

HTWK Leipzig

Fachbereich Informatik, Mathematik und Naturwissenschaften

Studiengang: Medieninformatik (Bachelor)

Lehrveranstaltung: Multimedia Grundkurs II (2.Semester, SS09)

Konzeption eines Multimedia-Systems in Aus- und Weiterbildung (Schulen, Hochschulen) unter Berücksichtigung der gegenwärtig bzw. in 4 Jahren verfügbaren Leistungsparameter der Teilsysteme

Marcel Graef, 08MIB01

08.08.2009

Zusammenfassung

In der immer mehr expandierenden Wissensgesellschaft, in der lebenslanges Lernen eine Komponente eines sicheren Arbeitsverhältnisses darstellt, muss der Lernvorgang effizient gestaltet werden. Grundlage für die Gestaltung einer Lernumgebung bilden die Lerntheorien aus der Psychologie. Dieses Wissen muss aufgegriffen werden und in den Designprozess einer Software einfließen. Das Lernen mit dem Computer ist vielfältig und die Möglichkeiten werden sich im Laufe der Jahre immer erweitern. Im Folgenden sind einige Multimediasysteme beschrieben. Im Weiteren wird der Fokus auf die Konzeption eines eLearning-Systems gelegt. Es wird neben den verschiedenen Arten von Software auch auf Mediendidaktik eingegangen. Dreidimensionale Simulationsprogramme eröffnen Studenten Untersuchungen, die aus Kosten- oder Sicherheitsgründen nicht möglich sind. Zentraler Bestandteil der Mediendidaktik ist die Konzeption von Übungsaufgaben. Dabei wird u.a. auf die Erstellung von einfach auswertbaren Multiple-Choice-Aufgaben eingegangen. Abrundend sollen Szenarien die Möglichkeiten aber auch die Grenzen im Hochschul- und Schulungsbereich aufzeigen. Gerade die live Videoübertragung bietet den Vorteil, dass die Lernenden nicht am Veranstaltungsort sein müssen, doch hier können erhebliche Probleme auftreten. Diese Probleme werden unter 4.3 diskutiert. Am Ende der Ausarbeitung wird auf die Qualitätssicherung von Lernsoftware eingegangen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Lerntheorien	1
2.1	Behaviorismus	1
2.2	Kognitivismus	2
2.3	Konstruktivismus	3
3	Lernen mit Multimediasystemen	4
3.1	Adaptive generative Systeme	4
3.2	Intelligente tutorielle Systeme (ITS)	4
3.3	Mikrowelten	5
3.4	Web Based Training und Computer Based training	5
3.5	Blended Learning	5
4	Konzeption eines eLearning-Systems	6
4.1	Anforderungen an die Software / Typen von Software	6
4.1.1	Päsentations- und Visualisierungssoftware	6
4.1.2	Drill-and-Practice-Programme	6
4.1.3	Tutorielle Systeme	6
4.1.4	Intelligente tutorielle Systeme (ITS)	6
4.1.5	Animationen	7
4.1.6	Simulationsprogramme	7
4.1.7	Hypermedia-Programme	7
4.1.8	Lernspiele	7
4.1.9	Mikrowelten und Modellierung	7
4.2	Mediendidaktik	8
4.2.1	Vorbetrachtungen und deren Umsetzung	8
4.2.2	Motivation	9
4.2.3	Strukturierung des Lerninhaltes	10
4.2.4	Design von Übungsaufgaben	11
4.2.5	Seitenaufbau	12
4.3	Didaktische Szenarien	12
4.3.1	Vorlesung	12
4.3.2	Seminar	13
4.3.3	Tutorium	14
4.3.4	Praktikum	14
4.3.5	Schulung	15
4.3.6	Virtuelle Schulen	15
4.4	Qualitätssicherung	16
5	Resümee und Ausblick	16
	Literatur	17
	Tabellenverzeichnis	17

1 Einleitung

Die Computerbasierte Informationsverarbeitung hat in den letzten Jahren viele Bereiche des menschlichen Lebens beeinflusst. Mit der stetigen Weiterentwicklung von Computersystemen konnten neue Möglichkeiten geschaffen werden, Inhalte realitätsnah zu präsentieren. Vor allem im Bereich der Weiterbildung ist es vielen Personen erst durch eLearning-Systeme möglich gewesen, eine effiziente berufsbegleitende Ausbildung zu absolvieren. Dabei nutzen die eLearning-Systeme vor allem die Computertechnologie und in zunehmendem Maße auch die Netzwerktechnologie. Die Vorteile von eLearning konnten sich in der Praxis bestätigen. So sind die anschauliche Darstellung von Inhalten durch Animationen, die Interaktivität sowie die Adressierung verschiedener Sinnesorgane wesentliche Charakteristika von eLearning-Systemen.

Die psychologischen Lerntheorien wie Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus bilden die Grundlage für verschiedene Multimediasysteme und werden mit einem Blick auf die Softwareentwicklung in Kapitel 2 vorgestellt. Das Kapitel 3 gibt einen Überblick über die Grundarten von Multimediasystemen. In Kapitel 4 wird näher auf Anwendungsszenarien eingegangen und deren Bedeutung sowie Probleme dargestellt. Des Weiteren stellt das Internet als Hypermediasystem einen wichtigen Baustein des eLearnings dar, da es die ortsunabhängige Teilnahme an Weiterbildungskursen mit Hilfe eines Browsers ermöglicht. Eine wichtige Erkenntnis ist, dass sich Multiple-Choice-Aufgaben für nahezu alle Schwierigkeitsgrade erstellen lassen, wenn dabei geeignete Distraktoren verwendet werden. Offene Aufgaben stellen in der Auswertung bei eLearning-Systemen noch immer ein Problem dar. Dennoch sind sie extrem wichtig um den Lernenden zur Diskussion von Sachverhalten anzuregen. Welche Alternativen bezüglich der Auswertung zur Zeit möglich sind, wird unter 4.2.4 aufgezeigt. Die Didaktischen Szenarien werden unter 4.3 mit Anwendungsbeispielen unterlegt. Bei einer Vorlesung trägt zum Beispiel ein Videomitschnitt zur Verbesserung des Lernprozesses bei.

(vgl. [1] Folien 230-270)

2 Lerntheorien

Als Lernen „[werden allgemein] Vorgänge in Organismen bezeichnet, bei denen es durch individuelle Erfahrung zu einer Verhaltensänderung kommt.“ ([3] Seite 105) Dabei kann eine Lernsoftware den Lernprozess zwar nicht direkt verbessern, aber durch geeignete Didaktik ist es möglich, die Motivation und Konzentration zu erhöhen. In 2.1, 2.2 und 2.3 werden die drei wesentlichen Lerntheorien kurz vorgestellt, auf welchen die meisten eLearning-Systeme beruhen. Als Lernprozess wird jede Veränderung des menschlichen Verhaltens (behavior) oder des menschlichen Wissens (knowledge) bezeichnet. Dabei ist es unbedeutend, ob es beabsichtigt (intendiert) oder unbeabsichtigt (inzidentiell) von Statten ging.

(vgl.[3] Seite 104-111)

2.1 Behaviorismus

Beim Behaviorismus wird der Objektivität besonders viel Wert zugeschrieben. Ideen, Emotionen sowie innere Erfahrungen des Lernenden werden nicht berücksichtigt. Als wesentliches Ziel des Lernprozesses wird die Erlangung von Fähigkeiten über existierende Objekte und deren Eigenschaften angesehen. Das externe Wissen, welches unabhängig vom Bewusstsein ist, kann somit objektiv bewertet werden. Ein behavioristisches Lernprogramm mit klassischer Konditionierung muss nur die notwendigen Stimuli (Reize) bereitstellen, um ein effizientes Lernen zu gewährleisten. Der Behaviorismus versteht unter Lernen die Bildung neuraler

Verbindungen zwischen Reizen und Reaktionen. Vergessen ist dabei die Aufhebung solcher Verbindungen. Stetige Wiederholung des Stoffes verstärkt so die neuralen Reiz-Reaktions-Verbindungen. Des Weiteren wird schneller Wissen aufgenommen, wenn der Lernende durch diesen Lernvorgang befriedigt wird. Neben dem eben Genannten ist es wichtig, dass der Lernende ein hohes Maß an Lernbereitschaft zeigt. Bei so genannter Drill- und Übungssoftware findet oft die Operante Konditionierung Anwendung. Bei dieser wird eine Reaktion positiv oder negativ verstärkt. Im Lernprozess folgt somit auf jede Antwort eine Rückmeldung. Ein Stoffgebiet wird im persönlichen Lerntempo bewältigt, wobei die Lerninhalte (Lernziele) eindeutig festgelegt sind. Der gesamte Lerninhalt muss softwaretechnisch in eine festgelegte Frage-Antwort-Folge gebracht werden. Am Ende einer Lerneinheit erhält der Lernende für gute Leistungen, das heißt ca. 80 Prozent der Antworten sind richtig eine Belohnung. Diese Rückmeldung spielt eine wesentliche Rolle beim Lernprozess, da in der Wissenschaft festgestellt wurde, dass gelobte bzw. getadelte Menschen bessere Leistungen erzielten, als Personen, die kein bewertendes Feedback bekamen. Wenn das Lob spezifiziert gestaltet wird, bewirkt dies eine positive Verstärkung. Tadel wirkt oft als negativer Verstärker.

Behavioristische Ansätze sind zum Beispiel für das Erlernen von Faktenwissen sinnvoll und erzielen oft passable Ergebnisse. Erst durch ein solides Faktenwissen eröffnet sich die Grundlage für das Lösen komplexer Probleme. Dadurch, dass das menschliche Bewusstsein als Blackbox angesehen wird, werden individuelle Faktoren vernachlässigt. (vgl.[3] Seite 112-132 und [8] Seite 338-374)

2.2 Kognitivismus

Im Gegensatz zum Behaviorismus, der nur die äußeren Bedingungen des Lernens betrachtet, stehen beim Kognitivismus die Denkprozesse und Verarbeitungsprozesse des Lernenden im Fokus. Die Lernvorgänge werden hier sehr nah an ein informationsverarbeitendes System angelehnt. So wird der Lernprozess in Eingabe der Informationen (Aufnahme der Informationen), Informationsverarbeitung und Ausgabe eingeteilt. Dabei werden die Lernenden als eigenständige Persönlichkeiten betrachtet. Die Ausgabe hängt maßgeblich vom Vorwissen und internalen Prozessen ab. Bei dieser Theorie steht nicht die reine Vermittlung von Wissen im Vordergrund, sondern die Verarbeitung von Informationen zu Wissen.

Das entdeckende Lernen spielt im Kognitivismus eine große Rolle. Der Prozess wird vom Lernenden selbst gesteuert. Der Lernende muss die Informationen selbstständig aufbereiten, d.h. entdecken, ordnen, zusammenfassen und Fragen formulieren. Interesse und Neugier leiten dabei den Lernprozess. Durch diese Art des Lernens wird vor allem das Konzeptlernen gefördert und Problemlösungskompetenz entwickelt. Der Lehrende oder ein Computerprogramm muss beim entdeckenden Lernen dem Lernenden eine Umgebung bieten, in der er selbstständig handeln kann. Erst wenn der Lernende seine Fehler nicht erkennt, wird eingegriffen. Schwächere Lernende haben teilweise aber auch Probleme mit dieser Freiheit bzw. Selbstständigkeit. Dieses Konzept des entdeckenden Lernens kann durch die Vielfältigkeit von Multimediasystemen in Lernsoftware besonders gut und abwechslungsreich integriert werden. Die Software muss dabei genügend Problemstellungen geben und als Tutor bei Bedarf dem Lernenden zur Seite stehen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass beim Kognitivismus von einer einzigen, objektiv wahren und erkennbaren Realität ausgegangen wird, die jeder Mensch mit seinen Sinnesorganen wahrnimmt und in individuellen internen Prozessen lediglich unterschiedlich verarbeitet. Somit ist das Beurteilungskriterium nicht eine Einzelleistung - also Faktenwissen - wie beim Behaviourismus, sondern umfassendes und ganzheitliches Problemlösen. (vgl.[3] Seite 133-145 und [8] Seite 338-374)

2.3 Konstruktivismus

Der Konstruktivismus geht davon aus, dass Sinneswahrnehmungen keine objektiven Abbilder sind. Damit betont er die subjektive Interpretation und Konstruktion und ist die Gegenposition zum Objektivismus (Behaviorismus). Das Vorwissen des Lernenden ist von zentraler Bedeutung, weil das neue Wissen immer im Bezug darauf konstruiert wird. Anstelle von Auswendiglernen von Fakten stehen „skills“ und „strategies“ im Vordergrund. Des Weiteren betont der Konstruktivismus, dass in einer authentischen - also in einer echten bzw. realen Situation - gelernt wird. Der Lehrende hat nicht die reine Aufgabe, Wissen zu vermitteln, sondern er ist ein Betreuer, der für die Aktivierung der Lernenden, die Anregung und Unterstützung des Lernprozesses und die Rückmeldung verantwortlich ist. Den Lernprozess kann der Lehrende jedoch nicht absolut steuern.

Eine konstruktivistische Lernumgebung muss für den Lernenden eine herausfordernde Umgebung bieten, die dazu anregt, Probleme in Zusammenarbeit mit anderen zu lösen. Der Experte (dies kann auch ein Lernsystem sein) kann unter Umständen auch teilweise einzelne Schritte bei der Problemlösung übernehmen. Die Vermittlung von Wissen erfolgt durch Darbietung der Strategien von Experten beim Lösen einer ganz konkreten Problemstellung. Das Faktenwissen oder Begriffswissen wird ganz spezifisch auf das Problem bezogen vermittelt. Durch sukzessive Reduzierung der Hilfestellungen von der Lernumgebung erlangt der Lernende mehr Selbstständigkeit. Typische Lernmethoden neben dem kooperativen Problemlösen sind das Präsentieren von Wissen, Frage-Antwort-Spiele, Rollentausch und Reflexion durch Videoaufnahmen. Aber auch das Definieren von Problemräumen oder das Formulieren von Fragen gehören dazu. Um die Freude am Lernen aufrecht zu erhalten, muss der Lernende zuerst ein mentales Modell des gesamten Lerngebietes aufgebaut haben, bevor er mit den komplexen Inhalten konfrontiert wird. Der Lernende sieht dadurch den Zweck des zu erlernenden Wissens und auch die unterschiedlichen Bedingungen, unter denen das Wissen Anwendung findet. Mit dieser Methode wird vor allem das zielorientierte Verhalten des Menschen ausgenutzt. Der Betreuer oder das Lernprogramm muss demnach persönliche und individuelle Interessen wecken, die in Verbindung mit dem Problem stehen. Das Anforderungsniveau darf dabei nicht zu niedrig aber auch nicht zu hoch sein. Die Lernumgebung muss dadurch das Niveau der Lernenden kennen und präzise Hilfestellungen bieten bzw. Informationen liefern, die für die Aufgabe notwendig sind. Weitere Anforderungen an eine Lernumgebung sind unter anderem, dass sie authentisch gestaltet ist, situierte Anwendungskontexte aufweist, komplexe Ausgangsprobleme liefert sowie Artikulation und Reflexion fördert. Durch ein großes Repertoire an Aufgabenstellungen ist es dann möglich, dass der Lernende seine Vorlieben berücksichtigen kann. Durch fallbasierten Aufbau des Systems kann der Praxisbezug hergestellt werden. Durch die Verbindung von Diskussion mit anderen Lernenden, die das gleiche Problem bearbeitet haben, kann so die Lösung besprochen werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die direkte Umsetzung des konstruktivistischen Modells für eine computerbasierte Lernumgebung sehr komplex ist. Hier ist eine weitere Vernetzung zwischen den Lernenden notwendig. Aber es ist unter Umständen auch notwendig, dass den Lernenden ein Betreuer zur Seite steht. Dies kann z.B. mit Videokonferenzsystemen, aber auch mit Foren geschehen. Der Computer kann hier nur bedingt als Mittel zur Steuerung von Lernprozessen eingesetzt werden, sondern er dient als Informations- und Werkzeuglieferant. Für Letzteres ist der Einsatz von Multimedia sehr gut geeignet. (vgl.[3] Seite 146-164 und [8] Seite 338-374)

3 Lernen mit Multimediasystemen

Die Reaktionszentrierten Ansätze gründen sich auf das instrumentelle Lernen, was bedeutet, dass die Verstärkung eines Verhaltens zu einer Erhöhung der Auftretenswahrscheinlichkeit dieses Verhaltens führt. Programmiertechnisch betrachtet werden dabei lineare Programme verwendet. Die Sequenz des Lehrmaterials wird durch den Lehrenden bestimmt und eine Rückmeldung wird nur bei konkreten Antworten des Lernenden gegeben (behavioristischer Ansatz).

Im Gegensatz dazu basieren die reizzentrierten Ansätze auf kognitiven Lerntheorien. Es wird dabei angenommen, dass das Wissen durch die reine Darbietung aufgenommen wird. Mit Hilfe von Wissensprüfungen kann dann ein Feedback gegeben werden. Die Programme weisen eine verzweigte Struktur auf. Das bedeutet, dass die Lehreinheit nicht statisch vom Lehrer vorgegeben wird, sondern sich an das Verhalten des Lernalers anpasst. Die Rückmeldung bei falschen Antworten spielt hier eine bedeutende Rolle. Ein Feedback können auch neue Aufgaben des gleichen Typus sein, die der Lernende lösen kann, um seine Lücken zu schließen. Eine wichtige Rolle spielen auch Hypertext und Hypermedia. Als Hypertext werden nicht-lineare Verknüpfungen zwischen Knoten bezeichnet. Diese Knoten können Grafiken oder Texte sein. Enthalten die Knoten auch kontinuierliche Medien, wie Audio und Video, so spricht man von Hypermedia. Im Gegensatz zu den eingangs genannten Ansätzen liegt die Kontrolle bezüglich der Sequenzierung der Lerneinheiten vorwiegend bei den Lernenden. Dadurch wird den Lernenden mehr Kontrolle über den Lernprozess gegeben, aber auch mehr Verantwortung. Die Begriffe wie »entdeckendes Lernen« oder »selbstbestimmtes Lernen« weisen auf konstruktivistische Ideen hin. Durch freie Navigation durch die Informationsnetze ist es dem Lernenden möglich, wichtige und individuelle Wissensstrukturen zu schaffen.

3.1 Adaptive generative Systeme

Adaptive generative Systeme generieren Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad und beurteilen eine Lösung. Damit werden sie der Erkenntnis gerecht, dass eine angepasste Aufgabenschwierigkeit den Lernerfolg steigert. Daraus ergibt sich, dass die Aufgaben bezüglich des Schwierigkeitsgrades parametrisiert werden müssen. Des Weiteren muss eine bestimmte Ablauffolge der verschiedenen Aufgabentypen und Kriterien zur erfolgreichen Bearbeitung eines Aufgabentyps festgelegt werden. Weiterhin muss das System so viele Aufgaben stellen können wie der Lernende zum Erreichen des Lernziels benötigt. Besonders geeignet sind diese Lernsysteme in strukturierten Fachbereichen wie Physik und Mathematik. Problematisch stellt sich die Beurteilung der Schwierigkeit dar, da hier ein Modell mit Parametern zugrunde gelegt werden muss, welches sich systematisch verändern lassen muss. Idealerweise wird der Kompetenzgrad des Lernenden nach jeder Aktion neu berechnet und berücksichtigt. (Einfluss des Kognitivismus)

3.2 Intelligente tutorielle Systeme (ITS)

Intelligente tutorielle Systeme resultieren aus der engen Zusammenarbeit zwischen Informatik und Kognitionswissenschaft. Dabei finden zum Einen Methoden der künstlichen Intelligenz Anwendung und zum Anderen kommt es zu einer wechselnden Initiative zwischen den Lernenden und dem intelligenten tutoriellen System. Konkret heißt dies, dass der Lernende auch mit dem ITS kommunizieren kann. Die intelligenten tutoriellen Systeme setzen sich meist aus den folgenden vier Komponenten zusammen:

Expertenkomponente: Diese Einheit löst die Aufgaben und repräsentiert Expertenwissen. (Wissensdomäne)

Lernerkomponente: Sie übernimmt die Abbildung des Kommunikationsprozesses zwischen den Lernenden und dem ITS.

tutorielle Komponente: Diese enthält die Induktionen mit dem nötigen Wissen.

Kommunikationskomponente: Im optimalen Ausbau besitzt diese Komponente vier unterschiedliche Interaktionsmöglichkeiten. Bei dem **Sokratischen Dialog** handelt es sich um einen Frage-Antwort-Ablauf. Aber das ITS kann auch Hilfestellungen geben, falls es vom Lernenden aufgefordert wird (**Coaching**). Des Weiteren kann das System den Lernenden auffordern bestimmte Antworten auszuwählen und daraus Rückschlüsse auf den Lernerfolg ziehen (**Learning by doing**). Aber das ITS kann auch nur ab und an eine Hilfestellung während des Lernens geben, wenn der Lernende es wünscht (**Learning while doing**).

3.3 Mikrowelten

Sie setzen den konstruktivistischen Grundgedanken um, indem die Lernenden lernen zu lernen, das heißt bereits bekanntes Wissen reflektieren und neues konstruieren können. Im Gegensatz zu Simulationen geben Mikrowelten den Benutzern die konstruktivistische Möglichkeit, sich eine eigene virtuelle Welt zu schaffen, die veränderbar bleibt. Mikrowelten dienen somit zur Modellierung von Situationen.

3.4 Web Based Training und Computer Based training

Charakteristisch für Web Based Training ist, dass neben dem Computer das Internet als Übertragungs- und/oder Speichermedium genutzt wird. Im Unterschied dazu verwenden CBT-Programme meist als Speichermedium eine CD-ROM oder eine DVD. Im Wesentlichen werden drei Grundformen unterschieden:

Open Distance Learning Bei diesem Fernlehrcurs werden dem Lernenden Materialien über das Web zur Verfügung gestellt. Die Lehrenden reagieren mit eMails, Chat, Newsgroups oder über Foren auf konkrete Fragen eines Einzelnen. (OPAL)

Teletutoring Hier betreuen die Lehrenden ganze Gruppen von Lernenden. Untereinander wird mit Hilfe von Videokonferenz kommuniziert.

Teleteaching Dabei handelt es um das klassische Telelernen. Der Lernende nimmt nur passiv an der Kommunikation teil. Zum Beispiel kann eine Vorlesung als Video im Internet bereitgestellt werden oder Lernende bearbeiten eine multimedial aufbereitete Vorlesung, die im Web zur Verfügung gestellt wurde.

3.5 Blended Learning

Als Blended Learning wird eine geeignete Kombination aus Präsenzveranstaltungen und elektronischen Lernformen bezeichnet. Dabei geht es im Wesentlichen darum, die Flexibilität und Effektivität des computergestützten Lernens mit sozialen Aspekten zu verbinden.

(vgl.[3] Seite 173-218)

4 Konzeption eines eLearning-Systems

Besonders wichtig bei der Gestaltung eines eLearning-Systems ist, dass eine überzeugende Wirkungsfähigkeit durch den multimedialen Einsatz erreicht wird. Die Medienkonzeption muss demnach an dem primären Bildungsproblem ausgerichtet sein.

4.1 Anforderungen an die Software / Typen von Software

Bei der Planung einer Lernsoftware muss besonders die Zielgruppe beachtet werden. Aber auch die Lernziele und Lerninhalte müssen konkret formuliert sein. Daraus lässt sich oft die didaktische Methode ableiten. Des Weiteren muss das Lernangebot strukturiert dargestellt werden. Im Mittelpunkt der Lernumgebung steht somit die Lösung eines didaktischen Problems.

4.1.1 Präsentations- und Visualisierungssoftware

Dieser Typ von Software wird vor allem bei der Vermittlung von Faktenwissen verwendet, wenn herkömmliche Medien wie Papier die Darstellung von Inhalten einschränken. Die Interaktion dabei ist lediglich auf die Ablaufsteuerung beschränkt. Mit Hilfe von Visualisierung ist es zum Beispiel möglich Rekonstruktionen herzustellen.

4.1.2 Drill-and-Practice-Programme

Dies sind reine Übungs- bzw. Trainingsprogramme, die durch den Ablauf Übungsaufgabe-Eingabe einer Antwort-Rückmeldung gekennzeichnet sind. Anwendung finden diese Programme vor allem bei Vokabeltrainern oder bei Programmen zum Erlernen des Maschinenschreibens. Die Drill-Komponente dabei ist, dass bei einer falschen Antwort mehrere richtige Antworten der gleichen Art von Aufgabe notwendig ist, um das nächste Lernziel zu erreichen. Die Practice-Komponente setzt sich aus der Wiederholung von Übungsaufgaben der gleichen Art und didaktischen Hinweisen bzw. Hilfestellungen zusammen.

4.1.3 Tutorielle Systeme

Beim Tutoriellen System liegt die Situation vor, dass ein Tutor als Ratgeber fungiert, der einen Lernenden betreut. Dabei wird beispielhaft ein Thema erläutert, das dann durch Fragen abgeprüft wird. Im Vordergrund steht dabei die Vermittlung von prozeduralem Wissen, wie zum Beispiel Regeln. Neben dem Präsentationsbaustein und der Drill-and-Practice Komponente können diese Programme unterschiedliche Strukturen aufweisen. Zum Beispiel als Form eines Tutorials, wo das Themengebiet schrittweise erklärt wird und wenig Interaktion vorhanden ist. Oder von der Struktur eines linearen Lernprogramms, bei dem der Benutzer ein Thema auswählt und dann mit Wissensabfragen in Interaktion tritt. Des Weiteren gibt es noch multifunktionale Lernprogramme, bei denen der Lerner die Reihenfolge der Lernabschnitte und die Art der Lernkontrolle wählen kann

4.1.4 Intelligente tutorielle Systeme (ITS)

Das Ziel solcher Programme ist es, sich mit Hilfe eines Benutzerprofils an die Fähigkeiten des Benutzers anzupassen, um diesen ganz spezifisch zu fordern und zu fördern. Die Software muss demnach in der Lage sein, die Aktionen des Benutzers aufzuzeichnen und auszuwerten, um ständig den Wissensstand und die Wissenslücken zu ermitteln. Da die Software dem Benutzer möglichst alle Freiheiten geben muss, die er für den Lernprozess braucht, sind solche Systeme in der Entwicklung enorm kostenintensiv, aber auch effektiv. Im Zuge der

stetigen Weiterentwicklung von künstlicher Intelligenz werden diese System an Bedeutung gewinnen und immer praxistauglicher werden.

4.1.5 Animationen

Als Animation wird eine Folge aus einzelnen Bildern bezeichnet. Dabei ist eine Veränderung zum vorhergehenden Bild erkennbar. Mit Hilfe von Animationen ist es vor allem möglich Teilprozesse sichtbar zu machen und dennoch das komplexe Zusammenwirken darzustellen. Dies kann durch unterschiedliche Bildwinkel auf ein Objekt erfolgen oder durch einen Zoom auf Detailbereiche. Des Weiteren hilft eine verbale Anleitung bzw. Erläuterung beim Verständnis. Mit Hilfe von bildlichen Hinweisen wie Pfeilen oder Hervorhebungen ist es möglich, den Lernenden auf zentrale Informationen hinzuweisen. Wichtig dabei ist, dass die Aufmerksamkeit der Lernenden zur richtigen Zeit auf die inhaltlich relevanten Objekte gelenkt wird. Die Vorteile von Animationen sind u.a., dass sie attraktiv sind und damit den Lernenden motivieren und dass sie dynamische Eigenschaften eines Sachverhaltes darstellen können. Darüber hinaus ist es durch Regulierung der Abspielgeschwindigkeit möglich, verschiedene Detailebenen dem Nutzer sichtbar zu machen. (vgl. [7] Seite 239-256)

4.1.6 Simulationsprogramme

Mit Simulationen soll der Benutzer in eine reale Handlungssituation versetzt werden, um zuvor erlerntes Wissen an einem konkreten Beispiel zu festigen. Die Software muss realitätsnah sein, um einen guten Lerneffekt, das heißt ca. 80 Prozent des Stoffes wird vom Lernenden aufgenommen zu erzielen. Des Weiteren ist es positiv, wenn das Simulationsprogramm verschiedene Schwierigkeitsstufen bietet, damit der Benutzer nicht überfordert wird bei der Einstellung von Parametern. Das Programm muss ebenfalls deutlich darstellen, welche Auswirkungen die geänderten Parameter auf das (komplexe) System haben. Simulationsprogramme können in der Physik, Luftfahrt, Wirtschaft, Elektrotechnik und Informatik Anwendung finden. In komplexen Lernumgebungen können sie eine wichtige Komponente darstellen bei der Festigung von Wissen.

4.1.7 Hypermedia-Programme

Unter Hypermedia-Programme versteht man die Kombination aller Medien und Typen von Lernprogrammen ohne tutorielle Komponente. Oft verlieren hier die Lerner das Lernziel.

4.1.8 Lernspiele

Lernspiele verpacken die Lernkomponente geschickt in ein Spiel. Wichtig für die Erstellung eines Simulationsprogramms ist, dass dabei nur begrenzt Wissen vermittelt werden kann. Es muss hier besonders darauf geachtet werden, ob die Lernziele, die das System vermitteln soll, auch mit einem Lernspiel erreicht werden können. Es ist grundsätzlich nicht möglich einen gesamten Themenkomplex in Form eines Lernspiels wider zu spiegeln, aber als Auflockerung durchaus eine Methode, die motivieren und spezielles Wissen vermitteln kann. Gerade bei Kindern lässt sich dennoch eine Reihe von Einsatzszenarien konstruieren, wie zum Beispiel ein Netzwerkspiel mit Klassenkameraden, wo die Leistung und die Lernentwicklung gemessen werden. Damit kann durchaus eine Steigerung der Motivation erreicht werden.

4.1.9 Mikrowelten und Modellierung

Im Gegensatz zu Simulationen müssen die Lernenden sich erst einmal eine solche Situation schaffen. Das heißt der Lernende schafft sich selbst eine Umgebung zum Beispiel einen elek-

trischen Schwingkreis mit verschiedenen Messinstrumenten, mit denen er dann experimentieren oder Auswertungen vornehmen kann. Des Weiteren legt der Lernende seine Lernziele selbst fest. So können in einer Mikrowelt, die aus Objekten mit veränderlichen Eigenschaften besteht, Situationen konstruiert werden. Ziel des Ganzen ist nicht die Bewältigung eines komplexen Problems, sondern dessen Modellierung. Das Einsatzgebiet einer solchen Software ist vor allem in der Mathematik und Physik zu sehen. Oft werden dabei die Hochsprachen LOGO und Turtletalk verwendet. Zu der Entwicklung von Mikrowelten tragen vor allem die Errungenschaften aus der Forschung zur künstlichen Intelligenz und zum künstlichen Leben bei. Ein ganz konkretes Anwendungsbeispiel ist die Lernumgebung GEONEXT, die von der Universität Bayreuth in Java entwickelt wurde. (<http://geonext.uni-bayreuth.de/>)

(vgl.[3] Seite 219-231)

4.2 Mediendidaktik

4.2.1 Vorbetrachtungen und deren Umsetzung

In der Mediendidaktik geht es vorwiegend um die Entwicklung, Verwendung und Evaluation von Medien. Auf das Thema Lernumgebungen bezogen spielen die Möglichkeiten, Formen und Wirkungsweisen des Einsatzes eine zentrale Rolle, um Lern- und Lehrprozesse zu verbessern. Damit der Medieneinsatz erfolgreich wird, werden in diesem Unterpunkt wichtige Kriterien beschrieben werden, die eine Lernsoftware aufweisen muss.

Wichtig ist der Einsatz verschiedener Medien (Audio, Video, Text, Bilder), die sich aufeinander beziehen und abgestimmt sind. Die Interaktion muss dabei den Kern bilden. Des Weiteren müssen die Medien so aufbereitet sein, dass die Beschäftigung damit per se die Motivation anregt. Es erweist sich auch als günstig, wenn eine Hilfe zu der Medienbenutzung von der Lernumgebung an den Benutzer gegeben wird, da der Benutzer der Lernumgebung deren Funktionen nicht kennt und durchaus unerfahren im Umgang mit Medien sein kann. Die Umgebung muss die Eigenaktivitäten des Lernenden mit Anregungen unterstützen und ggf. den Lernpfad aufzeigen, aber ihn so wenig wie möglich einschränken. Als Entscheidungserleichterung dient die Tabelle 1. Anhand dieser tabellarischen Auflistung können verschiedene Modellierungen für ein Problem in einer Lernumgebung implementiert werden. Damit ist es möglich, viele Lernende mit einer Lernumgebung anzusprechen. Wenn ein Benutzer beispielsweise ein bildlich-räumliches Lernprofil auswählt, präsentiert die Lernsoftware die Inhalte mehr in Form von Mindmaps, 3D-Animationen, Fotos und Videos.

Der erste Schritt ist eine Bedarfsanalyse, das heißt durch Interviews oder Fragebögen wird ermittelt, was der IST-Stand ist und was von dem neuen Lernsystem erwartet wird (SOLL-Stand). Der zweite Schritt bei einer Konzeption eines Bildungsmediums beginnt mit der Benennung des Bildungsproblems, in dem die Zielgruppe bestimmt sowie die Lehrinhalte und Lehrziele festgelegt sind. Eine wichtige Vorbetrachtung ist die Charakterisierung der Zielgruppe. Dabei können soziodemografische Daten, Lerngewohnheiten, die Lerndauer aber auch bevorzugte Medien helfen. Das Lernziel muss so formuliert werden, dass es klar ausdrückt, was die Lernenden nach dem Durcharbeiten einer Lernsoftware können sollten. Dabei ist es wichtig, anhand welcher Parameter dies bewertet wird. In der Analysephase geht es auch darum herauszufinden, welche Vorkenntnisse der Lerner bezüglich des Themenkomplexes mitbringt. Ein Richtwert bietet die Orientierung an den Leistungsschwächsten. Ein weiterer wichtiger Schritt ist die Gestaltung des Interaktionsraums der Anwendung. Es muss die Frage geklärt werden, wo eine nacheinander ablaufende Kommunikation auf einem festen Pfad oder eine offene Kommunikation sinnvoll ist. Zum Beispiel ist es von Vorteil, wenn der Lernende ein hohes Vorwissen mitbringt oder intrinsisch motiviert ist, effizienter eine offene Kommunikation zu ermöglichen. Für Lernende, die selbstständiges Lernen ge-

Tabelle 1: Lernpräferenzen (angelehnt an [5])

Intelligenz/Präferenz	Umsetzung als E-Learning Modul
sprachlich-linguistisch	Audio-/Videoclips, Hörspiele, kollaborative Maßnahmen (Chat, Forum, Newsgroups)
logisch-mathematisch	Simulation, animierte und kommentierte Diagramme, Zuordnungsaufgaben
musikalisch-rhythmisch	Audioclips, Takt- oder Noteneingabe über Keyboard
bildlich-räumlich	Mindmaps, 3D-Animationen, Foto, Video, Einsatz von Lernwelten/Mikrowelten
interpersonell	Diskussionsforen, Rollenspiele
intrapersonell	selbständige Projektdurchführung und Analyse, Selbstreflexion
naturalistisch	Beobachten/Beschreiben der eigenen Umwelt

wohnt sind und Übung darin haben, trifft dies ebenfalls zu. Nicht nur von der Person ist die Kommunikation ableitbar, sondern auch von dem Lernstoff. Falls sich der Lerninhalt hierarchisch gliedern lässt, ist es von Nutzen, den Lernenden direkt die notwendigen Informationen darzubieten. Robert Gagné fasste 1975 in seinem Buch „Principles of Instructional Design“ in einem Instruktions-Modell, welches in Tabelle 2 dargestellt ist zusammen, wie ein optimaler Lernerfolg erreicht wird. Nach diesem muss der Lernende beispielsweise das Lernmaterial aufnehmen, wenn das eLearning-System es präsentiert. Daraus folgt unmittelbar, dass das eLearning-System dem Benutzer suggerieren muss, dass der Lernende aufmerksam sein soll. Des Weiteren muss das Lernprogramm unmittelbar nach Abarbeitung eine Rückmeldung geben, ob die Aufgabe korrekt gelöst worden ist. Die Rückmeldung ist ein wesentlicher Bestandteil, um den Lernenden zu motivieren.

4.2.2 Motivation

Wichtig für den Softwareentwickler ist unter anderem, dass sich die Motivation des Lernenden beeinflussen lässt. Extrinsische Motivation kann durch Zielklarheit, Bereitstellung von Hilfe und Aussicht auf Belohnung erfolgen, während intrinsische Motivation durch einen Wettkampf zwischen mehreren Lernenden, durch Simulationen oder durch gezieltes Wecken der Neugier erreicht werden kann. Letzteres kann erfolgen, wenn die Person neuen, komplexen, inkongruenten Reizen ausgesetzt wird. Dabei gilt zu beachten, dass nicht zu komplexe bzw. neue Dinge präsentiert werden, da sonst die Angst des Lernenden steigt und damit der Lernerfolg sinkt. Das eLearning-System muss ein Mittelmaß finden. Daraus folgt, dass der Leistungsstand des Lernenden immer neu bewertet werden muss und jeder Aufgabe ein Schwierigkeitslevel zugeordnet ist, so dass das Lernprogramm eine Aufgabe wählen kann, die nur minimal über dem aktuellen Leistungsstand des Lernenden ist.

Tabelle 2: Instruktionale Ereignisse nach Gagné (angelehnt an [3] Seite 237)

Aktivität der Lehrenden (System)	Aktivität der Lernenden
Erzielung von Aufmerksamkeit	Aktivierung der Konzentration
Bekanntgabe der Lernziele	Aufbau der Erwartungshaltung
Anknüpfung an Vorwissen	Aktivierung im Langzeitgedächtnis
Präsentation des Lernmaterials	Aufnahme des Lernmaterials
Anbietung von Lernhilfen	Übernahme in das Langzeitgedächtnis
Anwendung des Gelernten	Rückschluss auf das Lernerergebnis
Erteilung von Rückmeldung	Feedback in Form von Verstärkung
Testen der Lernleistung	Feedback in Form von Kontrolle
Förderung des Lerntransfers	Erprobung in neuen Situationen

Supermotivation nach Dean R. Spitzer Die Interaktivität des Lernsystems ist dabei ein wichtiger Bestandteil, um die aktive Teilnahme am Lernprozess zu gewährleisten. Durch überraschende und humorvolle Elemente kann beim Lernenden Interesse geweckt werden. Die einzelnen Aufgaben müssen durch den Einsatz unterschiedlicher Medien abwechslungsreich konzipiert sein und der Lernende muss innerhalb des Angebotes die Medien, die Inhalte und Lernwege selbst wählen können. Auch die Möglichkeit mit anderen Lernenden in Kontakt zu treten, ist nötig, um mit Hilfe persönlicher Gespräche den Lernenden zu motivieren. Die Lernsoftware muss auch gewisse Fehler des Lernenden tolerieren, aber dennoch eine Rückmeldung geben. Die Rückmeldung ist ohnehin von großer Wichtigkeit. Diese muss auch Anerkennung geben. Durch die stetige Bewertung kann das eLearning-System den Lernenden mit angemessenen Aufgaben herausfordern.

Der vielseitige Einsatz von Multimedia führt oft zu Desorientierungsproblemen. Deshalb ist es notwendig, den Benutzern durch die Verwendung von Inhaltsverzeichnissen, Lernpfaden und Mind Maps Orientierung zu bieten.

4.2.3 Strukturierung des Lerninhaltes

Zunächst wird der Lerninhalt in Lerneinheiten bzw. Module unterteilt. Danach werden diese Einheiten in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht. Bei der Unterteilung bietet sich die Einteilung in Lernobjekte an, welche sinnvolle kleine Einheiten sind, die bei Bedarf zusammengefügt werden können. Damit besteht auch die Möglichkeit, einige Module in anderen Kursen wiederzuverwenden. Prinzipiell werden zwei Arten der Strukturierung unterschieden. Zum Einen die linear sukzessive Strukturierung, bei der ein Thema vollständig von den Grundlagen bis zu dem komplexen Wissen und Anwendung des Wissens durchgearbeitet wird. Hierbei ist der wesentliche Vorteil, dass der Lernende sich intensiv und über längere Zeit mit dem Thema auseinandersetzt. Nachteilig ist jedoch, dass ein Modulwechsel die Gefahr des Vergessens mit sich bringt und die Bezüge zwischen den Modulen oft nicht klar werden. Zum Anderen die Spiral-Sequenzierung. Dabei werden zunächst die Grundlagen von mehreren Modulen vermittelt, bevor die Vertiefungen behandelt werden. Ein Vorteil der Spiral-Sequenzierung ist, dass Zusammenhänge zwischen den Modulen hergestellt werden und ein Thema öfters behandelt wird. Als nachteilig erweist sich die Unterbrechung der

Themenbearbeitung.

4.2.4 Design von Übungsaufgaben

Damit das Lernziel erreicht wird, reicht es nicht aus die Lerninhalte zu präsentieren, sondern der Lernende muss sich intensiv damit auseinandersetzen. Übungsaufgaben sind dafür gut geeignet. Nach der Strukturierung des Inhaltes der Lerneinheit wird eine Aufgabenart ausgewählt. Dabei spielt das Lernziel aber auch die Auswertbarkeit eine wichtige Rolle. Im Allgemeinen wird zwischen geschlossenen, halboffenen und offenen Übungsaufgaben unterschieden.

Bei geschlossenen Übungsaufgaben sind die Antworten dem Lernenden und dem eLearning-System bekannt. Der Lernende kann somit aus einer Menge von möglichen Antworten wählen. Typische Formen sind Multiple-Choice-Aufgaben, True/False-Aufgaben und Matching-Aufgaben. Diese Typen zeichnen sich durch die einfache und objektive Auswertung und Messung der Lernziele aus und sind dadurch optimal für den multimedialen Einsatz geeignet.

Multiple-Choice-Aufgaben bieten den Vorteil, dass Faktenwissen und kognitive Operationen auf unterschiedlichem Wissensniveau abgefragt werden können. Bei der Erstellung von Multiple-Choice-Aufgaben muss beachtet werden, dass der Lernende maximal zwischen fünf Antwortmöglichkeiten wählen kann und dass die falschen Antwortoptionen (Distraktoren) auch plausible Alternativen darstellen. Zur Findung von geeigneten Distraktoren kann in der Konzeptphase ein Test durchgeführt werden, bei dem nur freie Antworten zugelassen werden. Die häufigsten falschen Antworten werden dann als Distraktoren benutzt. Zu beachten ist im Weiteren, dass negative Fragestellungen vermieden werden und kurze Antwortalternativen zur Auswahl stehen. Eine weitere Unterscheidung der Multiple-Choice-Aufgaben wird in „True-Answer“- und „Best-Answer“-Multiple-Choice-Aufgaben vorgenommen, wobei es im „True-Answer“-Format nur eine einzige richtige Antwort gibt und im „Best-Answer“-Format alle Antworten teilweise richtig sind und der Lernende die deutlich bessere Alternative wählen soll. Damit eignet sich das „Best-Answer“-Format besser für komplexere Zusammenhänge.

Falls nur zwei Antwortmöglichkeiten existieren, bieten sich die **True/False-Aufgaben** an. Dabei kann der Lernende eine Aussage als richtig oder falsch markieren. Diese Aufgaben haben den Vorteil, dass sie schnell vom Lernenden bearbeitet werden können, aber es besteht auch die Gefahr, dass geraten wird.

Einen weiteren Aufgabentyp bilden die **Matching-Aufgaben** (Zuordnungsaufgaben), bei denen der Lernende den Fragen die Antworten zuordnet. In der Lernumgebung kann dies mit Hilfe von „Drag and Drop“ realisiert werden. Um den Schwierigkeitsgrad zu erhöhen und Raten zu vermeiden, bietet es sich an, mehr Antworten als Fragen zur Auswahl zu stellen oder zu erlauben eine Antwort mehrmals zu verwenden.

Bei halboffenen Übungsaufgaben sind die Antworten dem eLearning-System bekannt aber nicht dem Lernenden. Dieser muss einen kurzen Text zur Beantwortung einer Aufgabe eingeben. Dies kann zum Beispiel das Ausfüllen eines Lückentextes oder das Ergänzen von Sätzen sein. Damit kann im Gegensatz zu den geschlossenen Aufgaben Wissen ohne Hinweisreize gemessen werden. Bei der Erstellung solcher Aufgaben muss darauf geachtet werden, dass nur eine Lösung möglich ist. Problematisch ist, wenn der Lernende eine fachlich korrekte Antwort eingibt, diese aber orthographisch falsch ist. Aus diesem Grund muss das System eine gewisse Fehlertoleranz ausweisen.

Offene Aufgaben sind so konzipiert, dass weder dem eLearning-System noch dem Lernenden die Antwort vorgegeben ist. Bei diesem Aufgabentyp antwortet der Lernende mit einem freien Text. Dies können Diskussionsaufgaben oder Essay-Tests sein. Dabei gibt es nicht unbedingt eine richtige Antwort, sondern es kommt auf Argumentationsfähigkeit an.

Damit eignen sich offene Aufgaben zur Überprüfung von Prozesswissen und komplexen Zusammenhängen. Eine technische Auswertung ist zur Zeit nicht möglich. Eventuell kann dies in der Zukunft mit Hilfe von intelligenten Systemen behoben werden. Jedoch ist es möglich, dass ein Softwarehersteller zum eLearning-Programm die Auswertung eines Essays anbietet und der Benutzer es über das Internet zur Korrektur abgeben kann. Die Korrektur wird dann von einer Fachkraft übernommen und zurück zum Lernenden geschickt. Eine andere Möglichkeit ist dass Musterlösungen bereit gestellt werden.

(vgl. [7] Seite 311-324)

4.2.5 Seitenaufbau

Die Seitenkonzeption von eLearning-Systemen unterscheidet sich nach Seiten zum Scrollen und Seiten mit festem Seitenmaß. Da das Nutzerverhalten sehr verschieden ist, ist es günstig, vor allem bei Web-Anwendungen nach Möglichkeit beide Varianten anzubieten. Zu beachten ist jedoch, dass der Aufwand für die Erstellung und Administration bei der seitenbasierten Darstellung sehr hoch ist. In der Tabelle 3 sind die zwei Konzepte gegenübergestellt. Daraus geht hervor, dass der Aufwand bei der Erstellung von Seiten zum scrollen sehr gering ist aber dies auch eine schlechte Benutzerfreundlichkeit, Unübersichtlichkeit und zu einer unerwünschten Seitenaufteilung beim Ausdrucken führen kann. Um die Designphase abzuschließen und das Layout zu verdeutlichen, bietet sich eine Darstellung im Storyboard an. Mit diesen Skizzen werden die Bildreihenfolge und die sich ändernden Objekte grafisch besser sichtbar. Des Weiteren hilft die Storyboarddarstellung den Material- und Personalaufwand besser zu planen.

(vgl.[3] Seite 231-272 und [5])

Tabelle 3: Seitenaufbau (angelehnt an [5])

Merkmale	seitenbasiert	scrolling
Aufwand für Erstellung	sehr hoch	gering
Aufwand für Administration	sehr hoch	gering
Ladezeiten (WBT)	gering	vernachlässigbar höher
Druckversion	leicht und komfortabel	teilweise unerwünschte Seitenaufteilung
Textdarstellung	Übersichtlich	schlechte Benutzerfreundlichkeit bei langen Seiten

4.3 Didaktische Szenarien

Medien können im Schul- und Hochschulumfeld ganz unterschiedlich eingesetzt werden. Allgemein existiert keine Musterlösung, da der Einsatz stark von den technischen und persönlichen Voraussetzungen abhängt. In 4.3.1 bis 4.3.6 wird illustriert, wie Lehrveranstaltungen mit elektronischen Medien unterlegt werden können.

4.3.1 Vorlesung

Um eine optimale Wissensvermittlung zu gewährleisten, ist es nützlich, den Wissensstand der heterogenen Zielgruppe vor Semesterbeginn mit automatisch auswertbaren Tests zu ermit-

teln. Des Weiteren bietet es sich an, im Vorfeld die begleitenden Unterlagen als druckbares Skript (ps- oder pdf-Format) oder als WBT zur Verfügung zu stellen. Während der Präsenz-Vorlesung werden digitale Folien genutzt, um Probleme zu visualisieren. Für mathematische oder physikalische Formeln, die sukzessive entwickelt werden, bietet sich ein interaktives Whiteboard an. Damit kann nach der Vorlesung das Resultat online als Dokument bereit gestellt werden. Weiterhin bietet ein Videomitschnitt der Vorlesung die Möglichkeit, dass Studenten die Vorlesung besser nachbereiten können. Dieser Mitschnitt kann als Podcast oder Videodatei zur Verfügung gestellt werden. Für die Nachbereitung einer Vorlesung und für eine gute Prüfungsvorbereitung spielt die Kommunikation eine bedeutende Rolle. Aus diesem Grund ist es notwendig, viele Kommunikationsmöglichkeiten zu schaffen. Diskussionsforen, Mailinglisten, Blogs mit Kommentarfunktion sowie online Videokonferenzen mit dem Dozenten eröffnen neue Möglichkeiten, Fragen zu klären mit einem Maximum an Flexibilität für Studenten und Dozenten. Die technischen Leistungsparameter, um einen Videomitschnitt, ein ps- oder pdf- Dokument von einem interaktiven Whiteboard online zu stellen, können heute erfüllt werden. Webserver mit 30MBit/s oder 155MBit/s gibt es an vielen Hochschulen. Oft fehlt jedoch das entsprechende Equipment wie fest installierte Kameras oder Whiteboard in jedem Hörsaal. Des Weiteren ist ein Mangel an einfachen Bedienprogrammen, mit denen es den Dozenten möglich ist, Dateien unkompliziert im Internet zur Verfügung zu stellen zu verzeichnen. Die Entwicklung von vielfältig einsetzbaren Content-Management-Programmen kann in Zukunft die Prozesse nur bedingt vereinfachen. Um eine umfassende Nutzung digitaler Medien zu erreichen bedarf es spezifischer Software mit der die Internetpräsentation besonders einfach ist und marginale Zeit in Anspruch nimmt. Aber auch das Übertragen von einem Video, welches auf einer DV-Kassette gespeichert ist, beansprucht beim Übertragen auf den PC die Zeit der Spieldauer. Hier wird vor allem die Entwicklung von Flash-Speicher einen Fortschritt in Bezug auf die Geschwindigkeit der Übertragung darstellen. In vier Jahren wird damit die Übertragungszeit drastisch verringert werden können. Die Codierung des Videos wird ebenfalls in vier Jahren durch die exponentielle Steigerung der Rechenleistung nur noch einen Bruchteil der aktuellen Zeit in Anspruch nehmen. So ist es durch aus denkbar, dass der Einsatz audio-visueller Medien im Hochschulalltag zunehmen wird.

4.3.2 Seminar

Seminare im Hochschulalltag dienen dazu, Teilgebiete zu vertiefen. Dabei wird der Inhalt nicht von den Dozenten erarbeitet, sondern von den Lernenden selbst. Falls die Lernenden in Gruppen zusammenarbeiten, gibt eine Online-Plattform mit einem abgeschlossenen Diskussionsraum, der Chat, Videokonferenz und Mailinglisten enthält, die Möglichkeit, eine bessere Kommunikation zwischen den Lernenden herzustellen. Der Lehrende nimmt dabei eine beratende Funktion ein und wird mit in die Kommunikation involviert. Referate in Seminaren von Studenten zu speziellen Themengebieten gewährleisten eine aktuelle Informationsvermittlung. Der Medieneinsatz kann analog zu der Vorlesung geschehen. Zu beachten ist dabei, dass bei der Bereitstellung der Präsentationsfolien eine Kritik bzw. Einschätzung des Dozenten hilfreich für den Lernprozess des Lernenden ist. Da er dadurch den Vortrag bezüglich der Qualität bewerten kann. Wünschenswert ist auch die live Übertragung von Referaten mittels Videokonferenz-Systemen, weil damit die entfernten Teilnehmer mit in die Diskussion einbezogen werden können. Dies hat den Vorteil, dass die Teilnehmer nicht räumlich gebunden sind. Die aktuellen Latenzzeiten von 200 bis 300 Millisekunden erschweren heutzutage die live Kommunikation. Durch Steigerung der Übertragungsgeschwindigkeiten und den Einsatz von Qualitätsmanagement bei der Übertragung können die Latenzzeiten auf 25 bis 30 Millisekunden (wie bei einem Telefongespräch) gesenkt werden. Auch die Bereitstellung eines Videomittschnittes von einem Vortrag sowie alle Diskussionsbeiträge zum Download

aus einem Archiv können von dem Lernenden zur Festigung des Lernstoffes und zur Prüfungsvorbereitung genutzt werden. Bei der Bereitstellung der Diskussionsbeiträge aus dem Archiv sind die unter 4.3.1 geschilderten Probleme zu beachten und die technischen Voraussetzungen wie Serverfestplattenkapazität von mindestens fünf Terrabyte und Übertragungsbreiten von 155 bis 622 Mbit/s zu schaffen. Die Anforderungen an die Latenzzeiten bei einem File-Download sind nicht so hoch wie bei einer live Übertragung, sollten aber 1500ms nicht übersteigen.

4.3.3 Tutorium

Tutorien sind im Allgemeinen dazu konzipiert, um den in der Vorlesung vermittelten Stoff mit praktischen Beispielen zu üben. Neben dem klassischen Vorgang, bei dem der Dozent an der Tafel etwas beispielhaft erklärt, ist es mit Hilfe von Lernprogrammen möglich, dass die Lernenden selbstständig am Computer üben und trainieren und damit Tempo und Aufwand selbst bestimmen können. Die Lernprogramme können für den Offline- (CBT) und Onlinebetrieb (WBT) ausgelegt sein. Diese Übungsprogramme können mit Hilfe von Autorenwerkzeugen wie z.B. moodle (GPL) erstellt werden.

4.3.4 Praktikum

Praktika finden vor allem in naturwissenschaftlichen, technischen und medizinischen Bereichen statt, um fachspezifische Methoden anzuwenden und Experimente und Messungen durchzuführen. Dazu sind umfangreich ausgestattete Labore und preisintensive Messtechnik notwendig. Des Weiteren ist eine Einführung in die verwendeten Geräte notwendig. Durch den Einsatz von Simulationsprogrammen und Mikrowelten ist es möglich, den Lernenden mehrere Praktika anzubieten, da zum Einen kostenintensive Untersuchungen zugänglich gemacht werden können und zum Anderen weniger Vorbereitungsaufwand für den Lernenden z.B. beim Aufbau von Versuchen notwendig ist. Bei einer vollständigen Virtualisierung muss beachtet werden, dass die Lernenden vollkommen auf sich gestellt sind. Aus diesem Grund müssen Plattformen geschaffen werden, die eine Diskussion von Fragen und Problemen erlauben, bzw. häufig gestellte Fragen direkt beantworten. Es ist auch didaktisch besser, wenn die Auswertung oder Schlussfolgerung der Untersuchung bzw. die Dokumentation nicht das Lernprogramm automatisch generiert, da so der Lernende die Möglichkeit erhält, den Stoff zu verinnerlichen. Die Lernumgebung muss aber die Kenngrößen, die zur Auswertung notwendig sind, liefern und eine beratende Funktion einnehmen. Exemplarisch können hier die virtuellen Experimente der Universität Bayreuth aus der Elektizitätslehre unter <http://www.virtphys.uni-bayreuth.de/elek/quickstart.html> betrachtet werden. Ein weiteres virtuelles Labor bietet die Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Reutlingen an unter <http://vvl.fh-reutlingen.de>. Es muss jedoch auch beachtet werden, dass Simulationsprogramme eine Untersuchung an realen Objekten nicht immer ersetzen können, da viele Lernende die Funktionsweise besser verinnerlichen, wenn sie reale Objekte anfassen, einstellen und anordnen können. Des Weiteren werden beim Aufbau einer Untersuchungsanordnung en passant Erkenntnisse über die verwendeten Geräte gewonnen. Der Dozent leistet ebenfalls einen wichtigen Beitrag, denn er gibt gezielt Informationen über die Funktionsweise der Geräte, den Aufbau, den Ablauf und zur Auswertung. Dies muss auch - so weit möglich - das Simulationsprogramm leisten. Durch eine dreidimensionale Darstellung der Anordnung und durch einen Touchscreen, der eine Einstellung durch direkte Berührung eines Reglers am Gerät gewährleistet, ist eine realitätsnahe Darstellung möglich. Nach den aktuellen Leistungsparametern von Computern ist die technische Umsetzung durchaus möglich. Dennoch verfügen die wenigsten Nutzer über einen Touchscreen und eine leistungsfähige 3D Grafikkarte. In vier Jahren werden sich die 3D-Grafikkarten voraussichtlich flächendeckend verbreitet

haben. Touchscreens werden sich im privaten Bereich immer mehr etablieren, da sich hier die Anschaffungskosten immer weiter an den TFT- Displays annähern.

4.3.5 Schulung

Das Ziel einer Schulung ist es, einem bestimmten Personenkreis ein zuvor definiertes Wissensgebiet zu vermitteln. Dies kann zum Einen über eine Präsenzsulung erfolgen, wo lediglich die Präsentation mit Multimedia und die Vor- und Nachbereitung über WBT, CBT oder Wiki erfolgt. Zum Anderen gibt es die Möglichkeit, eine Online Schulung zu konzipieren, bei der alle Teilnehmer an verschiedenen Orten sind und über eine Datenleitung mittels Video kommunizieren. Damit ist es den Teilnehmern möglich ortsunabhängig teilzunehmen. Für eine online Schulung sind Konferenzsysteme notwendig, die die Übertragung der Bildschirmhalte und Aktionen an viele Teilnehmer ermöglichen. Die Teilnehmer haben die Möglichkeit mit Hilfe eines Chats Rückmeldung zu geben und Fragen zu stellen. Um den Trainer bei einer großen Teilnehmerzahl zu entlasten, wird ein Assistent benötigt. Ein zeitlicher Rahmen von maximal 60 Minuten gilt als angemessen. Als Software kann z.B. Adobe Connect genutzt werden. Bei einer Online Schulung ist sicherzustellen, dass die Übertragungsbandbreiten groß genug sind, um die Video- und Audio- sowie Textdaten zu übertragen. Gerade zu Zeitpunkten, wenn mehrere Teilnehmer Fragen an den Dozenten haben, kann das Datenvolumen um ein vielfaches zunehmen (Burstiness). Durch eine geeignete Wahl von Protokollen wie ATM via SDH, ATM via DSL oder Bündelung von ISDN-Kanälen ist es möglich eine saubere Übertragung zu gewährleisten. Die Übertragungsbandbreite ist abhängig von der Videokonferenzsoftware, als Mindestanforderung an den Server kann von 384KBit/s pro Teilnehmer ausgegangen werden. Die Verzögerungszeit darf 150ms nicht überschreiten. Für die Rechenleistung des Servers zum Beispiel mit Acrobat Connect Pro Server 7 wird ein Intel Xeon[®]-Dualprozessor mit mindestens 3 Ghz mit 4 GB Arbeitsspeicher empfohlen. (vgl. [6] und [2])

4.3.6 Virtuelle Schulen

Virtuelle Schulen sind meist auf dem zweiten Bildungsweg etabliert und ermöglichen dadurch eine flexible Aneignung von Wissen. Hier bietet sich ein Blended Learning, dass aus einer WBT- und Präsenzkomponeute besteht, an. Das eLearning-System hat vor allem die Aufgabe, mit Hilfe von Hypertext, Animationen, Simulationen und Übungsaufgaben den Lernstoff zu vermitteln. Die kontinuierliche Wissensüberprüfung mit Feedback des Lernerfolges muss ebenso implementiert sein wie die Lernzielkontrolle. Die Module der jeweiligen Unterrichtsfächer müssen abwechslungsreich und anschaulich gestaltet sein, d.h. es müssen verschiedene Sinnesorgane angesprochen werden. Ein Modul darf eine Länge von 45 Minuten nicht überschreiten. Des Weiteren bietet sich ein Chat oder/und Forum zur Kommunikation zwischen den Teilnehmern und den Dozenten an. In der Präferenzphase kann der Lernende Fragen an den Dozenten stellen. Der Lehrende hat dabei die Aufgabe das Interesse zu fördern und zu motivieren. In Zukunft ist es auch denkbar, dass mit Hilfe von Live-Videoübertragung die Präsenzzeit nicht mehr an einem bestimmten Ort stattfinden muss. Um dies zu ermöglichen müssen die anbietenden Schulen mit Videokonferenz-Systemen ausgestattete Klassenzimmer haben. Im Speziellen sind hier die Anforderungen, die unter 4.3.5 genannt wurden, zu berücksichtigen. Ein passables WBT stellt das eLearning-System der Virtuellen Berufsoberschule in Bayern dar (<http://www.vibos.de>).

(vgl. [2])

4.4 Qualitätssicherung

Damit die Lernumgebung den Lernzielen gerecht wird, ist es notwendig, dass eine formative und summative Datenerhebung stattfindet. Eine formative Evaluation wird nach der Entwicklungsphase durchgeführt und überprüft die Zufriedenheit bzw. den Wissenszuwachs des Lernenden. Die Evaluation kann auch schon entwicklungsbegleitend vollzogen werden. Dabei wird nach Schwachstellen gesucht, die dann auch gleich in der Designphase beseitigt werden. Des Weiteren wird unterschieden, welche Person die Evaluation durchführt. Beurteilt der Projektentwickler selbst die Lernumgebung, so hat dies den Vorteil, dass er das Projekt und bereits aufgetretene Probleme kennt. Nachteilig ist, dass die kritische Distanz fehlt. Objektiv ist die Evaluierung durch eine externe Person, die eine große Distanz zur Lernumgebung besitzt. Allerdings ist dabei zu beachten, dass der externe Prüfer keine Informationen über den internen Entwicklungsablauf hat.

(vgl. [5])

5 Resümee und Ausblick

Im Bereich der Supermotivation herrscht zur Zeit das Problem, dass in den meisten Lernsystemen keine Videokonferenz- oder Forumfunktion integriert ist, welches automatisch alle Lernenden, die eine bestimmte Software verwenden, mit einander verbindet. Bei Simulationen wird die Anschaulichkeit durch dreidimensionale Darstellung gesteigert. Das Verständnis erhöht sich durch gezielte Hilfestellungen bei der Einstellung durch Parameter. Die holografische Darstellung der Simulationsumgebung wird in Zukunft eine beträchtliche Rolle spielen. Des Weiteren besteht zur Zeit bei Videokonferenzsystemen das Problem, dass mit der üblichen DSL-Übertragungsleistung nur eine sehr begrenzte Teilnehmeranzahl (4-5) möglich ist. In Zukunft werden die Übertragungskapazitäten steigen. Dadurch ist es möglich, Online-Schulungen und Online-Seminare so zu gestalten, dass der Tutor alle Teilnehmer im Blick hat und mit ihnen live kommunizieren kann. Dazu sind vor allem Übertragungskapazitäten von 1 GBit/s im Uploadbereich notwendig. In vier Jahren werden die benötigten Rechenleistungen des Videokonferenzservers von handelsüblichen Desktop-Rechnern ausreichen um die Kommunikation zwischen den Teilnehmern zu organisieren. Auch die Kosten für die Bandbreiten im WAN-Bereich für eine 1 GBit Leitung werden durch immer leistungsfähigere Übertragungstechnik sinken. Dabei spielt vor allem die Entwicklung der DWDM-Technik (Dense Wavelength Division Multiplex) sowie der Konzeption von rein optischen Netzen, d.h. ohne Umwandlung der optischen Signale in elektrische auf dem Übertragungsweg, eine große Rolle.

Damit es auch Menschen mit Behinderung möglich ist, Lernprogramme zu nutzen, wird die Barrierefreiheit auch in den zukünftigen Jahren bei der Entwicklung eine große Rolle spielen. Zur Zeit ist es durch die Einhaltung der World Wide Web Consortium Standards bei der Erstellung von Websites einfacher, eine Anbindung für Screenreader zu gewährleisten als bei speziellen CBT oder WBT-Programmen, die nicht den Browser als Präsentationsfläche nutzen. Bei Anwendungen, die nicht den HTML-Standard nutzen, müssen hingegen die Screenreader-Funktionalitäten gesondert berücksichtigt werden. Um z.B. eine Simulation für einen Blinden zur Verfügung zu stellen, werden ganz andere Ausgaben benötigt als für einen Hörgeschädigten. Durch fest definierte Standards in den Skript- und Programmiersprachen kann so in Zukunft mehr Barrierefreiheit für Behinderte erreicht werden.

(vgl. [9] Seite 146-175)

Literatur

- [1] Hering, Klaus: Vorlesungsskript Multimedia Grundkurs 1. Leipzig. 2008.
- [2] Hesse, Friedrich W.: e-teaching. <http://www.e-teaching.org>. Tübingen. 2009.
- [3] Holzinger, Andreas: Basiswissen Multimedia. Band 2: Lernen. Vogel Fachbuchverlag. Würzburg. 2000.
- [4] Holzinger, Andreas: Basiswissen Multimedia. Band 3: Lernen. Vogel Fachbuchverlag. Würzburg. 2000.
- [5] Jahn, Verena: eLearning Portal. <http://www.el-portal.tu-chemnitz.de>. Chemnitz. 2007.
- [6] Mehler, Regina: Adobe Acrobat Connect. <http://www.adobe.com/de/products/acrobatconnect>. Münschen. 2009
- [7] Niegemann, Helmut M. et al.: Kompendium multimediales Lernen. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. 2008.
- [8] Schönflug, Ute und Schönflug, Wolfgang: Psychologie. Allgemeine Psychologie und ihre Verzweigungen in die Entwicklungs-, Persönlichkeits- und Sozialpsychologie. Psychologie Verlags Union. Weinheim. 1997.
- [9] Schulmeister, Rolf: eLearning: Einsichten und Aussichten. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. München. 2006.

Tabellenverzeichnis

1	Lernpräferenzen (angelehnt an [5])	9
2	Instruktionale Ereignisse nach Gagné (angelehnt an [3] Seite 237)	10
3	Seitenaufbau (angelehnt an [5])	12

Glossar

ATM

Der Asynchronous Transfer Mode ist eine Technik zur Datenübertragung, mit dem ein Qualitätsmanagement möglich ist.

Blog

Ist ein chronologisch und thematisch strukturiertes Online-Tagebuch, welches der Öffentlichkeit im Internet präsentiert wird.

CBT

Computer Based Training

CD

Compact Disk, optisches Speichermedium

Chat

Ist eine textbasierende synchrone Kommunikation zwischen mehreren Benutzern über ein Netzwerk.

Drag and Drop

Mit Hilfe dieser Technik ist es möglich, bestimmte Bildelemente durch 'Ziehen' mit der Maus und 'Loslassen' an eine Stelle zu platzieren.

DSL

Als Digital Subscriber Line werden die Übertragungsstandards auf einer Kupferdoppelader zwischen einem DSL-Modem und einem Multiplexer bezeichnet. Mit DSL sind bis zu 20 MBit/s Downstream und 1 MBit/s Upstream möglich.

DVD

Digital Versatile Disc, optisches Speichermedium

DWDM

(Dense Wavelength Division Multiplex) Sehr dicht beieinanderliegende Wellenlängen werden über ein Glasfaserkabel übertragen. Die DWDM Technik erlaubt Übertragungsraten von 10 GBit/s pro Faser.

GPL

Die General Public License ist eine von der Free Software Foundation herausgegebene Lizenz für freie Software. (siehe auch <http://www.gnu.org/>)

Interaktives Whiteboard

Ist eine berührungsempfindliche Tafel, auf der mit Hilfe eines Beamers der Computerbildschirm projiziert wird. Der Computer kann durch Druck auf die Tafel mit einem Stift gesteuert werden. Mit 'Stiften' kann auf die Tafel geschrieben werden.

ISDN

(Integrated Services Digital Network) Mit ISDN ist eine digitale Übertragung mit einer Geschwindigkeit von 64 KBit/s pro Kanal möglich. Der Basisanschluss verfügt über zwei 64 KBit-Kanäle (und einen weiteren Steuerkanal mit 16 KBit/s), der Primärmultiplexanschluss 30 (und einen weiteren Steuerkanal mit 64 KBit/s).

ITS

Intelligente tutorielle Systeme

LOGO

Es handelt sich um eine Programmiersprache, die von Seymour Papert entwickelt wurde.

Mind Maps

Grafische Darstellung von Zusammenhängen, mit der Strukturen sichtbar gemacht werden.

Newsgroups

Sind Diskussionsforen, die auf dem eMail-Format aufbauen. So ist es möglich, dass ein Mitglied einer Newsgroup einen Beitrag auf einem Nachrichtenserver veröffentlicht. Die anderen Mitglieder der Newsgroup können sich dann den Beitrag herunterladen.

OPAL

Bildungsportal Sachsen

SDH

Die Synchronous Digital Hierarchy ist ein Zeitmultiplex-Verfahren mit dem verschiedene kleine Datenströme zu einem Großen zusammengefasst werden können. SDH-Technik findet in der Telekommunikation Anwendung.

Turtletalk

Ist eine von Seymour Papert entwickelte Programmiersprache.

WBT

Web Based Training