

Reorganisation der Ausbildung durch Computereinsatz -eine Vision für das Jahr 2020-

von
Clemens Renner und Marco Bakera

Inhaltsverzeichnis

1	Lebenslanges Lernen	2
2	Funktionen des Computers in der Ausbildung	3
3	Computer in der Ausbildung – Der neue Weg	4
3.1	Kurze Geschichte der Fernuniversität Hagen	4
3.2	Programmierter Unterricht (PU)	4
3.3	Computerunterstützter Unterricht (CUU)	4
3.4	CUU am Beispiel Elektrotechnik in Hagen	5
4	Multimediale Lehr- und Lernsysteme (MMLLS)	5
4.1	Die Geschichte	5
4.2	MMLLS - ein weites Feld	6
4.3	Klassen von MMLLS	7
4.4	Werkzeuge	8
5	Wunsch und Wirklichkeit bei der Entwicklung von LLS	9
5.1	Vorstellungen und Erwartungen	9
5.2	Verantwortung und Qualitätssicherung	9
5.3	Probleme	10
6	Aktuelle Projekte und Zukunftsaussichten	10
6.1	Pädagogik und Informatik	10
6.2	Lemma	11
6.3	MIT und OCW	11
6.4	Zukunftsaussichten	11
6.5	Die Bildungsvorhersage für das Jahr 2020	12
7	Thesen	13
A	SeeMe-Modell zu WebAssign	14

1 Lebenslanges Lernen

In Zukunft wird vieles davon abhängen, inwiefern der einzelne in der Lage ist, sich Information zu beschaffen. So geht es nicht mehr darum, ein starres Wissensfundament in den frühen Lebensjahren aufzubauen und sich dann darauf für den Rest des (beruflichen) Lebens auszuruhen, als vielmehr um einen lebenslangen Prozess des Lernens. Wie die Grafik veranschaulicht, entwickelt sich die

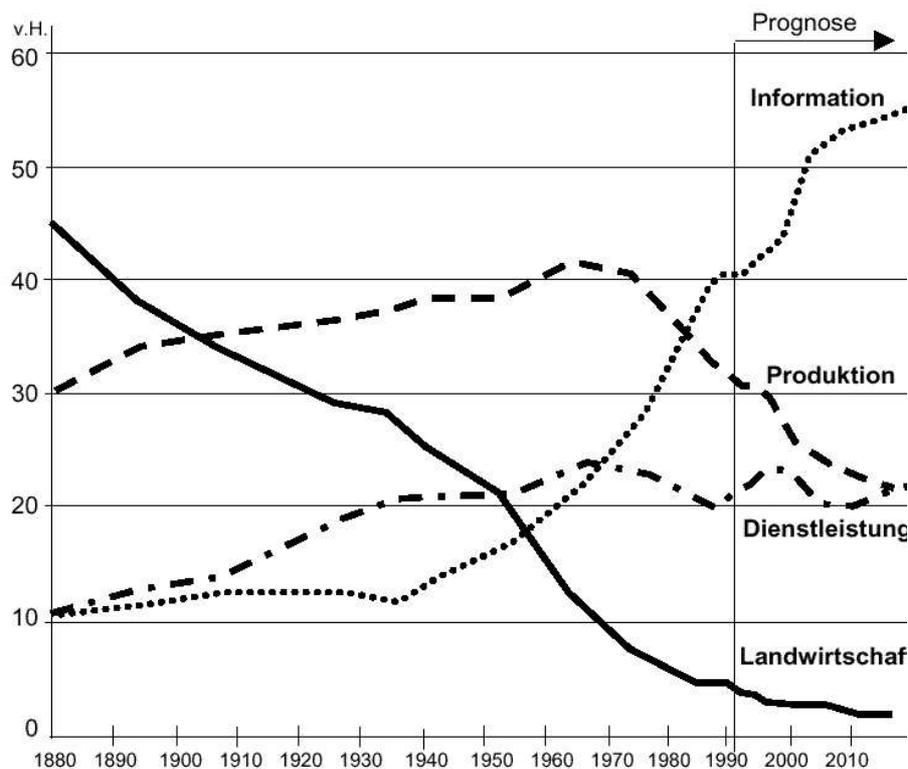


Abbildung 1: Quelle: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, BMWI-AG; Info 2000: Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft

Welt seit Ende vorletzten Jahrhunderts auf eine Informationsgesellschaft zu. Die Art und Weise, in der Informationen erzeugt und verarbeitet werden, wird immer mehr integraler Bestandteil des täglichen (Berufs-)Lebens. Was vielleicht als modernes Novum daherkommt, ist in der Tat nicht wirklich neu. Selbst Goethe beklagte sich schon darüber, dass das angesammelte Wissen alle 5 Jahre wieder überprüft, revidiert und ggf. neu angeeignet werden muss¹. Dennoch unterscheiden sich die heutige Lage und die Lage vor 200 Jahren. So ist die Überprüfung und Revidierung des Wissens nun nicht mehr nur dem Zweck des persönlichen und musischen Wohlbefindens dient, sondern vielmehr auch immer häufiger und in immer mehr Lebensbereichen zu einem Bestandteil des sozialen Mitlebens geworden ist. Wo noch vor einigen Jahren nach einem Hauptschulabschluss ein direkter Berufseinstieg möglich war², ist heute nicht nur eine Ausbildung als vielmehr auch ein generelles Basiswissen in IT-gestützten Anwendungen, zumindest aber ein prinzipielles Interesse im Umgang mit elektronischen Medien Qualifikationsvoraussetzung. Was nun also an die Stelle einer für alle gleichen Bildung durch die Schulen tritt, ist eine Fähigkeit, sich Kenntnisse und Wissen *selbstverantwortlich* anzueignen, was in Zukunft in den Schulen sicherlich vermehrt geleistet wird, was jedoch auch jeden einzelnen vor die Probe selbstverantwortlicher Lebensplanung stellt.

¹siehe [Goethe:Wahlverwandtschaften - Erster Band. 1809/10]

²siehe [Behler, Gabriele:Zukunft:Bildung!.Dietz 2000]

2 Funktionen des Computers in der Ausbildung

Der Computer selbst und die von oder mit ihm erzeugten Medien und Dokumente erfüllen im Rahmen der Lehre und des Lernens teilweise völlig verschiedene Rollen und haben demnach auch verschiedene Funktionen. Mal ist er Gegenstand einer Betrachtung, mal hat er Modellcharakter usw. Generell lassen sich 8 verschiedene Funktionen³ unterscheiden, die der Computer einnehmen kann. Im einzelnen sind dies:

1. Gegenstandsfunktion
2. Modellfunktion
3. Abbildfunktion
4. Werkzeugfunktion
5. Kommunikationsfunktion
6. Lenkungsfunktion
7. Gestaltungsfunktion
8. Organisationsfunktion

Wird der Computer selbst zum Gegenstand der Betrachtungen (Punkt 1), indem etwas *über* ihn gelernt (oder gelehrt) wird (z.B. über seine Funktion und seinen Aufbau), so wird der Computer selbst zum Objekt. Oftmals präsentiert der Computer jedoch etwa Stellvertretersysteme der Wirklichkeit (Abbilder oder Modelle von oder für etwas bzw. von oder für jemanden), mit denen der Lernende agieren kann (Punkt 2) und wird demnach eher einer medialen Rolle gerecht. Diese Funktion findet ihre stärkste Ausprägung in Simulationen, Laborsystemen oder Trainingsumgebungen. Nicht unähnlich, aber doch anders verhält sich die Abbildfunktion, des Computers (Punkt 3). Hierbei wird nicht die Realität möglichst genau abgebildet, sondern man betont die ikonische oder symbolische Bedeutung des behandelten Materials. Besonders häufig wird dies daher etwa in 3D-Animationen oder Trickfilmen genutzt. Geht man aktiv mit dem Rechner um, erstellt etwas oder nutzt ihn als Arbeitsmittel, so sprechen wir von seiner Funktion als Werkzeug (Punkt 4). Vielfach findet man dieses Verhalten bei Text- und Grafikanwendungen.

In vielen Bereichen kann der Informationsaustausch zwischen Lehrenden und Lernenden und natürlich unter den Lernenden und Lehrenden selbst mit Hilfe IT-basierter Systeme effizient durchgeführt werden. Etwa zum Austausch von Informationen oder zur Planung und Durchführung arbeitsteiliger Aufgabenstellungen. Also sprechen wir hier von der Kommunikations- und Kooperationsfunktion (Punkt 5) des Computers. Häufig werden Computer in MMLLS (siehe Abschnitt 4), im PU, CUU oder CBT⁴ zur Lenkung, Orientierung und Wertung der Tätigkeiten des Lernenden eingesetzt und üben hier Lenkungsfunktionen (Punkt 6) aus. Folgende Definition lieferte Prof. Dr. W. Ihbe (TU-Dresden) im SS 2001 in der Vorlesung *Bildungstechnologie I* dazu:

Hinter der Lenkungsfunktion steht die Absicht, einige objektivierbare Lehrhandlungen der lehrergeleiteten (tutoriellen) Unterweisung in Stellvertretern (in Lehrprogrammen) zur Fremd-Steuerung von Lernhandlungen abzubilden.

Hier lassen sich drei verschiedene Strategien der Fremdenkung unterscheiden. Zum einen die *Ergebnisabhängige Lenkung*, die nur von der *zuletzt* gegebenen Antwort ausgehend, die Entscheidung für das weitere Vorgehen abhängig macht, die *Verlaufsabhängige Lenkung*, bei der auch weiter zurückliegende Antworten mit einbezogen werden und schließlich die *Modellabhängige Lenkung*, die den weiteren Verlauf von den bisherigen Antworten und Spezifikationen eines Lernermodells abhängig macht.

Ebenso kann der Computer auf Seite des Lehrenden Gestaltungsfunktionen (Punkt 7) wahrnehmen. Nutzt er etwa den Computer zur Vorbereitung, innerhalb oder nach dem Unterricht, um seine

³im wesentlich aus [Prof. Dr. W. Ihbe:Vorlesung Bildungstechnologie I. SS 2001]

⁴Programmierter Unterricht, Computerunterstützter Unterricht und Computer Based Training, siehe dazu auch die Abschnitte 3.2 und 3.3

didaktischen, inhaltlichen oder methodischen Ziele dadurch zu verwirklichen, sprechen wir von eben dieser Gestaltungsfunktion. Schließlich finden wir den Computer noch in den administrativen Bereichen der Bildungseinrichtungen, wo seine Organisationsfunktion (Punkt 8) zur Verwaltung des Lehrbetriebs angesprochen wird.

3 Computer in der Ausbildung – Der neue Weg

3.1 Kurze Geschichte der Fernuniversität Hagen

Die Fernuniversität Hagen⁵ wurde 1974 mit der Maßgabe gegründet, die bestehenden Präsenzhochschulen zu entlasten, zur Studienreform beizutragen und eine wissenschaftliche Weiterbildung zu ermöglichen. Menschen, die durch ihren Beruf oder ihre Familie daran gehindert werden, ein Vollzeitstudium an einer Präsenzhochschule zu absolvieren, sollten trotzdem die Möglichkeit haben, sich beruflich weiterzuentwickeln oder ggf. zusätzliche Qualifikationen zu erwerben. Andererseits sollte mit der Fernuniversität Menschen, die ihre räumliche und zeitliche Unabhängigkeit bewahren wollen, die Möglichkeit geboten werden, ein Vollzeitstudium „von zu Hause aus“ durchzuführen. Um dieses Ziel zu erreichen, war von Anfang an klar, dass dabei neue didaktische Wege und neue Technologien nötig werden würden. Heute hat die Fernuniversität Hagen mehr als 60.000 Studierende, die im Schnitt zwischen 29 und 35 Jahren alt sind. Zirka 85% von ihnen sind berufstätig und 40% haben schon einen Abschluss. Durch eine ausgefeilte Logistik und den geschickten und durchdachten Einsatz von neuen Medien (insbesondere Internet) wird dieses Aufkommen bewältigt.

3.2 Programmierter Unterricht (PU)

Anfang der 60er Jahre setzte man auf den Programmierten Unterricht (PU), indem man sich auf die Forschungen von B.F. Skinner berief und mittels des Behaviorismus (Reiz-Reaktions-Erfahrungen) eine Lerneinheit in winzige Teile zerstückelte, um jeden Lernerfolg umgehend mit einer positiven Verstärkung zu bestätigen. Die Erwartungen an den PU waren hoch und wurden nicht erfüllt; die erhoffte Revolution in der Lehre blieb aus, weil die Kosten für derartige Maschinen zu hoch waren und an eine Verbreitung nicht zu denken war.

3.3 Computerunterstützter Unterricht (CUU)

Als Personal Computer erschwinglich wurden und sich in den achtziger Jahren auch gut verbreiteten, entwickelte sich der PU weiter zum computerunterstützten Unterricht (CUU). Man spricht heute von CUU, wenn man Computeranwendungen meint, die zur Vermittlung, Einübung, Prüfung und Bewertung von Wissen, Kenntnissen und Fähigkeiten dienen. CUU-Systeme werden oft begleitend zum eigentlichen Lehrbetrieb zur Veranschaulichung komplizierter Sachverhalte benutzt. Schulungen in Firmen und die Ausbildung zu Berufen mit hohem Trainingsaufwand (Flugzeugpilot) laufen oft ausschließlich über diese Systeme.

- *Computerunterstütztes Lernen (CuL)* wird synonym für die Begriffe *Computer Assisted Learning (CAL)* und *Computer Assisted Instruction (CAI)* verwendet und steht für alle Unterrichtsformen, in denen der Computer als Medium für lerner- oder lehrergesteuertes Lernen dient.⁶
- *Computer Based Training (CBT)*: Hiermit sind meist Softwareanwendungen gemeint, die den Computer mitsamt seiner Multimedia-Fähigkeiten nutzen, um Wissen zu vermitteln; beispielsweise Webanwendungen, oder durch Autorensysteme erstellte Inhalte mit interaktiven Komponenten oder Multimedia-Anwendungen.
- *Telelearning, Teleteaching*: Hier befinden sich Lehrender und Lernender an zwei verschiedenen Orten und haben keinen direkten Kontakt miteinander. An der Fernuniversität Hagen wird dieses Konzept zum Beispiel für Videokonferenzen genutzt, bei denen Studierende mit

⁵<http://www.fernuni-hagen.de>

⁶nach: <http://www.fh-friedberg.de/fachbereiche/e2/mikropro-labor/lernen.htm>

einem Betreuer offene Fragen klären können. Telelearning wird auch als *Open Distance Learning (ODL)* bezeichnet.

3.4 CUU am Beispiel Elektrotechnik in Hagen

Während ein Großteil des Studienbetriebs an der Fernuni noch über sogenannte Studienbriefe läuft, die den Studierenden zugeschickt, von ihnen bearbeitet und zurückgeschickt, dann korrigiert und wieder zum Studierenden geschickt werden, findet gerade in naturwissenschaftlichen Fächern das Internet zunehmend Verwendung. Einige Studiengänge werden sogar nur als Onlinestudiengänge angeboten, wie z.B. *Bachelor of Science in Informations- und Kommunikationstechnik*⁷. Die Studierenden haben hier die Möglichkeit, über die Webanwendung *et-online*⁸ per SSL⁹ ihre Kursbelegungen und persönlichen Termine einzusehen, persönliche Daten zu ändern und mit den Kursbetreuern direkt Kontakt aufzunehmen. Die Kursinhalte werden bequem über das Programm *Offline Navigator* heruntergeladen und entpackt, was den Studierenden das mühselige Absuchen der Webseiten der Kurse nach freigegebenen Inhalten erspart. Nun bleibt noch die Frage offen, wie die Prüfungen abgelegt werden. Dies geschieht während des laufenden Semesters für die Übungsaufgaben über das System *WebAssign*¹⁰ (siehe auch SeeMe-Modell im Anhang A), über das die Aufgaben angesehen, bearbeitet, vorab eingeschätzt und zur Bewertung eingesandt werden. Nach etwa zwei Wochen steht dann in *WebAssign* die korrigierte, eigene Angabe zusammen mit einer Musterlösung bereit. Die Klausuren am Ende des Semesters werden allerdings immer noch schriftlich in sogenannten Studienzentren¹¹ zu zentralen Terminen abgelegt. Die Übermittlung der Prüfungsaufgaben findet erst kurz vor dem Prüfungsbeginn beispielsweise per Fax statt. In den Zentren stehen auch Mentoren und oft kleinere Bibliotheken bereit.

Generell steht in den meisten Studiengängen ein Großteil der benötigten Lehrmaterialien im WWW zur Verfügung. Die Studierenden können dort über Foren, Newsgroups, moderierte Chats und E-Mail Kontakt zu Kommilitonen und Betreuern aufnehmen. Desweiteren stehen Linklisten und alte Klausuren bereit, um sich auf Prüfungen vorzubereiten oder die Materie selbst vertiefend zu behandeln. Interne Arbeitsbereiche ermöglichen auch effiziente Gruppenarbeit, in dem sie benötigte Software und Texte bereitstellen, sowie die Möglichkeit, miteinander an Dokumenten zu arbeiten. Besonders gelungen zeigen sich die Online-Praktika¹², die das Durchführen von Experimenten von zu Hause aus ermöglichen.

4 Multimediale Lehr- und Lernsysteme (MMLLS)

Zunächst geben wir in 4.1 einen historischen Überblick über die Lehr- und Lernsysteme. In 4.2 gibt es einen kleinen Überblick über die Vielfalt der verschiedenen Spielarten und Formen, in denen sich MMLLS zur Zeit auf dem Markt befinden und was alles dafür gehalten wird. In 4.3 wird diese Vielfalt ein wenig sortiert und kategorisiert, um einen gemeinsamen Nenner zu finden, auf dem aufbauend Werkzeuge zur Entwicklung von MMLLS entwickelt werden können, die wir uns in 4.4 anschauen.

4.1 Die Geschichte

Die ersten erwähnenswerten Lernsysteme waren raumgroße Maschinen, die etwa zum Buchstabieren benutzt werden konnten. 1911 stellte Aikins eine Konstruktion vor, die das Einschieben von Bilderkarten ermöglichte. Auf der Rückseite der Karten war das entsprechende Wort kodiert abgelegt. Dazu kamen Buchstabenkarten, die eine dazu passende Kodierung aufwiesen, so dass nur die richtigen Buchstaben zum Buchstabieren des Wortes verwendet werden konnten.

⁷ siehe <http://www.ice-bachelor.fernuni-hagen.de/index1.html>

⁸ siehe <http://www.et-online.fernuni-hagen.de/etonline.html>

⁹ *Secure Socket Layer*, Verschlüsselungsverfahren zur sicheren Datenübermittlung

¹⁰ siehe <http://www.fernuni-hagen.de/LVU/guidedtour/inhalte/4-forschung/webassign>

¹¹ siehe <http://www.fernuni-hagen.de/FeU/Studienzentren>

¹² wie etwa ein Roboter-Experiment, siehe <http://rsv1.fernuni-hagen.de/roboter>

Pressey meldete dann 1928 die erste Multiple-Choice-Lernmaschine zum Patent an. Die Maschine verfügte über vier Antwortknöpfe und zwei verschiedene Betriebsarten. Im Lernmodus wurde so lange bei der aktuellen Aufgabe verweilt, bis die richtige Antwort gegeben wurde, während im Testmodus ein Zähler die richtigen Antworten protokollierte.

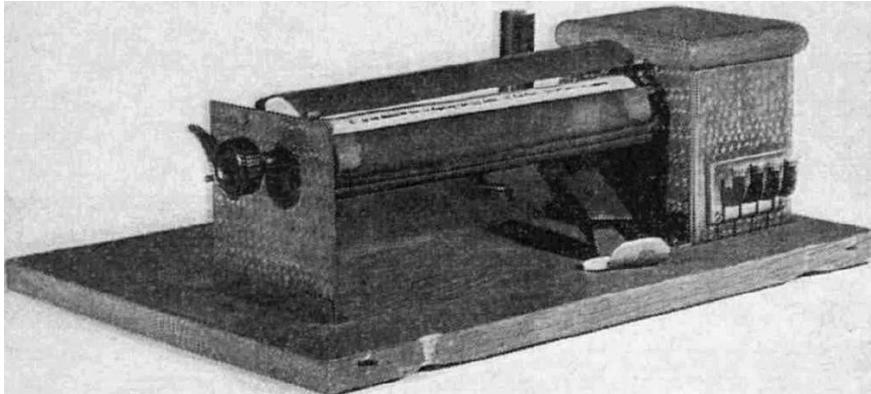


Abbildung 2: Presseys Lernmaschine

Etwas später, im zweiten Weltkrieg, bildete die US-Armee ihre Soldaten mit Hilfe von audiovisuellen Trainingsmethoden aus, um Sie immer mit den neuesten Entwicklungen vertraut zu machen.

Nach dem zweiten Weltkrieg gab es die Idee des programmierten Unterrichts (siehe 3.2), bevor das Internet und PCs die zentrale Rolle bei der Entwicklung und Nutzung von LLS spielten. Nachdem in den 80er Jahren hauptsächlich Schulen und andere Bildungsinstitute das Internet zum Lehren und Lernen nutzten, wurde Anfang der 90er Jahre hauptsächlich auf CD-ROM entwickelt, dabei aber meist darauf verzichtet, wirklich neue Lehransätze einzubringen. Im Allgemeinen bestanden erste CD-ROM-Lehr- und Lernmaterialien lediglich aus digitalen Kopien von Büchern, Manuskripten o.ä..

Heute setzt man zunehmend auf das Internet als Lernmedium, indem man dort alle benötigten Schriftstücke in ausdrückbarer Form hinterlegt (etwa als PDF-Datei¹³) und Verdeutlichungen und Modellierungen etwa durch den Einsatz von Java, Flash-Animationen usw. vornimmt. Wo immer es sich anbietet, werden in der Regel die technischen Möglichkeiten genutzt, um bestimmte Dinge klarer, einfacher oder präziser auszudrücken oder zu modellieren.

4.2 MMLLS - ein weites Feld

Unter einem *multimedialen Lehr- und Lernsystem* (MMLLS) verstehen wir ein multimediales¹⁴ System, dessen Zweck darin besteht, Lernende beim Lernen und/oder Lehrende bei der Lehre zu unterstützen.

Trotzdem gibt es viele verschiedene Arten von Systemen, die wir als MMLLS bezeichnen, die jedoch technisch wie auch inhaltlich stark variieren können. Eine kleine Auflistung¹⁵ soll die vielen verschiedenen Gebiete und Formen, in denen LLS (Lehr- und Lernsoftware) zum Einsatz kommen, illustrieren:

- So kann es sich um eine CD-ROM, aber auch um Dokumente auf einem Server, ein ausführbares Programm o.ä. handeln

¹³ *Portable Document Format*, plattformunabhängiges Dokumentenformat

¹⁴ Der Begriff Multimedia wird in vielerlei Hinsicht nicht einheitlich gebraucht. Sicher kann man sich darüber sein, dass eine Verquickung verschiedener Medien vorhanden ist; oft wird aber auch bei Multimediadokumenten implizit mindestens ein kontinuierliches Medium wie Video, Audio oder Animation angenommen.

¹⁵ (mit eigenen Ergänzungen und Beispielen) aus *Studie über Softwaretechnische Anforderungen an multimediale Lehr- und Lernsysteme* der Forschergruppe SofTec NRW e.V.

- Medien (Text, statische oder bewegte Bilder, Audio) und Format (Größe, Art, Farbe etc. eines Dokumentes) und deren Mischung können variieren
- Das MMLS kann mehr oder weniger interaktiv sein (etwa verzweigte, lernfähige Einheiten oder nur eine digitale Version eines Lehrbuches).
- Der inhaltliche Umfang kann einen ganzen Kurs, eine Vorlesungs- oder Unterrichtsstunde oder aber auch nur ein Fragment daraus überdecken (etwa durch Veranschaulichungen, Demonstrationen o.ä.)
- Das Material kann eigenständig und losgelöst zum Selbststudium konzipiert sein oder aber nur als eine Ergänzung zu bestehenden anderen Lernmitteln aufgefasst werden.
- Das Material kann in öffentlichen Institutionen wie Schulen, Hochschulen, kommerziellen Bildungsinstituten oder aber auch in der firmeninternen Aus- und Weiterbildung eingesetzt werden.

Wie man erkennt, ist hier der Begriff des MMLS sehr weit gefasst und es lässt sich nicht unbedingt sofort eine einheitliche Entwicklungsstrategie für MMLS erkennen. Vielmehr werden in der obigen Auflistung viele verschiedene Bereiche angeschnitten oder überdeckt. Denkt man an Werkzeuge, die allen obigen Anforderungen gerecht werden sollen, sieht man sich vor eine ausweglose Situation gestellt. Viele verschiedene Berufsgruppen (etwa Programmierer, Designer, Lehrbuchautoren etc.) und deren Interessen müssen respektiert werden. Nahe liegt es daher, die LLS und speziell die MMLS zu kategorisieren und dementsprechend (nicht mehr zu allgemeine, sondern vielmehr speziellere) Anforderungen an die Werkzeuge zu stellen.

4.3 Klassen von MMLS

Versucht man nun Gemeinsamkeiten zwischen diesen verschiedenen Arten der Softwareanforderungen zu finden, so lassen sich einzelne Klassen herausformen, die zur Klassifikation einer LLS-Umgebung beitragen.

- *Der Medienmix* - Hierbei unterscheiden wir die eingesetzten Medien und deren Kombination, die zum Gesamteindruck führen. Etwa Text, Bilder, Grafiken, Audioinhalte, Animationen, Videos etc.(siehe Abbildung 3)

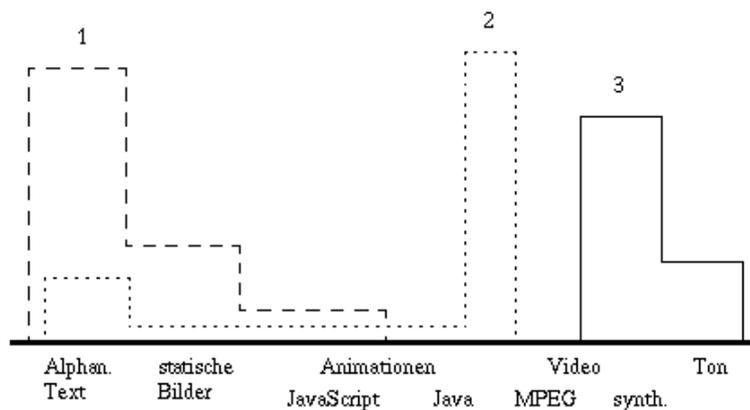


Abbildung 3: Ein Beispiel für drei verschiedene Dokumente und die Kombination der in ihnen eingesetzten Medien

- *Die Medienintegration* - Andererseits lässt sich die Art und Weise ausmachen, in der die verschiedenen Medien in die Gesamtsoftware integriert wurden (gibt es etwa eigene Betrachter für die verschiedenen Formate der Dokumente oder läuft alles über eine einheitliche Oberfläche; d.h. sind die einzelnen Komponenten Text, Bild und Ton lose oder stark aneinander gekoppelt).
- *Die Navigationsstruktur* - Gibt es etwa eine lineare Struktur ähnlich wie beim klassischen Lehrbuch, die dem sequentiellen Lesen entspricht oder werden Hypermediadokumente verwendet, die eine netzartige Grobstruktur aufweisen. Bei Hypermediadokumenten ist außerdem noch eine *adaptive* Navigationsstruktur möglich, die das Dokument abhängig davon, ob es bereits, und wenn ja, wie oft, besucht wurde, über welchen Weg man zum Dokument gelangt ist, oder in welcher Rolle (Administrator, Autor, Gast, Besitzer. . .) man das Dokument liest, verschiedenartig darstellt bzw. dessen Inhalt entsprechend angepasst wird.
- *Die Interaktivität* - Da dieser Punkt sehr stark auch von anderen Gesichtspunkten, wie etwa der Navigationsstruktur beeinflusst wird, lässt sich nicht immer eine strikte Trennung vornehmen. Wird etwa nur eine HTML-Seite mit Blätterkommandos versehen, kann man nicht unbedingt von Interaktivität sprechen, wogegen komplexere (auch algorithmische) in das Dokument eingebettet Strukturen wohl auf ein höheres Maß an Interaktivität schließen lassen.

4.4 Werkzeuge

Hier lassen sich im wesentlichen vier Kategorien von Werkzeugen unterscheiden, die die obigen Anforderungen erfüllen. Dies sind

1. HTML (HyperText Markup Language)
2. Java
3. SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language – ausgesprochen „smile“)
4. Autorensysteme

Zu 1: HTML ist ein sich ständig weiterentwickelnder, offener, plattformunabhängiger Standard. Hier gibt es nur wenige interaktive Elemente (bzw. sie lassen sich nur unter Zuhilfenahme anderer Sprachen realisieren) und nur schlichte Methoden zur Formatierung von Schriftart, -größe, -farbe und Linkstrukturen¹⁶ sind vorhanden.

Zu 2: Java ist eine objektorientierte Programmiersprache, die relativ einfach zur Erstellung verteilter Anwendungen (etwa durch CORBA¹⁷ und RMI¹⁸) benutzt werden kann und recht robusten (Byte-)Code erzeugt. Häufig wird Java verwendet, wenn Webdokumente in HTML Anpassungen erfahren müssen, die mit Scriptsprachen oder Autorensystemen nur schwer, teuer, umständlich oder gar nicht möglich wären. Allerdings muss für den sehr flexiblen Einsatz von Java der Preis dafür bezahlt werden, einen hohen Programmieraufwand, viel Erfahrung und fundierte Programmierkenntnisse in Kauf nehmen zu müssen.

Zu 3: SMIL ist eine herstellerunabhängige Dokumentenbeschreibungssprache ähnlich HTML. Einige Grenzen, die HTML setzt, kann SMIL jedoch brechen. So ist es jetzt auch möglich, räumliche und vor allem zeitliche Beschreibungen zu benutzen, die die Erscheinung des Dokumentes beeinflussen. Es können dabei alle möglichen Medienobjekte¹⁹ benutzt werden, die auf einer Zeitachse angeordnet werden und in Abhängigkeit von anderen Medien gestartet werden können²⁰. Auch Hyperlinks werden unterstützt.

Zu 4: Zunächst eine Definition:

¹⁶vgl. hierzu [Zimmermann, B.:HTML.]

¹⁷Common Object Request Broker Architecture

¹⁸Remote Method Invocation

¹⁹(streaming) Audio, (streaming) Video, Bilder, Text usw.

²⁰So ist es etwa möglich ein Video 2 Sekunden nach einer Audiodatei oder auch nach dem Ende der Audiodatei zu starten.

*Ein Autorensystem ist ein Programm oder ein Programmpaket, das es ermöglicht, computerunterstützte Lehrsysteme zu entwickeln, ohne in konventioneller Weise programmieren bzw. eine Programmiersprache beherrschen zu müssen.*²¹

Autorensysteme sind also integrierte Software-Entwicklungsumgebungen, die dem Benutzer ein einheitliches Erscheinungsbild bei der Erstellung von MMLS bieten. Technische Feinheiten, wie etwa Formatkonvertierung, Synchronisation oder Kompression werden vor dem Benutzer versteckt. Sie sind gut geeignet für Nutzer mit nur wenig oder gar keinen Programmierkenntnissen, da weitgehend auf eine graphisch-interaktive GUI²², Mausbenutzung und Drag&Drop zurückgegriffen wird. Hierbei lassen sich drei wesentliche Kategorien von Autorensystemen noch weiter unterscheiden. Es sind *Zeitachsenbasierte Autorensysteme*²³, bei denen der Ablauf der Anwendung und Navigationsbeziehungen einer Zeitachse zugeordnet werden (die ggf. auch Zeitsprünge zulässt), *Flussdiagrammbasierte Autorensysteme*²⁴, die die Multimediaobjekte als Ikonen bzw. Miniaturen in Diagrammen durch mit Kanten verbundene Objekte in eine Netzstruktur eingebettet annimmt und schließlich *Flächenbasierte Autorensysteme*²⁵, die die einzelnen Multimediaobjekte auf einzelne Flächen (Frames, Dias, Fenster, Karten, Seiten) aufteilen.²⁶

5 Wunsch und Wirklichkeit bei der Entwicklung von LLS

Was erhofft man sich von einem vermehrten Computereinsatz in der Ausbildung und wer ist für die Qualität der vermittelten Inhalte verantwortlich? Zusammen mit der Frage, welche Probleme dabei auftreten, sollen diese Punkte hier behandelt werden.

5.1 Vorstellungen und Erwartungen

Jeder Idee, die das Lernen vereinfachen oder effizienter gestalten sollte, wurde in der Geschichte mit überschäumendem Enthusiasmus begegnet. Ob es sich dabei um große Kisten handelte, die über komplizierte mechanische Vorrichtungen etwas bewerkstelligten oder um ganz neue Strategien für Lernen und Lehren (etwa PU, siehe 3.2) – das Ergebnis war immer das gleiche. Nach anfänglicher Begeisterung stellte sich schnell heraus, dass die Ideen gut waren, aber entweder haperte es bei der Umsetzung an mangelnder Verfügbarkeit der technischen Voraussetzungen oder das Problem lag darin, dass das eigentlich gute Konzept einfach nicht die gewünschten Effekte erzielte.

Den selben Enthusiasmus, den man vor Jahrzehnten der Buchstabiermaschine oder später Presseys Lernautomat und dem PU entgegenbrachte, brachte man auch vor einigen Jahren dem Medium Internet und etwas früher den Kleincomputern entgegen. Wieder glaubten Wissenschaftler und Bildungspolitiker, dass durch den Einsatz dieser neuen Technologien Lehrende entlastet werden, weil der Computer sie angeblich ersetzen kann und dass die Lernenden schneller, gründlicher und effektiver lernen können. Diese Stimmung hat sich inzwischen gelegt. Man hat erkannt, dass ohne einen Ausbilder, der über die nötigen Kompetenzen und Erfahrungen verfügt, gar nichts läuft. Computer sollen überall dort eingesetzt werden, wo sie etwas besser können als Lehrende oder Lernende, z.B. bei der Simulation und Modellierung komplexer Systeme (siehe Punkt 2 in Abschnitt 2), Volltextsuche in Lexika oder der Abnahme einfach strukturierter Tests. Die wohl überragendste Fähigkeit eines Computers liegt wahrscheinlich in seiner unbegrenzten Geduld.

5.2 Verantwortung und Qualitätssicherung

An der Fernuniversität Hagen werden praktisch alle Kursinhalte vom *Zentrum für Fernstudienentwicklung*²⁷ (ZFE) mitentwickelt. Das ZFE berät und unterstützt die Fachbereiche und deren

²¹nach [P. Mertens (Herausgeber):Lexikon der Wirtschaftsinformatik.Springer-Verlag 1990]

²²Graphical User Interface

²³etwa Director von Macromedia (die momentan meistgenutzte Multimedia-Entwicklungsumgebung)

²⁴etwa Authorware Attain von Macromedia

²⁵etwa Toolbook II Instructor von Asymetrix

²⁶im wesentlichen eine Vereinfachung der Metaphern aus [Schlattmann und Boles:Multimedia-Autorensysteme.LOG IN 18, Heft 1 1998] und [Siglar:Multimedia Authoring Systems FAQ.] unter <http://www.tiac.net/users/jasiglar/MMASFAQ.HTML>

²⁷siehe <http://www.fernuni-hagen.de/ZFE>

Lehrstühle bei der Entwicklung der Lehrmaterialien sowohl in technischer als auch in didaktischer Hinsicht. So stehen unter anderem Spezialisten verschiedenster Bereiche (Kameraleute, Tonmeister, Designer, Fachdidakten, etc.) für die Erstellung der Lehrinhalte bereit, sowie die dafür nötige technische Ausstattung (Scanner, Reprokameras, Tonstudio, etc.).

Die Inhalte selbst werden jedoch immer noch von den Fachbereichen und den einzelnen Lehrstühlen entwickelt, dann aber mit Hilfe des ZFE evaluiert, getestet, weiterentwickelt und letztendlich zur Verfügung gestellt. Selbst wenn Systeme wie *WebAssign* schon in Betrieb sind, übernimmt das ZFE dann die weitere Evaluierung und nimmt beispielsweise Kommentare von Studierenden entgegen und berät dann die Fachbereiche, wie eventuell aufgetretene Probleme gelöst werden können.

Letztendlich sind also sowohl die Dozenten und wissenschaftlichen Mitarbeiter der Fachbereiche, als auch die Mitarbeiter des ZFE für den Erfolg der Unterrichtsmaterialien verantwortlich. Die beste didaktische Idee kann schließlich auch dann noch nicht den erhofften Erfolg haben, wenn die technische Umsetzung fehlschlägt oder am Bedarf vorbei entwickelt wird.

5.3 Probleme

Während sich Ingenieure und Informatiker mit der Entwicklung von LLS und Dozenten mit den dafür vorgesehenen Inhalten beschäftigen, suchen deren Geldgeber, die Bildungsministerien, nach Möglichkeiten, die dabei entstehenden Kosten zu reduzieren. So lautet vom Land Nordrhein-Westfalen etwa die Forderung an die Fernuniversität, nur die Hälfte der Kosten zu verursachen, die durch eine Präsenzuniversität entstehen. Bei dem enormen Aufwand, der durch die Entwicklung und Wartung der Systeme und der Betreuung der damit arbeitenden Studierenden entsteht, ist dies jedoch ein fast nicht zu erreichendes Ziel. Für den nahezu symbolischen Betrag von etwa 9 € pro Kurseinheit und effektiv akkumulierten Studienkosten von 160 € pro Semester ist auch durch die Studierenden keine Kostendeckung möglich. So kostete das Projekt *WebAssign* knapp vier Jahre Arbeit und ca. 256.000 €, obwohl es ausschließlich am Fachbereich Informatik der Fernuni entwickelt wurde und keine externen Firmen mit eingebunden waren.

Doch es treten nicht nur Schwierigkeiten bei der Finanzierung der Projekte auf. Nicht immer ist bei den Autoren der Lehrmaterialien die Bereitschaft vorhanden, auch alles Kursbegleitende zwecks besserer Verfügbarkeit ins Internet zu stellen. Da sich Informationen, wenn sie erst einmal in digitalisierter Form vorliegen, sehr leicht vervielfältigen lassen, verzichten die Autoren aus Angst vor Urheberrechtsverletzungen dann auf die Veröffentlichung im Internet. Auch hier haben sich aber Wege gefunden, diesem Problem zu begegnen. Ein Professor für Mathematik an der Fernuniversität stellte sehr anschaulich und mit Begeisterung aufgenommene Applets bereit, die nach dem Ende des Kurses ablaufen und sich nicht mehr starten lassen.

Problematisch stellt sich auch im Allgemeinen die Entwicklung von Lehr- und Lernsoftware da. Es gibt zwar viele unterschiedlich geeignete Methoden, mit denen man didaktische Inhalte via Computer und Internet aufbereiten kann, was aber fehlt, sind internationale Richtlinien, die die Erstellung vereinfachen, indem sie (evtl. optionale) Vorgaben bereitstellen. Hinzu kommt der Einarbeitungsaufwand in die verschiedenen Systeme und das für Studierende und Autoren – auch hier würden Standards sicherlich von den Entwicklern und Anwendern begrüßt.

Weiterhin ist bei verteilten Systemen und Netzwerken die Ausfallsicherheit der verwendeten Hard- und Software sicherzustellen. Auch hier kommen mitunter erhebliche Investitionen auf die Auftraggeber zu.

6 Aktuelle Projekte und Zukunftsaussichten

6.1 Pädagogik und Informatik

Der Lehrstuhl für „Pädagogik und Informatik“ an der Humboldt-Universität zu Berlin beschäftigt sich seit Anfang der 90er Jahre mit der erziehungswissenschaftlichen Lehre und Forschung, die versucht, die Möglichkeiten und Risiken neuer Medien im Einsatz pädagogischer Lehr- und Lernumgebungen auszuloten.²⁸

²⁸siehe dazu die Homepage des Lehrstuhls unter <http://www.educat.hu-berlin.de/homepage>

6.2 Lemma

Da viele neue Anwendungen in der Lehr- und Lernsoftware keine Rücksicht auf die aktuellen Forschungsergebnisse der Lern- und Gedächtnispsychologie nehmen, wurde dieses System²⁹ von Professor Dr. Hermann Rüppel an der Universität zu Köln entwickelt, welches nun die notwendigen Werkzeuge zur Produktion einer geeigneten Lernumgebung zur Verfügung stellt. Dabei stützt sich Lemma auf die beiden großen Forschungsgebiete ALLS (Adaptives-Lehr-Lernsystem)³⁰, das eine Theorie adaptiver Lernsysteme gestaltet und positive Lernfaktoren und lernfördernde Umweltbedingungen hervorgebracht hat, und ALICE (Adaptives Lernen – Interaktiv, Cooperativ, Explorativ)³¹, welches verschiedene prototypische Module (DIMOs – „Didaktische Module“ genannt) und MultiMedia Komponenten (MMK) auf der Basis neuester Erkenntnisse der Kognitionspsychologie hervorgebracht hat. Das System soll gerade dem momentanen Trend entgegenwirken, einfach nur die bestehenden Inhalte um marginale Änderungen, wie multiple-choice oder Notizblockfunktionen, zu erweitern, ansonsten jedoch die aus der „analogen“ Lernwelt bekannten Formen einfach nur zu übernehmen und dabei die Chancen und großen Potentiale der neuen Medien zu verschenken. Das Verfahren gliedert sich in die verschiedenen Prozesse:

- Lernzielanalyse
- Lernprozessanalyse
- ATI-Check (Aptitude-Treatment-Interaction)
- Auswahl DIMO
- Auswahl MMK
- Koordination der verschiedenen Modelle zu einem einheitlichen Lehr- und Lernsystem

Das gesamte Verfahren wird auf Basis des *Forward Engineering*³² entwickelt. Hierbei werden in den einzelnen Prozessen zunächst der Bedarf erruiert und danach die verschiedenen möglichen Komponenten zusammengestellt. Dabei wird das entsprechende DIMO mit den richtigen MMKs verquickt, um schließlich ein adäquates Lehr- und Lernsystem zu erhalten. Das System geht sehr schnell in die Tiefe und verzweigt sich stark in kognitionspsychologischen Feinheiten. Allein von den DIMOs gibt es elf verschiedene Typen und von den MMKs sogar 65 (Stand 09/99). Von den MMKs sei hier beispielhaft nur der *A-Priori-Test* aufgeführt, der den Lernenden etwa auffordert aus zwei Wortgruppen, die einander zugehörigen Worte herauszufinden und wird zur Aufmerksamkeitsregulation eingesetzt.

Der interessierte Leser findet vertiefende Informationen auf der Homepage des Projektes unter <http://www.uni-koeln.de/phil-fak/paedsem/psych>

6.3 MIT und OCW

Am Massachusetts Institute of Technology (MIT) wurde am 4. April 2001 in einer Pressemitteilung verkündet, dass alle Kursmaterialien (insbesondere Lehrmaterialien) auch der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden sollen. Diese unter OCW³³ gefassten Dokumente, sollen in einzelnen Schritten bis September 2003 in Form von 500 „courses“ für jeden zugänglich gemacht werden.³⁴

6.4 Zukunftsaussichten

Die Frage, wie sich das Bildungswesen durch den Computereinsatz weiterhin verändern wird, ist äußerst schwierig zu beantworten. Unter anderem folgende Ideen sind aktuell in der Diskussion:

²⁹Lemma steht für *Lerntheoretische Entwicklung multimedialer Anwendungen*

³⁰Unterstützt von der *Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)*

³¹gefördert vom Ministerium für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung NRW

³²Prozess, bei dem von einer Anforderungsdefinition ausgehend eine Architektur entwickelt, implementiert und mit ausprogrammierten Modulen getestet wird.

³³Open Courseware

³⁴näheres unter <http://web.mit.edu/ocw>

- *Modularisierung*: Die Fernuniversität arbeitet derzeit in einem internationalen Projekt mit, an dem auch Universitäten aus Frankreich, den Niederlanden, Spanien, Finnland und Österreich mitwirken. Es geht dabei um die modulartige Zusammenfassung aller an den beteiligten Universitäten vorhandenen Lehrinhalte, die dann überall verfügbar sind. Diese zum Teil von Koriphäen gestalteten Inhalte könnten dann die im Moment gegenwärtigen qualitativen Unterschiede zwischen einzelnen Hochschulen aufheben. Es wäre folglich egal, wo man studiert, da die vermittelten Inhalte dank der Module überall gleich sind.
- *CampusSource*³⁵: Hierbei handelt es sich um eine OpenSource-Initiative des Landes Nordrhein-Westfalen, die die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse des Landes hinsichtlich der technischen Grundlagen zum Betrieb virtueller Hochschulen zusammenfasst und der Öffentlichkeit zur Verfügung stellt. Dies geschieht unter OpenSource-Bedingungen, was freie Verfügbarkeit des entwickelten Quellcodes sicherstellt und die Forderung beinhaltet, alle vorgenommenen Änderungen wieder freizugeben. Man verspricht sich durch die damit verbundene, größere Verbreitung der Quellen eine effizientere Fehlersuche und natürlich Einsparungen, wenn bereits entwickelte Systeme zugänglich und verwendbar sind. Sollte das Projekt erfolgreich weitergeführt werden, könnte dies die Einrichtung weiterer virtueller Hochschulen vereinfachen.

6.5 Die Bildungsvorhersage für das Jahr 2020

Nachdem wir uns mit den gegenwärtigen technischen Möglichkeiten vertraut gemacht und einige Expertenmeinungen gelesen haben, sehen unsere Pläne für die Zukunft der Bildung wie folgt aus:

- *Szenario 1: Lehr- und Lernsysteme werden selbstlernend.* 2020 ist es vielleicht möglich, dass der Computer, mit dessen Hilfe man sich in neue Sachverhalte einarbeitet oder studiert, neben der Lehrfunktion auch eine Lernfunktion besitzt, die ihm erlaubt, auf Antworten und Fragen des Nutzers intelligent zu reagieren. Damit wäre die Kapazität der Datenbank nicht mehr fest begrenzt, sondern würde sich bei Bedarf selbst dynamisch erweitern. Prinzipiell könnte der Rechner auch vom Nutzer lernen, hierbei wäre aber nicht sichergestellt, dass die Informationen einem gesicherten Qualitätsstandard unterliegen.
- *Szenario 2: Jeder lernt von zu Hause aus.* Durch die weitere Verbreitung von Fernschulen und die Vergrößerung der Kapazitäten der bestehenden Institute dieser Art fällt die Notwendigkeit weg, zum Lernen eine Schule oder Hochschule aufsuchen zu müssen. Treffen mit Kommilitonen finden nur noch wegen des sozialen Kontakts statt, sämtliche Kommunikation und Arbeit, die nur das Studium oder das Lernen selbst betrifft, wird per E-Mail, Foren, Newsgroups etc. abgewickelt.
- *Szenario 3: Jeder lernt, was er am Besten kann.* Die in Punkt 6.4 erwähnte Modularisierung ist so weit fortgeschritten, dass auch Themen der Grundschul- und Gymnasiumbildung online und zu Hause verfügbar sind. Am Anfang der Schullaufbahn und diese begleitend werden Tests durchgeführt, um die Neigungen der verschiedenen Schüler und Studierenden auszuloten und ihnen (anfangs vielleicht den Eltern) dementsprechende Vorschläge zu machen, was die Kurswahl betrifft. Somit kann man selbst entscheiden, in welche Richtung man sich weiterentwickeln will.
- *Szenario 4: Bildung ist elitäres Wirtschaftsgut.* Anfangs haben vielleicht nur Hochschulen die Möglichkeiten genutzt, die sich durch Initiativen wie CampusSource (siehe Punkt 6.4) ergeben. 2020 aber könnten Firmen auf den Geschmack gekommen sein und die besten Didakten und Forscher eingekauft haben, ihnen optimale Arbeitsbedingungen bieten und die Produkte ihrer Arbeit für teures Geld verkaufen. Damit ist es nicht mehr für jeden möglich, ein Studium zu absolvieren, was die Lücke zwischen arm und reich letztendlich weiter wachsen lassen wird.

³⁵siehe <http://www.campussource.de>

7 Thesen

1. Der Computer wird das Lehrpersonal in Zukunft komplett ersetzen.
2. Universitäten spezialisieren sich auf einige Fächer und das Angebot an Studiengängen sinkt.
3. Gerade Studentinnen und Schülerinnen werden weiterhin mit den „herkömmlichen“ Werkzeugen (Büchern) lernen und verpassen dadurch die Revolution in der Bildung.
4. Durch Modularisierung von LLS unterscheiden sich die Bildungsangebote zunehmend weniger.
5. Universitäten treten vermehrt in einen Wettbewerb untereinander, agieren nach wirtschaftlichen Prinzipien und richten auch die Lehre danach aus.
6. Die Tätigkeit des Lehrpersonals konzentriert sich zunehmend auf administrative Aufgaben und die didaktische Tätigkeit wird von Automaten übernommen.
7. Künstlerisch-musische Fächer treten immer mehr in den Hintergrund und verschwinden schließlich ganz.
8. Aufgrund der hohen Integration von Rechnersystemen bringt ein Technikausfall die gesamte Lehre zum Erliegen.
9. Durch den Computereinsatz ändert sich nichts wesentliches. Viele erkennen den hohen Stellenwert der sozialen Komponente des Lernens wieder und der „Computer als Lehrer“ wird schneller wieder vergessen.
10. Alle Schüler tragen in Zukunft eine Brille.

A SeeMe-Modell zu WebAssign

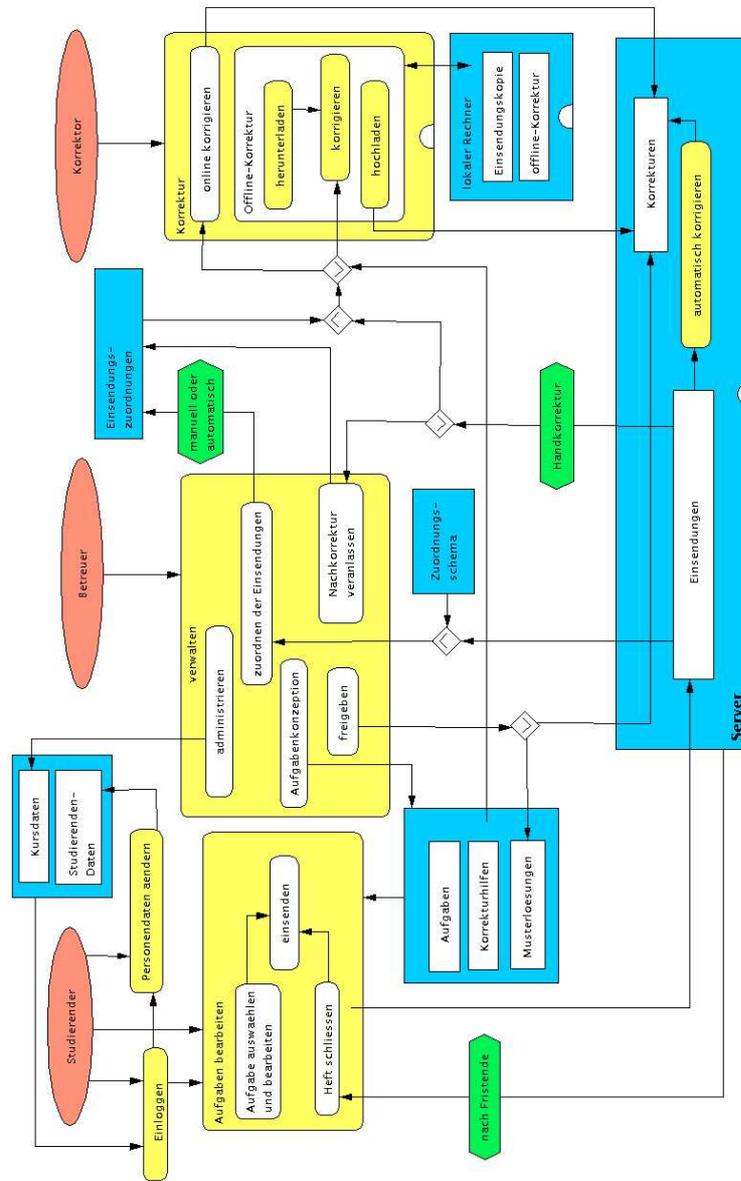


Abbildung 4: WebAssign in der Praxis