partizipativer Lernorganisation“ charakterisiert, denn „Lernen“ definiert sich nicht durch die Umgebung, in der gelernt wird, sondern durch die kognitiven Prozesse, das intellektuelle Wachstum, die Dialektik der Konzeptbildung (Piaget), durch das formale Denken, letztlich auch durch den skeptischen Zweifel – und diese Operationen und Prozesse folgen stets denselben Mechanismen und sind nicht abhängig von der Umgebung, in der sie stattfinden. „Lerntheorie“ definiert sich durch Lernen und nicht dadurch, ob der Lernvorgang im stillen Kämmerlein beim Lesen eines Buches, in einem Seminar in der Universität oder im virtuellen Verbund einer Netzgemeinschaft im Internet stattfindet, welche in den partizipativen MOOCs Informationen, Daten, Argumentationen und sonstige Ressourcen generiert, mit denen man sich gemeinschaftlich auseinandersetzt. Der Diskurs ersetzt den Lehrplan.

Nachdem 2011 und 2012 die ersten Kurse von Sebastian Thrun über die Firma Udacity angeboten wurden, für die sich enorme 160.000 Interessenten anmeldeten, und nachdem daraufhin auch noch die Firmen Coursera und edX begannen, ein Kursangebot aufzustellen, ist der Begriff MOOC in den Medien auf diese Massenkurse übergegangen, deren Struktur im Vergleich mit den partizipativen MOOCs eher klassischen Kursen bzw. Vorlesungen ähnelt, die im Internet angeboten werden. Sie haben in der Regel einen Vorlesenden (sichtbar oder nicht sichtbar), einen Vorlesungsteil, der aus mehreren kurzen Videosegmenten besteht, die als Film abgerufen werden können, und sie bieten zu den vermittelten Inhalten Tests an sowie eine Website mit Foren für die Teilnehmenden. In diesen MOOCs folgt die Instruktion einem Lehrplan.

Diese MOOCs sind zu einem regelrechten Massenphänomen geworden. Bis zu 400.000 Anmeldungen für ein MOOC soll es gegeben haben. Über 100.000 Teilnehmende sind nicht selten, der Mittelwert liegt bei über 50.000. Seither unterscheidet man die MOOCs, die in einer partizipativen Lernorganisation stattfinden, als cMOOCs (c für connectivism) von dem instruktionalen Massenkurs als xMOOC (das x stammt von HarvardX und MITx). Ich werde in diesem Aufsatz nicht erneut auf die Entstehung, die Didaktik und die Geschäftsmodelle der MOOCs eingehen können, dafür sei verwiesen auf drei Bücher mit Aufsatzsammlungen ([Sch13]; [Kra14]; [Cre14]) und eine Reihe von wissenschaftlichen Studien, die sich mit den Daten der MOOCs auseinandersetzen ([Bre13]; [Col13]; [MOO13]; [Kiz13]; [Buc13]; [Chr13]; [Ins13]; [HMI14]; [Jor14]; [Hox14]; [All14]; [Hol14]; [Kel14]).

Ich beschränke mich in diesem Aufsatz auf eine Erörterung der xMOOCs, obwohl die cMOOCs [Hau13] sicher besser zum Thema des Symposiums und Buches „25 Jahre World Wide Web“ passen. Deshalb sei an dieser Stelle eine abschließende Bemerkung zu den cMOOCs gemacht. Die cMOOCs sind eine Interaktionsform, eine virtuelle Lernumgebung, um gemeinsam bestimmte Fragen zu bearbeiten und zu diskutieren, die sicher mal hier mal dort in Hochschulen als Studienprojekte eingesetzt werden können. Sie teilen mit den xMOOCs die Offenheit und Unbeschränktheit der Teilnahme, wobei

man sagen muss, dass die Skalierung gerade bei den cMOOCs zum Problem werden kann, weil je größer die Gemeinschaft ist, die sich beteiligt, desto unüberschaubarer werden die Texte, Bilder und Filme, die von den Teilnehmenden produziert werden, und desto intransparenter wird, was verteilt im Netz mal hier mal dort ist, sodass jeder Einzelne nur noch ein Segment der Beiträge zur Kenntnis nimmt und vielleicht für ihn ganz wichtige Texte, Argumente und Daten übersieht. Fast alle cMOOCs waren IT-Themen und damit der Selbstthematization der E-Learning-Szene gewidmet (Connectivism, Personal Learning Environments, Mobile Learning, E-Portfolios etc.; s. [Hau13]). Lediglich auf das cMOOC der Fernuniversität Hagen „Entdecke die Insel der Forschung“ und die Nachfolgerkurse zu Methoden wissenschaftlichen Arbeitens trifft die Aussage nicht zu. Keine cMOOCs haben sich bislang etwa den Fachdisziplinen der Geistes- und Sozialwissenschaften oder gar Naturwissenschaften zugewendet. In Studiengängen haben die cMOOCs bisher keinen Platz gefunden und werden vermutlich keinen Platz finden, denn dieses Modell eignet sich eher für den Austausch von Menschen mit einer gewissen Expertise auf annähernd gleichem Niveau. Es eignet sich hingegen nicht für den Erwerb systematischen oder formalen Wissens durch Novizen. cMOOCs vertragen nicht eine Diskrepanz zwischen Lernenden und Lehrenden, sie bieten eher selbstselektierten Gruppen eine Art kollaborativer und nicht-instruktionaler Weiterbildung, wohingegen die xMOOCs Wissen aus Studiengängen in kleinen Häppchen präsentieren und vermitteln wollen. Sie sind es, nicht die cMOOCs, die zu jenem Massenphänomen geworden sind, von dem einige Studierende, Wissenschaftler und Journalisten anfangs annahmen, dass es die heutigen tertiären Bildungssysteme bedrohen und überholen würde.

2. xMOOCs: Der Beginn und die Wende

Die ersten xMOOCs und die ersten Firmen, die diese Kurse anboten, starteten mit hochfliegenden Erwartungen. Sebastian Thrun, der die Firma Udacity gründete, formulierte seine mit den MOOCs verbundenen Intentionen gleich zu Beginn als einen Versuch, das amerikanische tertiäre Bildungssystem grundlegend zu verändern: „Ich bin gegen Bildung nur für das eine Prozent der Top-Studenten. Ich bin gegen Zehntausende Dollar Studiengebühren“, erklärt Thrun anfangs auf seiner Website, „Ich will Bildung demokratisieren. Bildung sollte frei sein“ (Welt Online, 29.4.2012). Begleitet wurde seine Euphorie von einer radikalen Vision: „In fünfzig Jahren wird es vielleicht nur noch zehn bedeutende Institutionen in der amerikanischen Hochschulausbildung geben“ (Frankfurter Allgemeine Zeitung Blog Netzwirtschaft, 7.6.2013). Zu derart extremen Phantasien und Prognosen konnten Internet-Applikationen und das World Wide Web die Psyche der Nutzer verführen, die erfahren hatten, wie Innovationen in enormer Geschwindigkeit von Massen von Nutzern aufgegriffen wurden.

Zwei Jahre später klingt Sebastian Thrun ganz anders, er hat – bisher als einziger der drei großen MOOC-Provider – offenbar die Eigengesetzlichkeit des Bildungssystems kennen gelernt und mehr über das Lernen von Studierenden erfahren. Einerseits war die Idee der MOOCs offenbar ein zu schlichtes Konzept: „I was realizing, we don't educate

people as others wished, or as I wished. We have a lousy product.“¹ Andererseits verhielten sich die Lernenden in den MOOCs nicht so wie angenommen: „A medium where only self-motivated, Web-savvy people sign up, and the success rate is 10 percent, doesn't strike me quite yet as a solution to the problems of higher education.“ (The Chronicle of Higher Education, 8.8.2013) Wobei die Begründung vertut: Es sind m. E. nicht die selbstbestimmten und IT-kundigen Lernenden, die mit der Didaktik der MOOCs [Sch13] zurechtkommen, sondern die Lernenden, die lieber unter Anleitung lernen und sich Ziele vorgeben lassen, die gern klare Aufgaben bekommen und Rückmeldung zu ihrem Lernstand erhalten. Es sind also eher Lernende, die extrinsisch motiviert sind und sich weniger autonom verhalten. Selbstbestimmte Lernende, wie es Thrun selbst einer ist, setzen sich eher selbst Ziele, bearbeiten gern selbstgewählte Projekte und setzen sich nicht gern fremdbestimmten Vorgaben und instruktionalistischen Lernumgebungen aus. Das von ihm nun gewählte Konzept hat einen ganz anderen Charakter: „At the very beginning you do a Google Hangout and someone from Udacity talks to you. It's our internal fleet of mentors [who provide coaching through the class]. When we make a class, we have a very different model from a classic MOOC. The team trains mentors specifically for the one class.“ [Dea14] Dieses Weiterbildungsmodell kommt einem Abschied vom MOOC gleich, weshalb die Schlagzeile des Interviews mit Thrun lautet „„Godfather of MOOCs' Sebastian Thrun after he disavowed his godchild“.

Daphne Koller, Mitgründerin von Coursera, schilderte in ihrer TED-Rede im Juni 2012 in Edinburgh (http://www.ted.com/talks/daphne_koller_what_we_re_learning_from_online_education) in bewegten Worten die Geschichte einer überfüllten Einschreibung in die Hochschule in Südafrika, die zu einer Stampede führte, welche einer Mutter das Leben kostete. Die Story sollte ihre Ziele motivieren: Bildung für alle, vor allem für diejenigen, die sie sich sonst nicht leisten können, ist der großartige humanistische Tenor ihrer Rede. Ihren Weg projektierte sie so: „So we formed Coursera, whose goal is to take the best courses from the best instructors at the best universities and provide it to everyone around the world for free.“ Große Träume begleiten sie dabei: „And finally, this would enable a wave of innovation, because amazing talent can be found anywhere. Maybe the next Albert Einstein or the next Steve Jobs is somewhere living in a remote village in Africa. And if we could offer that person an education they would be able to come up with the next big idea and make the world a better place for all of us.“ Erreichen wollte Koller diese Ziele mittels einer hohen Skalierung, um die Kosten pro Student zu drücken: „What we're doing is one instructor, 50,000 students. This is the way to bend the cost curves.“²

1 Max Chafkin: Udacity's Sebastian Thrun, Godfather of free Online Education, Changes Course. Fast Company, Tech Forecast, 14.11.2013, <http://www.fastcompany.com/3021473/udacity-sebastian-thrun-uphill-climb>)

2 Jeffrey R. Young: Inside the Coursera Contract: How an Upstart Company Might Profit From Free Courses. The Chronicle of Higher Education, 19.7.2012

Nur zwei Jahre später auf dem Weltwirtschaftsforum in Davos (World Economic Forum, Januar 2014; <http://www.youtube.com/watch?v=d4y5QDxts28>; ab 11:02) definiert Daphne Koller ihr Ziel völlig anders. Auf die Frage, welche Erfahrung sie damit gemacht habe, Menschen eine Ausbildung anzubieten, die sie sich nicht leisten können, antwortet sie: „The truth is, our current audience are absolute people who did go for it (d. h. die bereits eine Hochschulausbildung besitzen) whether at an institution like Stanford or at institutions elsewhere. And they are discovering later in life, many of them, including ones who went to Stanford, what they learnt fifteen years ago is not longer enough to keep them relevant and up-to-date relative to the job skills that they need. And so, what we’re really providing currently is not a substitute for traditional college experience but rather a way for people to keep themselves refreshed and re-skilled as the world around us is changing faster and faster than ever.“ (Transkript, R. S.) Auch bei Coursera wird man sich also bewusst, dass die Kurse keinen Beitrag für das Bachelorstudium leisten, sondern Weiterbildung sind. Koller kann nicht mehr darüber hinwegsehen, dass der Einbruch in das Hochschulsystem nicht gelungen ist und die große Mehrheit der Teilnehmer der MOOCs an Weiterbildung interessiert ist. Der neue CEO von Coursera, Richard C. Levin, definiert den „labor market around the world“ als Zielgruppe und nicht „online education as a substitute for what goes on in classrooms or as a cost reducer“ (Interview von Max Nisen, Quartz, 27.3.2014; <http://qz.com/192603/new-coursera-ceo-richard-levin/>).

In beiden Fällen wird durch den Vergleich des Anfangs mit dem heutigen Zwischenstand deutlich, dass sich die Absichten, die mit den MOOCs verfolgt werden, innerhalb von zwei Jahren von der Idee einer disruptiven Innovation des Hochschulsystems ([Kel14], S. 2) zu einem (noch) offenen Weiterbildungsangebot entwickelt haben. Angesichts dieses Wandels müssten sich nun einige Fragen anders stellen: Wenn es für die MOOCs zu der oft beschworenen Disruption der Hochschulausbildung nicht reicht, können die MOOCs sich dann ins Hochschulwesen integrieren lassen? Oder sind die MOOCs dann ein Auslaufmodell? Werden die MOOCs statt offener Bildung eher zur kostenpflichtigen Weiterbildung? Eines jedenfalls scheint rückblickend deutlich zu werden: „it seems clear that MOOCs are neither the cataclysmic disruptor that advocates predicted nor the flash in the pan their critics were hoping for.“ ([Kel14], S. 35) Die Diskussion zur Frage „Integration in das Hochschulwesen“ will ich in diesem Aufsatz ansatzweise beginnen. Selbstverständlich dürfen die Aspekte Lernen und Didaktik dabei nicht fehlen. Aber zunächst folgen ein paar Anmerkungen zu historischen Vorläufern der Massenbildung im Internet.

3. Vorläufer der Massenbildung im World Wide Web

Die MOOCs haben im Grunde mehrere historische Vorläufer, den Bildungsfunk, den Schulfunk, das Schulfernsehen, das Bildungsfernsehen und das Funkkolleg (s. [Leh13]). Mit der Erfindung des Radios und des Fernsehens verbanden Wissenschaftler und Medienvertreter unmittelbar universale Ansprüche, der Schulfunk würde die Lehrer erset-

zen, die Übertragung von Vorlesungen über das Fernsehen die Dozenten in den Universitäten, Multimedia Schulen und Hochschulen [Per92]. Die Faszination durch eine technische Innovation verführte stets dazu, den Gedanken an die Schwierigkeiten pädagogischer Vermittlungskünste zu verdrängen. Als weiterer Vorgänger der MOOCs kann das Fernstudium gelten, vor allem die Open Universities, die wie die MOOCs keine formalen Voraussetzungen für die Aufnahme eines Studiums verlangen, und die so genannten virtuellen Universitäten, die das Internet als Vertriebskanal nutzen wollten. Auf letztere will ich noch kurz eingehen.

Ich habe in meinem Buch „Virtuelle Universität – Virtuelles Lernen“ ([Sch01], S. 407–425) circa 180 Institutionen erwähnt, die in kurzer Zeit ab 1998 gegründet wurden und die sich als Bildungsanbieter im Internet betätigen wollten und von denen sich etliche als Virtual University bezeichneten. Ich hatte bereits während der Entstehung der Virtuellen Universitäten um die Jahrtausendwende darauf hingewiesen, dass ich „im Gegensatz zu den populären Zukunftsszenarien, die den virtuellen Universitäten den größeren Marktanteil prognostizieren — der Tendenz zur Etablierung von komplementären Formen von Präsenzstudium und virtueller Ausbildung langfristig größere Chancen ein(räume) als den rein virtuellen Universitäten.“ (S. 119) Heute existiert nur noch eine Handvoll dieser Firmen, die meistens Weiterbildungseinrichtungen von Hochschulen, Firmen oder Verlagen sind. Einige der virtuellen Unis versuchten sich auch als Produzent von Vorlesungen.

Thomas Rollins, Gründer und Direktor der Teaching Company, die Vorlesungsaufzeichnungen unter der Marke „The Great Courses“ vertrieb, berichtete erst kürzlich am Beispiel einiger verwandter Institutionen, wie kurzlebig die Existenz dieser Firmen war und wie viel Geld sie verbrannt haben. Diese Informationen werden in Tabelle 1 zusammengefasst.

Absehbar war damals bereits, dass „das virtuelle Lernen seine Klientel vornehmlich in der Weiterbildung Berufstätiger mit einer bereits arrivierten Position“ suchen wird ([Sch01], S. 358). Dieser Trend hat sich bei den MOOCs erneut gezeigt, obgleich die Propaganda von Coursera gern 13jährige pakistanische Mädchen als Nutznießer von MOOCs ins Rampenlicht rückt.³

³ <http://blog.coursera.org/post/55578977319/3-helpful-tips-for-younger-students-on-coursera> und <http://blog.coursera.org/post/54132976778/8th-grade-twins-take-astrobiology-and-einstein-courses>

Tabelle 1: Angaben nach Thomas M. Rollins, The Chronicle of Higher Education, 20.1.2014

| Provider von Vorlesungen | Affiliation | Investition (in Mio) | Zeitraum |
|--------------------------|---|----------------------|-----------|
| Teaching Company | | | 1998–2006 |
| NYUonline | | 21.5 \$ | 1998–2001 |
| Fathom.com | Columbia U | 25 \$ | 2000–2003 |
| UNext | Chicago, Columbia BS, London U, Stanford | 180 \$ | 2000–2003 |
| AllLearn | Oxford, Stanford, Yale | | 2001–2006 |
| Global Education Network | | | ?–2005 |

Zur gleichen Zeit wie die Virtuellen Universitäten entwickelten sich die Online-Kurse der Colleges in den USA. Sie wurden zu einer richtigen Erfolgsgeschichte, über die seit 2002 von Elaine Allen und Jeff Seaman vom Sloan Center for Online Education jährlich Daten erhoben und Berichte veröffentlicht werden. Der erste Bericht für das Jahr 2002 registrierte 1,6 Millionen „enrollments“, Einschreibungen in Online-Kurse. Die Einschreibungen stammen zu 80 % von regulären Studierenden der Colleges (für eine genauere Analyse der Gründe beim Stand von 3,6 Millionen Einschreibungen s. [Sch06], S. 11–63). Die Einschreibungen in die Kurse stiegen bis 2012 auf 6,7 Millionen an bei einer etwas geringeren Zuwachsrate. Der letzte Sloan Report von 2013 registriert 7,1 Millionen Kursbelegungen. Dies ist als großer Erfolg zu werten, auch wenn die Aufgabe der Kurse überwiegend eher Brückenkurs, Transferkurs, Nachhilfe (amerikanisch „remedial course“) ist und das überwiegende Motiv, einen Online-Kurs zu buchen, von den Studierenden als „convenience“ bezeichnet wird ([Sch06], S. 27–31), denn diese Kurse haben sich als notwendig erwiesen, um Studierwilligen aus den Colleges den Übergang (Transfer) von dem zweijährigen Associate Degree zum vierjährigen Bachelorstudium zu ermöglichen. Hinzu kommen in den USA akkreditierte Studiengänge klassischer Fernstudienuniversitäten wie der Fernuniversität University of Phoenix mit ihren über 900.000 Studierenden oder der Walden University.

4. Zur Positionierung der MOOCs im Amerikanischen Bildungssystem

Ein bekanntes Merkmal des amerikanischen Hochschulsystems sind die teilweise immensen Studiengebühren, ein weniger bekanntes die Unterscheidung nach Hochschularten in Community Colleges, 2-year Colleges, 4-year Colleges, Universitäten und Professional Schools oder die Unterscheidung nach Abschlüssen, Associate, Bachelor, Master, undergraduate und graduate education oder öffentlichen und privaten Hochschulen.

Wer MOOCs ins Bildungssystem integrieren will, muss die Unterschiede zwischen den Hochschularten berücksichtigen. Die Unterschiede machen sich bemerkbar: Bei den Colleges spielt die „general education“, die Allgemeinbildung, noch eine große Rolle, bei den 4-year Colleges und Universitäten fängt die Fachausbildung und der Bachelor an. Für die Studierenden gilt im Vergleich zu Europa eine weitere Besonderheit: Viele Studierende wohnen auf dem Campus in Dormitories, nehmen extensiv am Hochschulleben teil, haben Unterricht in relativ kleinen Gruppen und haben mehrheitlich einen guten direkten Kontakt zu Mitgliedern des Lehrkörpers, was sie in den Erhebungen von NSSE (2013) stets bestätigen, denn die Student-Faculty-Relation zählt zu den wichtigen „engagement indicators“ [NSS13].

Für die „Study of Undergraduate Students and Information Technology“ ([Dah13], für Educause ECAR) wurden Studierende der Hochschulen nach ihrem Interesse an der Teilnahme an Online-Kursen befragt: „They seemed interested until they were informed that they would be in the course with 10,000, or 30,000, or 100,000 other students. At that point they scoffed at the idea and—unprompted—reiterated that one of the things they like about their current education paradigm is the ability to make personal connections with their instructors.“ Die Rolle, die eine enge Beziehung zum Campus und zum Lehrpersonal spielt, mag erklären, warum die amerikanischen Studierenden sich gar nicht für die MOOCs interessieren, denn nur 3 % der Teilnehmenden sind regulär in Hochschulen der USA eingeschriebene Studierende ([Dah13], S. 18), während fast 80 % der Online-Plätze, über die das Sloan Consortium regelmäßig berichtet (jüngster Bericht [All14]), von Undergraduates aus den Community Colleges belegt werden, um eine Transferberechtigung zu erwerben, und nicht von den Bachelor-Studierenden in den Universitäten.

Die ursprüngliche Absicht der MOOC-Erfinder, das amerikanische Hochschulsystem zu revolutionieren, dürfte damit durch ihre eigentlichen Adressaten widerlegt worden sein, denn auch amerikanische Studierende haben ihre Kurse zu besuchen und ihre Prüfungen zu absolvieren, für sie wäre die Teilnahme an einem MOOC purer Luxus und würde sie vermutlich in zeitliche Bedrängnis bringen.⁴ Ein weiteres Phänomen erstaunt: Einige wenige Hochschulen haben angeboten, Zertifikate gegen Credits einzutauschen, wenn die Interessenten vor Ort nochmals eine Prüfung ablegen. Das hat sich jedoch bisher kein MOOC-Teilnehmer getraut ([Sch13], S. 55). Um diese Beobachtungen zu deuten, muss man sich die MOOCs im postsekundären Bildungssystem der USA vor dem Hintergrund der zweijährigen und vierjährigen Institutionen mit ihren Undergraduates und Graduates gegenwärtigen.

Da sich die amerikanischen Studierende nicht für die MOOCs interessieren, aus welchen Bevölkerungsgruppen setzen sich dann die Teilnehmenden der MOOCs zusammen? Was erklärt die Zuwendung von Udacity und Coursera zum Markt der postsekun-

⁴ Ich will damit nicht sagen, dass die amerikanischen Studierenden überlastet wären und keine Zeit mehr für einen MOOC hätten, denn sie studieren im Schnitt nur 26–28 Stunden pro Woche [Bab08]; ihre deutschen Kommilitonen wenden zwischen 21 und 27 Stunden für das Studium auf [Sch11]; [Sch14].

dären Weiterbildung? Ich habe an anderer Stelle am Beispiel der Evaluation der MOOCs der Duke University bereits auf die Statistik der Benutzerzahlen verwiesen ([Sch13], S. 27–28). An dieser Stelle ein Hinweis auf einen Bericht der University of Pennsylvania, weil die Kenntnis der Nutzergruppen in der folgenden Argumentation benötigt wird. Natürlich variieren die Zahlen danach, welche Stichprobe von MOOCs analysiert wird, aber die Zahlen sind recht ähnlich. Die University of Pennsylvania hat die Teilnehmer ihrer 32 MOOCs analysiert, die im Juli 2013 über 20 % der Nutzer von Coursera ausmachten: „Across all geographic regions, MOOC students have very high levels of educational attainment: 83.0 % of students have a post-secondary degree (2 or 4 years), 79.4 % of students have a Bachelor’s degree or higher and 44.2 % report education beyond a Bachelor’s degree. The educational attainment of MOOC students across the world far surpasses the general educational attainment of their national peers.“ [Chr13] Die MOOC-Teilnehmer haben nicht nur überwiegend bereits einen Hochschulabschluss, sondern fast 70 % der Teilnehmenden sind bereits in Lohn und Brot und ihr mittleres Alter liegt in dieser Studie bei 36 Jahren.⁵ Insofern liegt die Schlussfolgerung von Hollands & Tirthali ([Hol14], S. 62) schnell nahe: „The evidence suggests that MOOCs are currently doing more to increase gaps in access to education than to diminish them.“ Die Demographie der MOOC-Nutzer macht deutlich, dass das Hauptmotiv der meisten Teilnehmer die Weiterbildung ist, komplettiert durch Neugier und Spaß.⁶

Die Hochschulen, die sich offiziell und mit finanziellem Beitrag an Coursera und edX beteiligen und deren Professorinnen und Professoren einen Kurs anbieten, hatten gleich zu Beginn deutlich die Anerkennung der Zertifikate aus MOOCs als Credits der eigenen Hochschule abgelehnt. Mehrere Hochschulen und einige ihrer Professoren, die selbst MOOCs anboten, haben argumentiert, dass die MOOCs nicht äquivalent mit ähnlichen f2f-Kursen seien, was im Wesentlichen die Kurslänge und damit den Leistungsumfang betrifft (s. a. [Hol14], S. 44). Ein anderes Argument besagt, man dürfe die Zertifikate externer Teilnehmer nicht anerkennen, weil die eigenen Studierenden Studiengebühren entrichten und dies den Gleichheitsgrundsatz verletzen würde. Dieses Argument hat Caroline Hoxby [Hox14] in einem Gutachten für NBER, dem National Bureau of Econo-

5 S. a. Ezekiel J. Emanuel: Online education: MOOCs taken by educated few. *Nature* 503, 342 (21 November 2013). Einen Überblick über die Daten zu diesem Punkt aus neun empirischen Studien gibt Kelly ([Kel14], S. 20). Siehe auch den Testbericht der Stiftung Warentest [SWT14] vom 12.5.2014 (Motive: 70 % „persönliche Weiterbildung“, 43 % „zum Spaß“).

6 Ich bin gelegentlich mit der Frage konfrontiert worden, ob es sich bei MOOCs um Volksbildung handeln würde. Ich denke nicht. Es handelt sich um massenhafte Bildung, vielleicht um Bildungsfreiheit [Ber13], aber nicht um Volksbildung, denn die Lehrenden, die die MOOCs entwickeln und durchführen, haben als Publikum Studierende im Auge, wählen den Ausgangspunkt ihrer Lehre bei einem Bildungsstand, der eher dem ihrer Campus-Studierenden entspricht, und setzen damit bei Lernvoraussetzungen an, die über dem für die Volksbildung angemessenen Ausgangsniveau anzusiedeln sind. An anderer Stelle (2013, S. 57) hatte ich geschrieben, dass man mit MOOCs keine Studiengänge (außer Informatik) aufbauen könnte und sie daher „stets Bildung im Sinne von Volkshochschulbildung bleiben“, womit ich nicht das Wissensniveau meinte, sondern das aus einer Kollektion von einzelnen Kursen bestehende Themenportfolio.

mic Studies, aufgegriffen und am Beispiel von Universitäten mit einem hohen Stiftungsvermögen erläutert. Ich werde darauf im Folgenden ausführlicher eingehen.

Universitäten, die sehr wenige Studierende aufnehmen und ihre Studierenden nach strengen Anforderungen auswählen, bilden den Bereich der highly selective postsecondary education (HSPE). Weniger als 10 % der Studierenden tragen die vollen Kosten, die Kosten für die anderen Studierenden werden zu 80 % aus dem Stiftungsvermögen und sonstigen Quellen getragen. Danach ist es so, dass der Großteil der Studierenden gar nicht die sündhaft teuren Studiengebühren entrichten muss, sondern aus dem Stiftungsvermögen Stipendien erhält. Dafür erwarten die Universitäten, dass die späteren Alumni das Stiftungsvermögen durch Spenden aufstocken. Hoxby bezeichnet dieses Verhältnis als „intergenerational virtuous cycle“, der in der Vergangenheit gut funktioniert habe. Zudem besteht bei den HSPEs eine wesentliche Eigenschaft des Studiums im interaktiven Unterricht in direktem Kontakt mit den Lehrpersonen. Da aber die vielen Teilnehmenden in den MOOCs eine intensive Interaktion zwischen Studierenden und Lehrpersonen und eine Bewertung von individuellen Prüfungsleistungen durch die Lehrenden verhindere, bedeute dies für die HSPEs: „They cannot afford to invest in students who do not have the aptitude and motivation to benefit from the advanced education they provide.“ Selbst für Professoren aus Harvard bleibt der Zielkonflikt der selektiven Hochschulen ungeklärt: „The problem the MOOCs are underscoring is that Harvard has contradictory goals of increasing its footprint and protecting its brand. Brand has value by being limited. The two goals paralyze each other.“ (Chris Dede, mündl. Beitrag zitiert nach Hollands & Tirthali, [Hol14], S. 70)

Würden die HSPEs die Zertifikate der externen Teilnehmer als Credit Hours akzeptieren, würden sie ihren eingeschriebenen Studierenden signalisieren, dass der Wert ihres Studienplatzes gesunken ist, und würden so den virtuellen Zyklus Studierende (= Stipendiaten)–Alumni (= Spender) unterbrechen. Hat Harvard dem Gutachten gut zugehört und die Beweisführung akzeptiert? Jedenfalls hat Harvard sofort eine neue Maßnahme eingeführt: Harvard bietet seit kurzem exklusive MOOCs für Alumni an, HarvardX for Alumni (<http://alumni.harvard.edu/x>).

Die Systembedingungen sind bei den Institutionen der „non-selective postsecondary education“ (NSPE) andere. Die nicht-selektiven Institutionen finanzieren sich im Wesentlichen aus den Gebühren und agieren wie Dienstleister, die Lehre gegen Gebühren liefern. „NSPE is the simple selling of current educational services for current payments.“ ([Hox14], S. 1) Hoxby sieht diesen Zweig des Bildungssystems als Angriffspunkt für die MOOCs, da das Studienangebot der NSPE sehr standardisiert sei: „The typical NSPE course covers standardized material and does not differ much from courses offered by secondary schools. Indeed, a non-trivial share of NSPE courses cover the same material that appears in secondary school curricula.“ Die 2-year Colleges haben es noch nicht mit einer fachwissenschaftlichen Ausbildung zu tun, sondern mit einer Allgemeinbildung in Mathematik, Schreiben, Lesen und Einführungskursen in Geschichte, Geographie, Buchhaltung und Psychologie. „Most NSPE courses are designed for stu-

dents who are no more than minimally college-ready, as defined by ACT.“ Wenn daher Hoxby meint, „This suggests that MOOCs may provide viable substitutes for NSPE courses that are already effectively summarized by certificates“ (S. 13), dann nimmt sie allerdings in Kauf, dass diese MOOCs in Konkurrenz zu den „remedial online courses“ treten, die bereits erwähnt wurden, wie zum Beispiel die basalen Einführungen in Mathematik und Statistik. Die meisten MOOCs sind jedoch in Inhalt und Wissensniveau Angebote, die einen bestimmten Grad an Bildung voraussetzen und die im Ausgangsniveau oberhalb der „general education“ der Colleges ansetzen und die deshalb für die meisten Undergraduates weniger geeignet sind. Auch diese Differenzierung weist die MOOCs eindeutig dem Markt der Weiterbildung zu.

Eine Ersetzung von Standard-Kursen durch MOOCs könnte unter den institutionellen Gegebenheiten zwei Risiken beinhalten: Erstens wäre dann der Weg zur Substitution von Professorenstellen durch Lehrbeauftragte relativ frei. Und zweitens würden die bisher gut genutzten und anerkannten Online-Kurse [All14] dann Konkurrenz bekommen. Und vielleicht auch die University of Phoenix, die als Fernuniversität mit ihren kompletten Curricula und ihren in den USA verteilten über 100 Fernstudienzentren aber möglicherweise gut geschützt gegen pure Online-Angebote ist.

Ein weiteres Element des Bildungssystems ist die Akkreditierung. In den USA sind Hochschulen und Studiengänge akkreditiert, wie bei uns seit der Bologna-Reform. Fünf Kurse sind vom American Council on Education versuchsweise akkreditiert worden [Ins13]. Eine Akkreditierung auf Studiengangsebene wäre denkbar, aber Studiengänge, die aus MOOCs bestehen, wird es wohl nur in überschaubarer Zahl und beschränkt auf Informatik-nahe Fachgebiete geben wie den Studiengang für Georgia Tech von Udacity oder die xSeries von edX. Eine Akkreditierung aller einzelnen Kurse der „großen Drei“, wie Udacity, Coursera und edX gelegentlich adressiert werden, ist undenkbar und wohl auch nicht finanzierbar.

Die MOOCs sind durch die massenhafte Nachfrage zu einem Massenphänomen geworden, aber sie haben nicht, wie vielfach behauptet, einen disruptiven Effekt auf das Hochschulwesen der USA ausgeübt, im Gegenteil, entsprechende Intentionen der MOOC-Pioniere wurden stillschweigend fallen gelassen. MOOCs haben keine Systemeigenschaft entwickelt, die für eine Einwirkung auf das Hochschulwesen nötig wäre. Statt eines politisch-sozialen Systems sind sie ein didaktisches E-Learning-Konzept unter anderen geblieben. Ich meine, dass sich die privaten Provider der MOOCs nicht sehr viel länger auf dem Stand von heute halten können, ohne völlig andere Geschäftsmodelle zu entwickeln. Als individuelle Angebote einzelner Hochschulen, die für die Entwicklung, Durchführung und Nachhaltigkeit die hohen Kosten übernehmen, sind MOOCs hingegen jederzeit möglich. Deshalb ist es wichtig, noch einen kurzen Blick auf die Geschäftsmodelle und ihre Entwicklung zu werfen.

5. Gibt es Geschäftsmodelle für MOOCs?

Man benötigt offenbar ein anderes Geschäftsmodell als das anfänglich angestrebte, um MOOCs nachhaltig anbieten zu können (generell zu Geschäftsmodellen für MOOCs, [Ber13]). Das könnten beispielsweise Verträge mit Hochschulen über Online-Studiengänge sein, die zu mehr oder minder geschlossenen und kostenpflichtigen Studiengängen führen, die weder MOOCs im Sinne von offen für jeden ohne Bildungsvoraussetzungen noch kostenlos sind und zum Schutz der eigenen Campus-Studierenden selbst nicht mehr Massen aufnehmen, sondern mit Teilnehmerbegrenzungen arbeiten. Solch einen Versuch unternimmt bekanntlich Udacity zusammen mit Georgia Institute of Technology und AT & T. Sie bieten den Online-Informatik-Masterstudiengang MSC Computer Science als kostenpflichtigen Studiengang für weniger als \$ 7000 an, was billiger ist als die Präsenzstudiengänge von Georgia Tech.

Auch dieser Versuch zielt immer noch auf den postsekundären Bildungsbereich der Hochschulen. Derartige Vorhaben werden m. E. Ausnahmen bleiben. Für dieses eine Projekt sprechen jedoch zwei Argumente: Erstens handelt sich bei dem Udacity-Angebot um einen Informatik-Studiengang, für dessen Inhalte Udacity gute Voraussetzungen besitzt und sich der Computer als Medium gut eignet und dessen Klientel zum Medium sehr affin ist.⁷ Zweitens könnte es vielleicht ausreichend Nachfrage nach einem Online-Studiengang geben, solange derartige Angebote billiger sind als die Gebühren für Campus-Studiengänge. Sobald jedoch die Gebühren für die MOOCs steigen, wird man erkennen müssen, dass ein Moment der Attraktion der MOOCs die Kostenfreiheit war. Und um eine Gebührenerhebung wird man nicht herumkommen, sobald Betreuung durch (ausgebildete) Tutoren angeboten wird und sobald alle Akteure ihrem Aufwand entsprechend besoldet werden.

Ein Beispiel aus der Psychologie der University of Texas at Austin illustriert, dass die effektiven Kosten eine Rolle für die Nachfrage spielen, sogar für Weiterbildung suchende externe Interessenten. Der MOOC war für die eigenen Studierenden und für externe Interessenten gedacht. Angezielt waren 10.000 Teilnehmer. An der Entwicklung des Psychologie-MOOCs waren 125 Mitglieder des Personals ohne weiteres Entgelt engagiert. Trotzdem sollten die externen Teilnehmer \$ 550 bezahlen. Es haben sich schließlich weniger als 50 externe Interessenten angemeldet (Thomas M. Rollins, MOOCs: Been There, Done That, Chronicle of Higher Education 20.1.2014). Das mag andeuten, was Caroline Hoxby ([Hox14], S. 16) mit dem Argument meint: „A tragedy of the commons may occur: no one will want to pay for the creation of a course that is offered for free.“ (für tragedy of the commons s. Tragik der Allmende, Wikipedia)

Neuerliche Versuche der drei MOOC-Provider, Geschäftsmodelle zu entwickeln, machen eher einen verzweifeltten Eindruck: Coursera bietet einen Signatur-Track mit kon-

⁷ Ich halte es für nicht möglich und auch nicht für sinnvoll, komplette Studiengänge in geistes-, sozial- und kulturwissenschaftlichen Gebieten nach dem MOOC-Modell zu entwickeln. In IT und technischen Fächern mag es gelingen.

trollierten Prüfungen gegen Geld an, aber die Beteiligung ist bisher niedrig ([Hol14], S. 44, berichten von 39 resp. 37 Personen von 80.000, die das Angebot angenommen haben). edX bietet mit der edX Series zertifizierte Kurse für \$ 425 an sowie so genannte „white label“ MOOCs speziell für Firmenangehörige, man könnte auch von corporate MOOCs sprechen. edX bietet zudem exklusive MOOCs für Alumni an, wie bereits berichtet. Coursera Specifications besteht aus kostenpflichtigen „Focused Programs in Popular Fields“. Udacity hat Coaches eingeführt, die man mieten kann, und bietet Kurse für \$ 150 an, z. Zt. mit Rabatt für \$ 105 usw. Die Kurse für Georgia Tech kosten \$ 134 per credit, die Kurse für SJSU \$ 150 pro Kurs (mit 3 bis 5 credits). Alle drei suchen nach Partnern, mit denen sich begrenzte (lokal, Fächer, Teilnehmer) Projekte aufsetzen lassen, die aber sehr viel Arbeit machen und Mühe kosten und letzten Endes nicht so viel einbringen werden, dass die vielen kostenlosen offenen MOOCs dadurch getragen werden können. Es zeichnet sich ab, wie Kelly meint, dass „Each of the big three has developed some variation on the ‚freemium‘ model, whereby consumers can access basic courses and assessments for free but must pay for additional services like exam proctoring, coaching, and feedback.“ ([Kel14], S. 12)

MOOCs kosten viel Geld, sie verlangen von allen Beteiligten enorm viel Zeit, sie involvieren viel Personal, benötigen mehr Infrastruktur und Ressourcen als klassische Veranstaltungen, keiner der Beteiligten wird entlohnt für Zeit, Nerven und die Ausfallzeiten für Forschung und Publikationen. Caroline Hoxby weist zudem mit einem originellen Vergleich darauf hin, dass das Geschäftsmodell der MOOCs sich gegenwärtig noch in einem frühkapitalistischen Stadium befindet, weil die meisten Akteure (noch) nicht für ihr Engagement bezahlt werden:

„People usually fail to take account of the fact that MOOC ‚stars‘—the few instructors who are such extraordinarily charismatic and effective communicators that they can replace many in-person instructors—will ultimately need to be paid like stars. With MOOCs, we are currently in a period much like that of the early Hollywood studios: film stars were paid little and the studios captured all the rents. This system did not last because, ultimately, it was the stars and not the studios that were scarce. Today, actors whose presence can ensure that a film is profitable are paid the rents associated with their special qualities. If MOOCs become popular, the most sought-after instructors would end up with the rents. They would not continue to work for whatever salary their home institution pays them. The current pay structure is obviously unsustainable.“

Noch leben die MOOCs vom Versprechen auf eine hohe Skalierung, um die Kosten pro Student gering zu halten. Nehmen wir aber mal an, man würde alle Beteiligten dem Aufwand entsprechend gerecht besolden, so könnte das Ziel „to bend the cost curves“ (Koller) nicht mehr eingehalten werden. In dem Fall bestünde angesichts der Finanznöte der meisten amerikanischen Hochschulen die Gefahr, dass MOOCs einge-

kauft, Personalkosten reduziert und statt Professoren Lehrbeauftragte engagiert werden, um die Begleitveranstaltung, den flipped classroom, zu tutorieren.

Für den tertiären Bildungsbereich in Deutschland und Österreich sieht die allgemeine Situation anders aus: Wir kennen keine Studiengebühren (das, was mal Studiengebühren waren, ließe sich ohnehin nicht mit der Tuition in den USA vergleichen). Doch gerade dann fragt sich, warum deutsche Universitäten Interesse an den MOOCs haben könnten und bereit sind, dafür die hohen Gestehungskosten in Kauf zu nehmen. Bisher habe ich von keiner der deutschen Universitäten, deren Professoren ein MOOC durchführen, eine Begründung dafür vernommen, warum sie sich beteiligen und was sie sich davon versprechen (außer „probieren“, „testen“). Warum sollte eine Hochschule Kosten und Personal und Ressourcen investieren, um neben eigenen eingeschriebenen Studierenden auch anderen Personen Kurse anzubieten, die nie regulär studieren werden oder die längst studiert haben,⁸ denn 80 % der Teilnehmenden in den MOOCs haben bereits einen BA/MA-Abschluss?⁹ In der Interviewstudie von Sandeen und Jaratt [San13] stellen sich folgende Motive der MOOC-Macher heraus: “A common motivation was reputational, and also for outreach and dissemination of knowledge; and another was to provide an incubator for new ideas.” Zu ähnlichen Motiven gelangen Hollands & Tirthali [Hol14] in ihren Interviews mit MOOC-Dozierenden: Erhöhung der Reichweite, Generierung einer Marke und Verbesserung der Wirtschaftlichkeit sind bei ihnen die drei Hauptmotive (S. 50), wobei unklar bleiben dürfte, ob und warum überhaupt die Erhöhung der Reichweite ein sinnvolles Ziel sein kann und dass die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit wohl kaum erreicht werden kann. Die Äußerungen, die Hollands & Tirthali zu dem Kriterium zitieren, stammen verständlicherweise u. a. von Personen aus einer Distance Learning University (Division von ACE). Die Erhöhung der Reichweite durch Ansprache von Interessenten aus Entwicklungsländern ist bei 2,7 % der Teilnehmenden stecken geblieben (ebda, S. 57). Ein häufig genanntes Motiv für den Einsatz von MOOCs in Studiengängen ist der Ersatz von Standardveranstaltungen, an denen zwischen 100 und 1.000 Studierende teilnehmen müssen. Aber gerade für diese Veranstaltungen kann die nötige tutorielle Betreuung oder die angemessene Anzahl von flipped classrooms nicht bereitgestellt werden und ohne diese ist vermutlich eine simple Vorlesungsaufzeichnung besser. Zudem sind diese Veranstaltungen meistens Einfüh-

8 Selbst in den USA stellt man sich diese Frage. Caroline Hoxby (2014) von NBER wundert sich: „But, if Harvard-authored MOOCs do not count for credit, why are Harvard's faculty using their scarce time to author MOOCs rather than to pursue more complex teaching or research? We have already noted that it is unlikely that Harvard faculty have an absolute advantage (let alone a comparative advantage) in instructing a large group of students with diverse preparation.“ S. a. Hollands & Tirthali ([Hol14], S. 51): Einige ihrer Interviewpartner „question how they will be serving their paying students well by expending such significant amounts of time and effort to educate the rest of the world, especially when most MOOC participants already have a college education and their own students are still trying to earn one.“

9 Testbericht der Stiftung Warentest [SWT14] vom 12.5.2014: Abgeschlossenes Hochschulstudium haben 79 %, 59 % sind zwischen 30 und 49 Jahre alt, zwei Drittel sind berufstätig, nur 8 % sind Studierende. S. a. Kelly ([Kel14], S. 20).

rungsveranstaltungen für Studienanfänger und gerade für die ist der Faktor Betreuung wichtiger als der Inhalt.

Wenn das vordringlichste Problem in den europäischen Hochschulen die Senkung der Abbruchquoten bzw. die Erhöhung der Verbleibrate durch bessere Betreuung ist, dann ist ein Engagement mit MOOCs förmlich kontraproduktiv. Für eine Privathochschule, die Gebühren erhebt, mag sich die Investition in MOOCs rechnen, besonders wenn sie um ausländische Studierende wirbt.¹⁰ Eine öffentliche Universität könnte MOOCs für die bisher nicht so recht in Gang gekommene Weiterbildung nutzen (die nach einschlägigen Weiterbildungsgesetzen kostenpflichtig ist), müsste dann aber den Kurs für diese spezielle Klientel designen. Von einer Integration in Studiengänge habe ich noch nichts gehört, obwohl einige deutsche Fachhochschulen eine Anerkennung der Zertifikate und Umrechnung in Leistungspunkte angekündigt haben sollen, trotz der klaren Signale aus den USA. Eine Integration von MOOCs in die Studiengänge deutscher Universitäten würde m. E. an mehreren Faktoren scheitern:

Eine halbe bis eine Million Euro pro Bundesland beträgt das Startkapital für die Entwicklung der Infrastruktur, wie die Machbarkeitsstudie von Krüger, Kösling & Krekeler [Krü13] für das Land Niedersachsen kalkuliert hat. Die laufenden Kosten für den Betrieb der MOOCs pro Jahr würde ich als nicht geringer beziffern. Bekannt ist, dass Coursera und edX pro MOOC Kosten zwischen 100.000 und 400.000 Dollar berechnen und selbst für Wiederholungen von MOOCs Kosten von \$ 50.000 veranschlagen.¹¹

Das Urheberrecht für Online-Kurse, wie für MOOCs, für ihre Inhalte und ihr Design, ist bis heute nicht völlig klar geregelt. Selbst wenn das Urheberrecht im Vertrag mit dem Provider geregelt wird, so bleiben die Rechte an den Inhalten zwischen Professor/Professorin und entsendender Universität unklar (Carl Straumsheim, [Ins13]). Diese Frage kann zu Konflikten führen, wenn Professoren die Hochschule wechseln. Sind Regelungen wie für Autoren und Verlag oder wie beim Patentrecht angebracht?

Zu Testzwecken findet sich gern mal eine Professorin oder ein Professor, der bereit ist, einen MOOC zu entwickeln, aber als Daueraufgabe kann niemand seine eigentlichen Verpflichtungen mehrere Semester lang hintanstellen. Es sei denn, aber das erscheint mir nach allen Erfahrungen mit Sparmaßnahmen und Budgetkürzungen als völlig unrealistisch, die Hochschulen oder ihre Länder würden sich bereitfinden, die realen und kompletten Kosten für die MOOCs zu übernehmen, inklusive Aussetzung von Lehrdeputaten, Gehaltserhöhungen, zusätzlichen Stellen.

Jüngeren Lehrkräften kann man ein Engagement mit einem MOOC nicht empfehlen, wie Malte Persike in seinen Vorträgen stets betont, der an der Universität Mainz

¹⁰ Obwohl ein MOOC in didaktischer Hinsicht keine gute Werbung für das in der Hochschule praktizierte Lehr-Lern-Modell ist, weil der Präsenzunterricht mit dem MOOC nichts gemein hat.

¹¹ Detaillierte Angaben zu Kosten finden sich bei Hollands & Tirthali, 2014, S. 134 ff.; sie schätzen die Kosten für einen MOOC durch vier Fallstudien auf \$ 39.000 bis \$ 325.300 (S. 138) unter heutigen Bedingungen, d. h. unter Beteiligung des für die Mehrarbeit unbezahlten Personals [Hol14].

MOOCs in Methodenlehre und Statistik anbietet. Die Entwicklung und Durchführung eines MOOC ist derart aufwändig, dass es zum Aufschub der Habilitation und zur Beschädigung der Karriere gereicht. Er kalkuliert für eine normale Unterrichtsstunde dreieinhalb Stunden für Vorbereitung, Durchführung und zusätzliche Materialien, für eine Stunde MOOC aber für das Drehbuch 360 Minuten, für die Sprecheraufnahme 180 Minuten, für Zusatzaufnahmen 180 Minuten, für die Postproduktion 420 Minuten, für Publikation & Material 240 Minuten und für Maintenance 120 Minuten, insgesamt 25 Stunden, also rund das Siebenfache.

Der wichtigste Faktor jedoch, an dem eine Integration in die Curricula scheitern würde, sind die Studierenden selbst, weil ein MOOC in den Wochen der Vorlesungszeit sehr viel mehr Aufwand vom Lernenden verlangt als eine normale zweistündige Veranstaltung. Das bedarf vielleicht einer Erklärung: Die Struktur der heutigen Lehrorganisation für den Bachelor sieht in der überwiegenden Zahl der Studiengänge vor, dass alle Veranstaltungen der häufig fünf oder sechs Module, die im aktuellen Semester belegt werden müssen, gleichzeitig in den 14 Wochen der Vorlesungszeit abgehalten werden. Das sind manchmal 8 bis 12 Veranstaltungen, allein 16 bis 22 Stunden Anwesenheit. Normalerweise schaffen die Studierenden das, weil sie nicht immer an allen Veranstaltungen teilnehmen, die Vor- und Nachbereitung der Veranstaltungen unterlassen und die Prüfungsvorbereitung nach hinten bis kurz vor die Klausuren verschieben. Wir wissen zwar seit der ZEITLast-Studie ([Sch11]; [Sch12]; [Sch14]), dass die Studierenden im Mittel für das Studium keine 40-Stunden-Woche einlegen (Median 23 Stunden), aber sie wollen offenbar auch nicht mehr Zeit ins Studieren investieren, weil andere Interessen dem entgegenstehen und aufgrund des Prüfungsdrucks viele Studierende den subjektiven Eindruck haben, dass sie überlastet seien.¹² Wenn dann von ihnen die Mitarbeit in ein oder gar mehrere MOOCs pro Woche verlangt wird, dann wäre der Lernaufwand allerdings wirklich nicht mehr zu bewältigen, weil die MOOCs doppelt so viel oder mehr Lernaufwand in der jeweiligen Woche benötigen und die Aufgaben pünktlich in der aktuellen Woche abrufen. MOOCs haben folglich nur dann einen Platz im Studiengang, wenn dafür zeitlicher Raum geschaffen wird, indem andere Veranstaltungen in die vorlesungsfreie Zeit verschoben werden oder indem nur die Kurse jeweils eines Moduls zur Zeit angeboten werden, indem sie sozusagen geblockt werden [Met12]. In dem Fall würde es keine Konkurrenz zwischen den Präsenzveranstaltungen, den Anforderungen der Lehrenden und den MOOCs geben.

¹² Selbstverständlich gibt es Studierende, die sehr viel mehr Zeit für das Studium aufbringen, aber es gibt ebenso viele, die noch weniger Zeit als das Mittel für das Studieren opfern. Das Wichtigste bei solchen Daten ist immer die Streuung.

6. Diversität: Klärung der Erfolgsfrage

Die Diskrepanz zwischen der Anmeldung zu den MOOCs und den Abbruchquoten von über 90 % ist enorm.¹³ Befürworter der MOOCs beeilen sich mit Rechtfertigungsversuchen und veröffentlichten Abhandlungen mit dem Ziel der Umdefinition der Begriffe Abbruch, Erfolg etc. [Deb14], um zu legitimieren, dass die hohen Abbruchquoten bedeutungslos für die Beurteilung der MOOCs sind. Allein neun der 22 Aufsätze in den Proceedings vom European MOOCs Stakeholders Summit (2014) thematisieren bereits im Titel die Abbruchquoten und die geringe Partizipation. Das ist einerseits natürlich für die Stakeholder der MOOCs besonders wichtig, weil sie sich um EU-Fördergelder bemühen wollen und daher das Argument der Erfolglosigkeit vom Tisch muss, und es ist andererseits von der Sache her verständlich, weil ein Großteil der Differenz zwischen Anmeldung und Abschluss in den MOOCs in der Tat nur darauf zurückzuführen ist, dass sich viele Interessenten zwar anmelden, die aber, wenn der Kurs losgeht, doch keine Zeit dafür haben. Erklärungen, die hierfür mit großer Mühe angestrengt werden [Bak14], ziehen z. B. die Humankapital-Theorie oder das Konzept der Verbrauchswerte aus der verhaltenswissenschaftlichen Ökonomie zu Hilfe.

Dabei verhält es sich bei derartigen Aspekten des menschlichen Verhaltens immer so, dass die Motivationen verschieden und ihren Trägern nicht immer bewusst sind und deshalb rationale Hypothesen oder Modelle nicht ausreichen, ihr Handeln zu erklären, schließlich spielen normative Gründe mit und es geht nicht um rein strategische Handlungen. Es mag Neugier sein, subjektive oder professionelle, ein Konflikt (Berlyne) oder ein kognitives Diskrepanzerlebnis (Festinger), ein Versprechen auf Unterhaltung und Spaß, das eine Person veranlasst, sich für ein MOOC anzumelden. Es kann die Kompetenzerwartung sein, die von einer Kursankündigung geweckt wurde, was besonders bei der großen Anzahl Erwerbstätiger unter den Anmeldungen verständlich wäre, oder der Wunsch, dabei zu sein und in die Gemeinschaft der MOOC-Anhänger eingebunden zu sein, sowie das innere Bedürfnis, seine Unabhängigkeit im Lernen zu testen und seine Autonomie bestätigt zu sehen (all diese Bedürfnisse sind gut mit der Bedürfnishierarchie von Maslow oder der Selbstbestimmungstheorie von Deci & Ryan erklärbar). In der Tat werden einige dieser Motive in Befragungen von vielen Personen gewählt, gerade Spaß und Kompetenz. Es kann aber auch schlicht das Motiv sein, das in den USA bei Online-Kursen generell und speziell bei Berufstätigen eine wichtige Rolle spielt, „convenience“, die Chance an Kursen teilnehmen zu können, ohne fahren und die Familie verlassen zu müssen ([Sch06], S. 27–31).

Sobald aber der Kurs beginnt, gibt es viele Gründe, ihn doch nicht anzutreten: Anforderungen der Familie, Termine der Arbeit, es ist nicht der passende, nicht der richtige Zeitpunkt, die Taktung des MOOCs ist zu eng etc. Der Gründe gibt es viele, die psychologische und soziale Diversität des Verhaltens solch großer Gruppen überwiegend be-

13 Die Quote der erfolgreichen Abschlüsse ist auch bei den Online-Kursen, über die Jaggars & Xu [Jag10] und Xu & Jaggars [Xu11] berichtet haben, nicht gerade hoch, aber sie ist bei den SJSU-MOOCs noch um etliches geringer. Kelly ([Kel14], S. 23) führt die Abschlussquoten mehrerer Studien an.

rufstätiger Personen lässt sich nicht nur durch formale Konzepte rational aufklären. Es dürfte nicht ein Motiv sein, dass die Abbrecherquoten erklärt, es werden – wie immer – viele Motive sein.

Nachdem dieser Anteil der Angemeldeten von fast 40–50 %, deren Abbruch im Grunde als unproblematisch betrachtet werden kann, den Kurs gar nicht erst angetreten hat, verbleibt jedoch eine größere Gruppe von ebenfalls 40–50 % angemeldeter Teilnehmer, die mit dem Kurs beginnen, die ersten Videos schauen, die ersten Tests versuchen, die aber den Kurs nicht durchhalten, obwohl sie es vermutlich wollten – und diese Teilnehmer werden in allen Analysen der Abbruchproblematik nicht ausreichend beachtet. Sie scheitern beispielsweise an mangelnder Unterstützung, wenn sie stecken bleiben, an der rigorosen Taktung, die mit anderen Terminen nicht vereinbar ist, oder aber auch an ihrer eigenen Motivation (Ablenkungsneigung, Prokrastination) und ihrem Lernverhalten (Zeitmanagement). Gruppen von Lernenden weisen bei psychologischen und didaktischen Analysen stets eine große Diversität auf. Da man über die MOOC-Teilnehmer bislang keine motivationspsychologischen Studien durchgeführt hat, können wir Hinweise nur durch Analogien aus anderen Studiengängen gewinnen. Ich ziehe zu dem Zweck die empirischen Studien aus dem ZEITLast-Projekt heran, in denen die Diversität der Studierenden auf der Basis einer Motivationstheorie [Met13] und dem Integrierten Lern- und Handlungsmodell [Mar98] in größeren Stichproben aus zwei Fächern, (BWL und Erziehungswissenschaft) analysiert wurde [Sch12].

Schaut man sich die didaktische Struktur der typischen MOOCs an mit ihren kleinen Input-Phasen und den häufigen Tests (s. nächster Abschnitt), so wird verständlich, dass es nicht die selbstbestimmt motivierten Lernenden sein werden, die einen MOOC durchstehen, weil diese sich von den definitiven Vorgaben, den kleinen Lernschritten und dem permanenten Testen genervt fühlen dürften. Es werden eher die ängstlichen oder ihrer eigenen Kompetenz unsicheren Studierenden sein, die bereit sind, sich sklavisch an die instruktionalen Vorgaben zu halten, die konkrete Anweisungen und Aufgaben erhalten möchten, um sich sicherer zu fühlen, und für die das kleinschrittige Feedback eine emotionale Sicherheit bedeutet. Viele dieser Studierenden bevorzugen die Anonymität und fühlen sich unwohl im persönlichen Kontakt mit Lehrenden, was auch die geringe Beteiligung selbst der aktiven Lernenden an den Foren erklären würde. Wer sich an das Korsett hält, das die MOOC-Struktur offeriert, muss seine Selbstständigkeit nicht beweisen. Ein Beitrag zur Förderung der Autonomie der Studierenden ist auf diese Weise von den MOOCs nicht zu erwarten.

Es sind vermutlich auch nicht die pragmatisch vorgehenden Lernenden, die gut abschätzen können, wie man bei minimalem Aufwand maximale Wirkung erzielt. Man darf die erfolgreichen MOOC-Absolventen nicht mit selbstbestimmten Studierenden verwechseln, nur weil sie den MOOC durchgehalten haben. Das Durchhaltevermögen der erfolgreichen Teilnehmer wird durch die stringente Anleitung unterstützt und extern motiviert. Es kommt nicht von innen. Damit scheint mit den MOOCs ein Lehrmodell gefunden zu sein, ähnlich dem behavioristischen Personalized System of Instruction (PSI)

von Fred S. Keller, das zumindest abhängigen Lernenden ein Erfolgserlebnis ermöglicht [Kel68].

Diese Einschätzung bedeutet im Rückschluss aber auch, dass diese Art des Lernens für andere Lernende weniger geeignet ist und daher auch langfristig immer wieder ähnliche Abbruchquoten produzieren wird. Lernende, die sonst eher Ablenkungsneigungen nachgeben und zur Prokrastination neigen – und Ablenkungen gibt es für Studierende, die beim Lernen mit ihrem Computer allein sind, heutzutage zuhauf –, werden das streng zeitlich getaktete System der MOOCs vermutlich nicht durchhalten können, es sei denn sie akzeptieren es als externes Hilfskorsett. Für sie werden von Udacity neuerlich Tutoren zur Unterstützung angeboten, um zu verhindern, dass Lernende ohne eine direkte Rückfragemöglichkeit stecken bleiben. Diese Dienstleistung (bei Udacity Coaching) muss allerdings bezahlt werden.

Auch die Kommunikation in den Foren hat die Erwartungen der Macher nicht erfüllt, denn sie leidet unter den geringen Beteiligungsquoten von ca. 3 % (speziell zu Foren in MOOCs s. [Coe14]). Die großen Teilnehmerzahlen führen natürlich selbst bei geringer Beteiligung zu einer enorm hohen Zahl von Beiträgen und können darüber täuschen, dass es nur wenige Personen sind, die sich beteiligen. Es ist bekannt, dass die Personen, die am häufigsten posten, für fast die Hälfte der Posts verantwortlich zeichnen, was umgekehrt bedeutet, dass auf 90 % derjenigen, die das Forum nutzen, nur ein einziger Beitrag entfällt. Man hätte vielleicht annehmen können, dass diejenigen, die aktiv im MOOC lernen, sich auch am Austausch in den Foren beteiligen würden. Das ist nicht der Fall. Auch hier spielen unterschiedliche Motivationen mit, Misserfolgsängstlichkeit, Schwächen von sich zu zeigen oder der Wunsch anonym bleiben zu wollen. Versuche, die Teilnehmenden mit unterschiedlicher Ansprache (kollektiv, individuell, neutral) zur Mitarbeit aufzufordern, um mehr Partizipation zu erreichen, sind allerdings gescheitert [Kiz14]. Es gibt eben nicht den einen, sondern viele Gründe für die Zurückhaltung der Teilnehmenden an der Partizipation. Auch darin dokumentiert sich die Diversität der Motivationen, die durch solch simple experimentelle Interventionen nicht zu erreichen sind.

7. Lernen mit MOOCs

Die MOOCs sind pure Instruktion, ihre Vorlesungsvideos dienen der Informationsvermittlung wie traditionelle Vorlesungen. Sie unterscheiden sich jedoch von Vorlesungsaufzeichnungen darin, dass die Videos stark segmentiert sind, wobei die Segmente in manchen Fällen nur wenige Sekunden lang sind (bei Udacity), während sie in anderen Fällen mehrere Minuten (10–15 Minuten bei Coursera) betragen, bevor eine Unterbrechung mit einem multiple-choice-Test kommt. Es handelt sich dabei um eine am Behaviorismus orientierte Methodik ähnlich dem Programmierten Unterricht. Insgesamt betragen die Videos meistens eine Stunde pro Woche. Die Unterbrechungen durch Tests und darauf folgende Rückmeldungen dienen zur Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit

und Vergewisserung des Lernstands. Diese Struktur weist große Ähnlichkeit zu Studienskripten im Fernstudium auf, die ebenfalls stark segmentiert sind und nach kurzen Textpassagen Fragen und Tests präsentieren. In der Tat entsprechen xMOOCs eher dem Fernstudium als dem Präsenzstudium (sofern man von Vorlesungen absieht). Und in der Tat gibt es Stimmen, welche die fertigen MOOCs als Lehrbücher betrachten möchten, als Ersatz für die in den USA üblichen textbooks (Lehrbücher, Studienskript), wobei dann dasselbe Problem der Selektion aufkommen dürfte wie sonst bei Lehrbüchern in europäischen Universitäten: „not invented here“. Was bei derartigen Vergleichen (z. B. MOOC vs. Vorlesung) immer zu kurz kommt, ist die Tatsache, dass ein Präsenzstudium mit seinen Seminaren, Übungen, Praktika, Exkursionen und tutoriellen Lerngruppen über eine reichhaltigere Lernkultur, Lernumgebung und Methodenvielfalt verfügt als die MOOCs.

MOOCs folgen also einem spezifischen didaktischen Design ([Sch13], S. 30–37), das in bestimmter Weise motivierte Lernende anspricht und für sie geeignet zu sein scheint.¹⁴ Für alle anderen Lernenden zeigen MOOCs didaktische Schwächen. MOOCs eignen sich für die Wissensvermittlung, sie sind weniger geeignet, um Verstehen zu fördern oder Problembewusstsein zu schulen. Es wäre deshalb durchaus vernünftig, die MOOCs im Hinblick auf ihren Erfolg in der Wissensvermittlung zu evaluieren. Rückmeldungen beziehen sich auf die multiple-choice-Antworten und sind meistens nicht inhaltlich, sondern rein formal. Aufgaben, die freie Textantworten auf problemorientierte Fragen liefern, sind nicht möglich. Sobald aber, wie es in den Sozial- und Geisteswissenschaften unvermeidlich ist, Verständnis, Interpretation und Bewertung gefragt sind, wird auf Essays zurückgegriffen, die aufgrund der Masse nicht von den Lehrenden persönlich, sondern nur im Peer Review geprüft werden können, wodurch es vor allem bei ungeschulten Studierenden zu Problemen kommt. Es ist angesichts dieses prononcierten Designs fraglich, ob man Anstrengungen unternehmen sollte, aus xMOOCs unbedingt problemorientierte pMOOCs oder MOOCs für selbstgesteuertes Lernen zu entwickeln. Diese Ziele lassen sich in anderen Lernumgebungen im Internet eher realisieren. Dennoch wird es bald viele Varianten geben, die die große Last der ersten MOOCs zu umgehen suchen, SPOCs, DOCCs, BOOCs, SMOCs, POOCs, LAPs etc., die post-MOOC-Ära ist angebrochen.

Vielerorts werden Vorlesungsaufzeichnungen gemacht, einige deutsche Universitäten haben bereits einen richtig großen Bestand an Vorlesungsaufzeichnungen. Diese Videos lassen sich ebenso anhalten, zurückspulen und wiederholen wie die MOOC-Videos, sie sind aber nicht segmentiert und enthalten keine Tests und deshalb ist der Umgang mit dem Video und die Verarbeitung der präsentierten Inhalte von den Studierenden selbst

¹⁴ Das bedeutet allerdings nicht, wie Walden ([Wal13], S. 161) in Nature schreibt, dass die MOOCs „have incorporated decades of research on how students learn best“, wobei er sich auf irgendeinen frühen Aufsatz mit Kritik an Vorlesungen beruft, denn von Lernen und Lernforschung haben die MOOC-Pioniere anfangs kaum Ahnung gehabt, wie man aus vielen ihrer Äußerungen entnehmen kann ([Sch13], S. 30–32). Sie haben nicht einmal die Forschungen und didaktischen Modelle gekannt, die als unmittelbare Vorbilder der MOOCs gelten könnten wie der Behaviorismus.

zu leisten. Die Anleitung und die Vergewisserung des Lernstands erfolgten nicht mit dem Video, sondern in der zugehörigen Lehrveranstaltung. Das Lernen mit diesen gefilmten Vorlesungen stellt daher deutlich höhere Ansprüche an die Studierenden und ihr Durchhaltevermögen. Es verlangt von ihnen längere und selbstgesteuerte Phasen der Aufmerksamkeit. Dieses Verhalten ist allerdings eine der Voraussetzungen für anspruchsvolles Lernen, um hochwertige Lernziele zu erreichen und selbstbestimmtes Lernen und autonomes Lernverhalten zu fördern [Sch14]. Die Kombination von MOOCs oder Vorlesungsaufzeichnungen mit einer begleitenden, möglichst interaktiven Veranstaltung wird als flipped oder inverted classroom bezeichnet. Diese Variante dürfte wohl erfolgreicher sein als die reinen MOOCs, allerdings nicht für die externen Teilnehmer.

Die Bill & Melinda Gates Stiftung fördert mehrere Studien hauptsächlich zur Evaluation der MOOCs. Bill Gates bezeichnet in einem Interview mit dem Chronicle of Higher Education (<http://chronicle.com/blogs/wiredcampus/more-from-bill-gates-interview-lectures-will-seem-antiquated/37487>) die MOOCs als eine brauchbare Methode, um ständig zu wiederholende Inhalte anzubieten, zeigt aber zugleich eine deutliche Präferenz für soziales Lernen in kleinen Gruppen mit Zielen, die in MOOCs nicht erreicht werden können:

„Other countries are sending more kids to college. They're getting higher completion rates. They've moved ahead of us. The cost of an education just keeps going up. So you've got to see if you can change the way the system works. Having a lot of kids sit in the lecture class will be viewed at some point as an antiquated thing. On the other hand, having a bunch of kids come into a small study group where peers help each other, where you can explain why you're learning these various topics, that will be even more important. And so the skill sets that you want on the university campus and that you're really valuing and measuring and giving feedback to, I think those are shifting somewhat because we can take the lecture piece versus that study-group piece and make the lecture piece more of a shared element, and not have to have that duplicated again and again.“ (<http://chronicle.com/article/A-Conversation-With-Bill-Gates/132591/>)

Bill Gates sieht MOOCs offenbar nicht als stand-alone-Methode, sondern präferiert sie im Blended-Learning-Konzept. Er macht dabei zugleich deutlich, welche wichtige Rolle in der didaktischen Metakommunikation er dem Präsenzmodus zuerkennt.

8. Was macht eigentlich die Attraktion des Präsenzunterrichts aus?

Die von John Hattie herangezogenen dreizehn Meta-Analysen zu 839 Vergleichsstudien von Fernstudium und Präsenzstudium [Hat14] gehen aus wie das Hornberger Schießen,

ihre mittlere Effektstärke beträgt niedrige $d = 0.09$. Neuere Studien jedoch, die in großem Maßstab die amerikanischen Online-Kurse mit Präsenzkursen in zwei Staaten der USA, Washington und Virginia, vergleichen ([XuJ10]; [XuJ11]) und sich dabei auf die Variablen Abbruch (attrition), Verbleib (retention) und Studienerfolg beschränken, kommen zu dem Schluss, dass die Abbruchquoten online höher sind und ohnehin schwächere Lernende online besonders benachteiligt werden. Es ist offensichtlich, dass gerade bei Risikostudierenden das Ausmaß und die Güte der Betreuung eine bedeutende Rolle spielen.

Dahlstrom, Walker, & Dziuban hatten für die ECAR-Studie, wie bereits erwähnt, Studierende nach ihrem Interesse MOOCs befragt und eine klare Ablehnung erfahren [Dah13]. Die Autoren vermuteten als den Grund für die Ablehnung die Campus-Präferenz der Studierenden: „Students‘ current lack of interest in MOOCs is consistent with other student findings such as student preferences for more face-to-face interaction experiences with their instructors.“

Worin besteht denn der Vorteil von f2f? Hier hat die Forschung offenbar einen weißen Fleck. Vielfach wurden das Fernstudium oder die Online-Kurse mit dem Präsenzstudium im Hinblick auf die Absolventenquoten und Lernergebnisse verglichen, der Vergleich interessierte, aber anscheinend interessierte man sich nicht für die strukturellen und funktionalen Unterschiede von Online und Präsenz. Ich habe keine Studien gefunden, die den in Evaluationen erkannten Vorteil der Präsenz qualitativ erklärt hätten.

Zu den weitgehend bekannten und am meisten erwähnten Vorteilen des Campus-Studiums zählen die vielfältigen Kontaktchancen, die Interaktion mit Mitgliedern des Lehrkörpers, das Eingebundensein und Freundegewinnen, die Integration in die Institution Hochschule, die sozialen Rituale und der soziale Vergleich mit anderen, gerade auch bezüglich der Leistung, die moralische und politische Sozialisation sowie die Campus-Kultur und das Diversitätserleben. Das alles meine ich nicht, wenn ich sage, die Forschung hat einen weißen Fleck, denn diese Vorteile erklären noch nicht die Präferenz der Studierenden für den Präsenzunterricht. Der Vorteil des Unterrichtens und Lernens im Präsenzmodus muss noch in etwas anderem bestehen, das ich in diesem Kontext nur andeuten kann.

Die Kommunikation ist im virtuellen Raum restringiert, insbesondere wenn sie nur textlich durchgeführt wird, aber selbst dann, wenn sie mit Ton und/oder Video stattfindet. Nonverbale Kommunikation, paralinguistische und extralinguistische Signale fallen online aus. Anscheinend hat dies eine immense Bedeutung für die Wahrnehmung der Wirkung von Präsenz, denn diese Aspekte der Kommunikation fördern eine „immediacy of communication“, eine Unmittelbarkeit der Wahrnehmung der Kommunikation, die eine emotionale Bindung an Lehrende fördert, Imitation und Modelllernen unterstützt und durch die Wahrnehmung anderer Studierender ein Feedback zum eigenen Verhalten und zur eigenen Leistung ermöglicht ([Bar00]; [Ric02]; [All06]). Natürlich wirken diese Aspekte der Kommunikation wieder nicht auf alle Studierenden gleichermaßen und

bleiben für viele unbewusst, dennoch haben die wenigen diesem Thema gewidmeten Studien bei Fragen nach der Wahrnehmung der Kommunikation bestätigende Reaktionen bekommen und Interaktionseffekte zwischen der Wahrnehmung der Unmittelbarkeit der Kommunikation und kognitiven und affektiven Faktoren im Lernen gefunden [Mes01]. Angesichts der Wirkung des Kommunikationsverhaltens im Präsenzmodus ist es verstehbar, aber künstlich und wenig natürlich, wenn E-Learning-Protagonisten die „immediacy of communication“ durch Ersatzformen online als „instructional immediacy“ zu imitieren suchen [Bon10].

9. Die Politik und die MOOCs

Die vom kalifornischen Abgeordneten Darrel Steinberg und Gouverneur Jerry Brown eingebrachte Gesetzesinitiative (<http://chronicle.com/article/California-State-U-Will/136677/>), um die kalifornischen Hochschulen dazu zu bringen, in Partnerschaft mit Udacity Online-Kurse anzubieten, scheiterte am vereinten Protest der California Faculty Association und am Akademischen Senat der University of California ([Sch13], S. 45).

Auch die neue Präsidentin der University of California, Janet Napolitano, von 2003 bis 2009 Gouverneurin des Bundesstaates Arizona, von 2009 bis 2013 Ministerin für Innere Sicherheit von Barack Obama, zeigt sich in einem Interview nicht davon überzeugt, dass Online-Lehre die richtige Antwort auf die Herausforderungen des kalifornischen Hochschulsystems ist:

„I think there’s a developing consensus that online learning is a tool for the tool box, where higher education is concerned; that it is not a silver bullet the way it was originally portrayed to be. It’s a lot harder than it looks. And, by the way, if you do it right, it doesn’t save all that much money, because you still have to have an opportunity for students to interact with either a teaching assistant or an assistant professor or professor at some level. And preparing the courses, if they’re really going to be top-quality, is an investment as well.“

(<https://www.youtube.com/watch?v=KZPfSS8wVwg>; die betreffenden Passagen beginnen bei 31:00; Transkript: Chronicle of Higher Education, 28.3.2014)

Ihre Kritik geht weit über eine nur auf MOOCs gerichtete Kritik hinaus, wenn sie den bereits etablierten Online-Angeboten der Hochschulen (Sloan Reports 2003–2012; s. a. [Sch06], S. 11–63) abspricht, selbst die klassische Lückenfunktion der „remedial courses“ optimal zu erfüllen:

„Early on, the notion was you could use online learning to help students who were getting started, for remedial English or math, to be up to speed. I think that’s false. I think those students need the teacher in the classroom working with them. I think where online learning will

turn out to be the most useful is to complement the upper-division coursework that we have.“

(<https://www.youtube.com/watch?v=KZPfSS8wVwg>; die betreffenden Passagen beginnen bei 31:00)

Auch Kelly [Kel14] meint wie Napolitano, „The reality is, MOOCs are a tool, not a solution.“ Ich sehe die MOOCs zwar auch als Werkzeug und virtuelle Lernumgebung, aber vor allem als Unterrichtsmethode.

Florida ist der zweite US-Staat, der vom MOOC-Fieber erfasst wurde. Auch in Florida wurde eine Gesetzesinitiative eingebracht (House Bill 7029), die allerdings erst nach heftigen Protesten der United Faculty of Florida mit deutlichen Modifikationen von Gouverneur Rick Scott unterzeichnet wurde. Inzwischen geht man davon aus, dass die Online-Kurse von landeseigenen Hochschulen angeboten werden, der Florida International University Online (FIU | Online; <https://online.fiu.edu>), der Florida University Distance Learning (<http://www.distance.ufl.edu>) und von University Florida Online (UF Online; <http://ufonline.ufl.edu>) gebündelt werden. Dort kosten die Kurse dann \$ 150 statt \$ 610.77 (Inside Higher Ed, Carl Straumsheim 15.4.2014). Bei diesen Institutionen werden wir dann vermutlich das vertraute Konzept des Fernstudiums wiederfinden.

Literaturverzeichnis

- [All06] ALLEN, M.; WITT, P. L.; WHEELLESS, L. R.: The role of teacher immediacy as a motivational factor in student learning: Using meta-analysis to test a causal model. *Communication Education*, 55, 2006, S. 21–31
- [All14] ALLEN, I. E.; SEAMAN, J.: Grade Change. Tracking Online Education in the United States. Babson Survey Research Group and Quahog Research Group, LLC, 2014.
- [Bab08] BABCOCK, PH.; MARKS, M.: The Falling Time Cost of College: Evidence from Half a Century of Time Use Data. 2008, S. 1–44 [<http://www.nber.org/papers/w15954>]
- [Bak14] BAKER, R.; EVANS, B.; GREENBERG, E.; DEE, TH.: Understanding Persistence in MOOCs (Massive Open Online Courses): Descriptive & Experimental Evidence. In: U. Cress; C. D. Kloos (Hrsg.): EMOOCS 2014. Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit. *eLearning Papers*, 2014, S. 5–10 [<http://www.openeducationeuropa.eu>]
- [Bar00] BARINGER, D. K.; MCCROSKEY, J. C.: Immediacy in the Classroom: Student Immediacy. *Communication Education*. Vol. 49 (2), 2000, S. 178–180
- [Ber13] BERSHADSKYY, D.; BREMER, C.; GAUS, O.: Bildungsfreiheit als Geschäftsmodell: MOOCs fordern die Hochschulen heraus. In: C. Bremer; D. Krömker (Hrsg.): *E-Learning zwischen Vision und Alltag. Zum Stand der Dinge*. Münster: Waxmann, 2013, S. 33–44
- [Bon10] BONK, C. J.; KIM, H. Y.: Toward best practices in online teaching: Instructional immediacy in online faculty experiences. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2010. [http://www.itdl.org/Journal/Aug_10/article02.htm]
- [Bre13] BRESLOW, L.; PRITCHARD, D. E.; DEBOER, J.; STUMP, G. S.; HO, A. D.; SEATON, D. T.: Studying Learning in the Worldwide Classroom. *Research into edX's First MOOC. Research & Practice in Assessment* Vol. 8, 2013, S. 13–25
- [Buc13] BUCHMANN, D. (2013): Digitales Lernen. MOOCs einfach auf den Punkt gebracht. Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen (LfM), 2013 [<http://www.lfm-nrw.de>]

- [Chr13] CHRISTENSEN, G.; STEINMETZ, A.; ALCORN, B.; BENNETT, A.; WOODS, D.; EMANUEL, E. J. (2013): The MOOC Phenomenon: Who Takes Massive Open Online Courses and Why? Working Paper. University of Pennsylvania, 2013 [<https://sasupenn.qualtrics.com/WR-QualtricsControlPanel/Ajax.php?action=GetSurveyPrintPreview&T=1Q4MI9>]
- [Coe14] COETZEE, D.; FOX, A.; HEARST, M. A.; HARTMANN, B. (2014): Should Your MOOC Forum Use a Reputation System? CSCW'14, Baltimore, Maryland, USA, 2014 ACM. [<http://dx.doi.org/10.1145/2531602.2531657>]
- [Col13] COLLINS, E. D. (2013): Research and Planning Group for California Community Colleges (RP Group): Preliminary Summary SJSU+ Augmented Online Learning Environment Pilot Project, 2013 [http://www.sjsu.edu/chemistry/People/Faculty/Collins_Research_Page/AOLE%20Report%20-September%2010%202013%20final.pdf]
- [Cor08] CORMIER, D. (2008): Rhizomatic Education: Community as Curriculum. Persönlicher Blog. 2008 [<http://davecormier.com/edblog/2008/06/03/rhizomatic-education-community-as-curriculum/>]
- [Cre14] CRESS, U.; KLOOS, C. D. (Hrsg.): EMOOCS 2014. Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit. eLearning Papers, 2014 [<http://www.openeducationeuropa.eu>]
- [Dah13] DAHLSTROM, E.; WALKER, J. D.; DZIUBAN, CH.: ECAR Study on Undergraduate Students and Information Technology. Louisville, CO. Educause Center, 2013 [<http://www.educause.edu/ecar>]
- [Dea14] DEAMICIS, C.: A Q&A with “Godfather of MOOCs” Sebastian Thrun after he disavowed his godchild. panda.com, 2014 [<http://pando.com/?s=Sebastian+Thrun>]
- [Deb14] DEBOER, J.; HO, A. D.; STUMP, G. S.; BRESLOW, L.: Changing “Course”: Reconceptualizing Educational Variables for Massive Open Online Courses. Educational Researcher, Vol. 43, No. 2, 2014, S. 74–84
- [HMI14] HARVARDX AND MITX (2014): The First Year of Open Online Courses. Fall 2012–Summer 2013. Working Paper #1. Ho, A. D., Reich, J., Nesterko, S., Seaton, D. T., Mullaney, T., Waldo, J., & Chuang, I., 2014
- [Hol14] HOLLANDS, F. M.; TIRTHALI, D.: MOOCs: Expectations and Reality. Full Report. Center for Benefit-Cost Studies of Education, Teachers College, Columbia University, 2014
- [Hat14] HATTIE, J.: Lernen sichtbar machen. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von „Visible Learning“ besorgt von W. Beywl und K. Zierer. 2. Aufl. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 2014
- [Hau13] HAUG, S.; WEDEKIND, J.: cMOOC – ein alternatives Lehr-/Lernszenarium? In: R. Schulmeister (Hrsg.): MOOCs–Massive Open Online Courses. Offene Bildung oder Geschäftsmodell? Münster: Waxmann, 2013, S. 161–206
- [Hox14] HOXBY, C. M.: The Economics of Online Postsecondary Education: MOOCs, Nonselective Education, and Highly selective Education. National Bureau of Economic Research (NBER), Working Paper 19816, 2014 [<http://www.nber.org/papers/w19816>]
- [Ins13] INSIDE HIGHER ED: Online Education: More than MOOCs. A selection of Inside Higher Ed articles and essays, 2013
- [Jag10] JAGGARS, S. S.; XU, D.: Online Learning in the Virginia Community College System. Community College Research Center, Teachers College, Columbia University, 2010 [<http://ccrc.tc.columbia.edu>]
- [Jar14] JARDIN, T.; GAISCH, M.: Extending the MOOCiversity A Multi-layered and Diversified Lens for MOOC Research. In: U. Cress; C. D. Kloos (Hrsg.) (2014): EMOOCS 2014. Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit. eLearning Papers, 2014, S. 73–79 [<http://www.openeducationeuropa.eu>]
- [Jor14] JORDAN, K.: Initial Trends in Enrollment and Completion of Massive Open Online Courses. The International Review of Research in Open and Distance Learning, Vol 15, No 1, 2014
- [Kel68] KELLER, F. S.: Goodbye teacher... *Journal of Applied Behavior Analysis* 1, 1968, S. 79–89

- [Kel14] KELLY, A. P.: Disruptor, Distracter, or What? A Policymaker's Guide to Massive Open Online Courses (MOOCS). Bellwether Education Partners, 2014. [http://bellwethereducation.org/sites/default/files/BW_MOOC_Final.pdf]
- [Kiz13] KIZILCEC, R. F.; PIECH, CH.; SCHNEIDER, E.: Deconstructing Disengagement: Analyzing Learner Subpopulations in Massive Open Online Courses. ACM, 2013
- [Kiz14] KIZILCEC, R. F.; SCHNEIDER, E.; COHEN, G. L.; MCFARLAND, D. A.: Encouraging Forum Participation in Online Courses with Collectivist, Individualist and Neutral Motivational Framings. In: U. Cress; C. D. Kloos (Hrsg.) (2014): EMOOCS 2014. Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit. eLearning Papers, 2014, S. 80–87 [<http://www.openeducationeuropa.eu>]
- [Kra14] KRAUSE, S. D.; LOWE, CH.: Invasion of the MOOCs. The Promises and Perils of Massive Open Online Courses. Parlor Press Anderson, South Carolina, 2014 [http://www.parlorpress.com/pdf/invasion_of_the_moocs.pdf]
- [Krü13] KRÜGER, M.; KÖSLING, A.; KREKELER, A.: Mögliche Entwicklungswege für ein MOOC-Angebot. Machbarkeitsstudie für die Servicestelle „Offene Hochschule Niedersachsen“, 2013 [<http://www.education-consulting.eu>]
- [Leh13] LEHMANN, B.: xMOOCS – Ein Fall paradoxer Wissenskommunikation. In: G. Reinmann; M. Ebner; S. Schön (Hrsg.): Hochschuldidaktik im Zeichen von Heterogenität und Vielfalt. Doppelfestschrift für Peter Baumgartner und Rolf Schulmeister. Norderstedt: Books on Demand, 2013, S. 63 ff. [<http://bimsev.de/>]
- [Mar98] MARTENS, TH.; ROST, J.: Der Zusammenhang von wahrgenommener Bedrohung durch Umweltgefahren und der Ausbildung von Handlungsintentionen. Zeitschrift für Experimentelle Psychologie 45 (4), 1998, S. 345–364
- [Mes01] MESSMAN, S.; JONES-CORLEY, J.: Effects of communication environment, immediacy, and communication apprehension on cognitive and affective learning. Communication Monographs, 68:2, 2001, S. 184–200
- [Met12] METZGER, CH.; HAAG, J.: „Ich könnte nie wieder zu einem ‚normalen‘ Stundenplan zurück!“ – Zur Reorganisation der Lehre in einem Bachelor-Studiengang IT Security. In: P. Forbrig; D. Rick; A. Schmolitzky (Hrsg.): HDI 2012 – Informatik für eine nachhaltige Zukunft. 5. Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik; Universität Hamburg. Commentarii informaticae didacticae (CID), Potsdam: Universitätsverlag Potsdam, 2012, S. 67–78
- [Met13] METZGER, CH.: Lernhandeln und Lernmotivation. Überlegungen zum Integrierten Lern- und Handlungsmodell. In: G. Reinmann; M. Ebner; S. Schön (Hrsg.): Hochschuldidaktik im Zeichen von Heterogenität und Vielfalt. Doppelfestschrift für Peter Baumgartner und Rolf Schulmeister. Norderstedt: Books on Demand, 2013, S. 183–196 [<http://bimsev.de/>]
- [MOO13] MOOCs@Edinburgh 2013 – Report #1. The University of Edinburgh, 2013 [<https://www.era.lib.ed.ac.uk/handle/1842/6683>]
- [NSS13] NSSE, National Survey of Student Engagement: A Fresh Look at Student Engagement – Annual Results 2013. Bloomington, IN: Indiana University Center for Postsecondary Research, 2013 [http://nsse.iub.edu/html/annual_results.cfm]
- [Per92] PERELMAN, L. J.: School's Out: Hyperlearning, The New Technology, and the End of Education. New York: William Morrow and Co., 1992
- [Ric02] RICHMOND, V. P.: Teacher nonverbal immediacy: Uses and outcomes. In: J. L. Chesebro; J. C. McCroskey (Hrsg.): Communication for teachers. Boston: Allyn and Bacon, 2002
- [San13] SANDEEN, C.; JARATT, D.; PARKAY, C.: To MOOC or not to MOOC: Strategic lessons from the pioneers. An analysis of administrator and faculty motivations. ACE, American Council on Education, Inside Track, 2013
- [Sch01] SCHULMEISTER, R.: Virtuelle Universität – Virtuelles Lernen. München u. a.: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2001

- [Sch06] SCHULMEISTER, R.: eLearning: Einsichten und Aussichten. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2006
- [Sch11] SCHULMEISTER, R.; METZGER, CH. (Hrsg.): Die Workload im Bachelor: Zeitbudget und Studierverhalten. Eine empirische Studie. Münster u. a.: Waxmann, 2011
- [Sch12] SCHULMEISTER, R.; METZGER, CH.; MARTENS, TH.: Heterogenität und Studienerfolg. Lehrmethoden für Lerner mit unterschiedlichem Lernverhalten. Paderborner Universitätsreden Heft 123, Paderborn, 2012
- [Sch13] SCHULMEISTER, R. (Hrsg.): MOOCs – Massive Open Online Courses. Offene Bildung oder Geschäftsmodell? Münster: Waxmann, 2013 [<http://www.waxmann.com/buch2960>]
- [Sch14] SCHULMEISTER, R.: Auf der Suche nach Determinanten des Studienerfolgs. In: J. Brockmann; A. Pilniok (Hrsg.): Studieneingangsphase in der Rechtswissenschaft. Nomos: Baden-Baden, 2014, S. 72–204
- [SWT14] STIFTUNG WARENTEST: Ergebnisse Umfrage Moocs: Motivation? Mehr wissen! 2014 [<http://www.test.de/Ergebnisse-Umfrage-Moocs-Motivation-Mehr-wissen-4701429-0/>]
- [Wal13] WALDEN, M. M.: Campus 2.0. Massive open online courses are transforming higher education – and providing fodder for scientific research. Nature, Vol. 495, 2013, S. 160–163
- [XuJ11] XU, D.; JAGGARS, S. S.: Online and Hybrid Course Enrollment and Performance in Washington State Community and Technical Colleges. Community College Research Center, Teachers College, Columbia University, 2011. [<http://cerc.tc.columbia.edu>]

Autor

Prof. Dr. Rolf Schulmeister war Professor am Zentrum für Hochschul- und Weiterbildung (ZHW) in der Fakultät 4 für Erziehungswissenschaft, Psychologie und Bewegungswissenschaft der Universität Hamburg. Auf dem Gebiet der digitalen Medien, von Multimedia und E-Learning, verfügt Rolf Schulmeister seit fast drei Jahrzehnten über einschlägige Erfahrungen. Der Schwerpunkt seiner Forschung liegt auf den psychologisch-didaktischen Grundlagen für den Einsatz der Neuen Medien in der Lehre.

Das Heinz Nixdorf Institut – Interdisziplinäres Forschungszentrum für Informatik und Technik

Das Heinz Nixdorf Institut ist ein Forschungszentrum der Universität Paderborn. Es entstand 1987 aus der Initiative und mit Förderung von Heinz Nixdorf. Damit wollte er Ingenieurwissenschaften und Informatik zusammenführen, um wesentliche Impulse für neue Produkte und Dienstleistungen zu erzeugen. Dies schließt auch die Wechselwirkungen mit dem gesellschaftlichen Umfeld ein.

Die Forschungsarbeit orientiert sich an dem Programm „Dynamik, Mobilität, Vernetzung: Eine neue Schule des Entwurfs der technischen Systeme von morgen“. In der Lehre engagiert sich das Heinz Nixdorf Institut in Studiengängen der Informatik, der Ingenieurwissenschaften und der Wirtschaftswissenschaften.

Heute wirken am Heinz Nixdorf Institut acht Professoren mit insgesamt 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Etwa ein Viertel der Forschungsprojekte der Universität Paderborn entfallen auf das Heinz Nixdorf Institut und pro Jahr promovieren hier etwa 30 Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler.

Heinz Nixdorf Institute – Interdisciplinary Research Centre for Computer Science and Technology

The Heinz Nixdorf Institute is a research centre within the University of Paderborn. It was founded in 1987 initiated and supported by Heinz Nixdorf. By doing so he wanted to create a symbiosis of computer science and engineering in order to provide critical impetus for new products and services. This includes interactions with the social environment.

Our research is aligned with the program “Dynamics, Mobility, Integration: Enroute to the technical systems of tomorrow.” In training and education the Heinz Nixdorf Institute is involved in many programs of study at the University of Paderborn. The superior goal in education and training is to communicate competencies that are critical in tomorrow's economy.

Today eight Professors and 200 researchers work at the Heinz Nixdorf Institute. The Heinz Nixdorf Institute accounts for approximately a quarter of the research projects of the University of Paderborn and per year approximately 30 young researchers receive a doctorate.

Zuletzt erschienene Bände der Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts

- Bd. 302 KEMPKE, B.: Local Strategies for Robot Formation Problems. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 302, Paderborn, 2012 – ISBN 978-3-942647-21-2
- Bd. 303 DELIUS, R.: Sicherstellen der Abrufe bei Automotive-Zulieferern mit minimalen Kosten unter besonderer Berücksichtigung von Liquiditäts-, Beschäftigungs-, Knowhow- und IT-Restriktionen. Dissertation, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 303, Paderborn, 2012 – ISBN 978-3-942647-22-9
- Bd. 304 NORDSIEK, D.: Systematik zur Konzipierung von Produktionssystemen auf Basis der Prinziplösung mechatronischer Systeme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 304, Paderborn, 2012 – ISBN 978-3-942647-23-6
- Bd. 305 KREFT, S.: Systematik zur effizienten Bildung geospezifischer Umgebungsmodelle für Fahrsimulationen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 305, Paderborn, 2012 – ISBN 978-3-942647-24-3
- Bd. 306 GAUSEMEIER, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 8. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, Heinz Nixdorf Institut, 6. und 7. Dezember 2012, Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 306, Paderborn, 2012 – ISBN 978-3-942647-25-0
- Bd. 307 REYMANN, F.: Verfahren zur Strategieentwicklung und -umsetzung auf Basis einer Retropolation von Zukunftsszenarien. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 307, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-26-7
- Bd. 308 KAHL, S.: Rahmenwerk für einen selbst-optimierenden Entwicklungsprozess fortschrittlicher mechatronischer Systeme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 308, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-27-4
- Bd. 309 WASSMANN, H.: Systematik zur Entwicklung von Visualisierungstechniken für die visuelle Analyse fortgeschrittener mechatronischer Systeme in VR-Anwendungen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 309, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-28-1
- Bd. 310 GAUSEMEIER, J.; RAMMIG, F.; SCHÄFER, W.; TRÄCHTLER, A. (Hrsg.): 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme. HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 310, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-29-8
- Bd. 311 GAUSEMEIER, J.; GRAFE, M.; MEYER AUF DER HEIDE, F. (Hrsg.): 11. Paderborner Workshop Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung. HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 311, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-30-4
- Bd. 312 BENSIEK, T.: Systematik zur reifegradbasierten Leistungsbewertung und -steigerung von Geschäftsprozessen im Mittelstand. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 312, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-31-1
- Bd. 313 KOKOSCHKA, M.: Verfahren zur Konzipierung imitationsgeschützter Produkte und Produktionssysteme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 313, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-32-8
- Bd. 314 VON DETTEN, M.: Reengineering of Component-Based Software Systems in the Presence of Design Deficiencies. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 314, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-33-5
- Bd. 315 MONTEALEGRE AGRAMONT, N. A.: Immuno-repairing of Hardware Systems. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 315, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-34-2

Zuletzt erschienene Bände der Verlagsschriftenreihe des Heinz Nixdorf Instituts

- Bd. 316 DANGELMAIER, W.; KLAAS, A.; LAROQUE, C.: Simulation in Produktion und Logistik 2013. HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 316, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-35-9
- Bd. 317 PRIESTERJAHN, C.: Analyzing Self-healing Operations in Mechatronic Systems. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 317, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-36-6
- Bd. 318 GAUSEMEIER, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 9. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, Heinz Nixdorf Institut, 5. und 6. Dezember 2013, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 318, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-37-3
- Bd. 319 GAUSEMEIER, S.: Ein Fahrerassistenzsystem zur prädiktiven Planung energie- und zeitoptimaler Geschwindigkeitsprofile mittels Mehrzieloptimierung. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 319, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-38-0
- Bd. 320 GEISLER, J.: Selbstoptimierende Spurführung für ein neuartiges Schienenfahrzeug. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 320, Paderborn, 2013 – ISBN 978-3-942647-39-7
- Bd. 321 MÜNCH, E.: Selbstoptimierung verteilter mechatronischer Systeme auf Basis paretooptimaler Systemkonfigurationen. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 321, Paderborn, 2014 – ISBN 978-3-942647-40-3
- Bd. 322 RENKEN, H.: Acceleration of Material Flow Simulations - Using Model Coarsening by Token Sampling and Online Error Estimation and Accumulation Controlling. Dissertation, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 322, Paderborn, 2014 – ISBN 978-3-942647-41-0
- Bd. 323 KAGANOVA, E.: Robust solution to the CLSP and the DLSP with uncertain demand and online information base. Dissertation, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 323, Paderborn, 2014 – ISBN 978-3-942647-42-7
- Bd. 324 LEHNER, M.: Verfahren zur Entwicklung geschäftsmodell-orientierter Diversifikationsstrategien. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 324, Paderborn, 2014 – ISBN 978-3-942647-43-4
- Bd. 325 BRANDIS, R.: Systematik für die integrative Konzipierung der Montage auf Basis der Prinziplösung mechatronischer Systeme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 325, Paderborn, 2014 – ISBN 978-3-942647-44-1
- Bd. 326 KÖSTER, O.: Systematik zur Entwicklung von Geschäftsmodellen in der Produktentstehung. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 326, Paderborn, 2014 – ISBN 978-3-942647-45-8
- Bd. 327 KAISER, L.: Rahmenwerk zur Modellierung einer plausiblen Systemstrukturen mechatronischer Systeme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 327, Paderborn, 2014 – ISBN 978-3-942647-46-5
- Bd. 328 KRÜGER, M.: Parametrische Modellordnungsreduktion für hierarchische selbstoptimierende Systeme. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 328, Paderborn, 2014 – ISBN 978-3-942647-47-2
- Bd. 329 AMELUNXEN, H.: Fahrdynamikmodelle für Echtzeitsimulationen im komfortrelevanten Frequenzbereich. Dissertation, Fakultät für Maschinenbau, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 329, Paderborn, 2014 – ISBN 978-3-942647-48-9

