

Dissertation

**Konzept und Umsetzung eines
eLearning-Kurses für die
berufsbegleitende
Erwachsenenbildung**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen
Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften unter
der Leitung von

ao. Univ. Prof. Dr. Mag. Margit Pohl

E187

Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Informatik

von

DI Peter Judmaier

8808065

Vollbadgasse 5

1170 Wien

Vorwort

Die vorliegende Dissertation entstand im Rahmen eines Projektes des Europäischen Sozialfonds mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung Wissenschaft und Kunst. Bei der Umsetzung waren das Institut für Konstruktionswissenschaften und technischer Logistik, das Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung, das Außeninstitut und das Institut für Materialwissenschaften an der TU Wien beteiligt. Ein weiterer Projektpartner kam vom Schweizerischen Institut für System Engineering.

Ich möchte mich an dieser Stelle bei Margit Pohl vom Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung für die ausgezeichnete und konstruktive Betreuung meiner Dissertation und die gute Zusammenarbeit herzlich bedanken.

Für die Übernahme der Zweitbegutachtung danke ich Wolfgang Hofkirchner vom Institut für Kommunikationstechnologien und Gesellschaft an der Universität Salzburg.

Ein besonderer Dank geht an Wolfgang Wimmer, dem Projektleiter vom Institut für Konstruktionswissenschaften und technischer Logistik, für seine Hilfe und Unterstützung bei der Umsetzung dieser Arbeit.

Weiters möchte ich Markus Rester, Maria Huber, Rainer Pamminer und dem gesamten Projektteam für die gute Zusammenarbeit bei der Umsetzung danken.

Ein großer Dank geht an die LektorInnen Hubert Wolfger, Gerda Judmaier, Walter Horak und Christine Pichlhöfer für das eingeflossene inhaltliche und stilistische Feedback.

Für ihren unerschütterlichen Glauben an meinen Erfolg und die große Unterstützung bedanke ich mich bei meinen Eltern und Geschwistern. Abschließend möchte ich noch Christine Pichlhöfer für die gemeinsame Zeit danken, da ohne sie meine Studienzeit viel an Schönheit und Spaß eingebüßt hätte.

Peter Judmaier
Wien, Oktober 2005

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG.....	9
A - THEORIE.....	12
1. Erwachsenenbildung und berufsbegleitendes Lernen.....	13
1.1. Gesellschaft im Wandel.....	13
1.1.1. Industriegesellschaft	
1.1.2. Informationsgesellschaft	
1.1.3. Auswirkungen auf die Werk­tätigen	
1.2. Lebenslanges Lernen.....	20
1.3. Politische Antworten in Europa.....	26
1.3.1. Europäischer Sozialfonds und eLearning	
1.3.2. eEurope	
1.3.3. Aktionsplan i2010	
1.4. Realität in der Informationsgesellschaft.....	31
2. Lernen mit Computerunterstützung.....	32
2.1. Lerntheorien.....	32
2.1.1. Behaviorismus	
2.1.2. Kognitivismus	
2.1.3. Konstruktivismus	
2.2. Arten von computerunterstütztem Lernen.....	42
2.2.1. Internet und Web-Based-Learning	
2.2.2. Game Based Learning	
2.3. Design von Online-Lehrgängen.....	47
2.3.1. Lernumgebungen	
2.3.2. Selbstgesteuertes Lernen	
2.3.3. Online Tutoring	
2.3.4. Blended Learning	
2.3.5. Kooperatives Lernen	
2.3.6. Partizipatorische Entwicklung	
2.4. Design von Online-Lernmaterialien.....	54
2.4.1. Anforderungen an computerbasierte Lernmaterialien	
2.4.2. Hypertext	
2.4.3. Bild und Video	
3. Interface Design und Usability.....	60
3.1. Design Versuchungen.....	60
3.2. Computernutzung.....	62

Inhaltsverzeichnis

3.3. Metapher und Visualisierung.....	64
3.4. Hypertext und Hypermedia.....	70
3.5. Design von Web-Sites.....	71
3.5.1. Grundlagen	
3.5.2. Navigation	
3.5.3. Text im Web	
3.5.4. Grafik und Multimedia im Web	
3.7. Prototyping und Testen.....	78
4. eLearning-Standards und Lernplattformen.....	79
4.1. Internationale Standards für eLearning.....	80
4.1.1. SCORM	
4.1.1.1. Ziele von SCORM	
4.1.1.2. SCORM in seinen Teilbereichen	
4.1.2. Probleme bei Umsetzung von Standards	
4.2. Lernplattformen.....	86
4.2.1. Begriffsdefinition	
4.2.2. Funktionsbereiche von Lernplattformen	
4.2.3. Bewertungskriterien	
B - KONZEPT.....	92
1. Metapher.....	96
2. Didaktik.....	100
2.1. Rahmenkonzept.....	101
2.2. Lehrgangsaufbau.....	104
2.3. Aufbau der Akten.....	106
2.3.1. Einführungsakten	
2.3.1.1. Einführungsakte Strategieentscheidung	
2.3.1.2. Einführungsakte Produktgestaltung	
2.3.1.3. Einführungsakte Materialauswahl	
2.3.2. Produktakte mit teilweise fertiger Lösung	
2.3.2.1. Produktakte Alustuhl	
2.3.3. Produktakten zum selbstständigen Lösen	
2.3.3.1. Produktakte Flipchart	
2.3.3.2. Produktakte Wasserkocher	
2.3.4. Eigenständiges Projekt	
2.4. Lehrgangsablauf.....	110

Inhaltsverzeichnis

2.5. Bewertung und Feedback für die TeilnehmerInnen.....	111
3. Prototyp.....	112
4. User Interface.....	114
4.1. Navigation.....	115
4.1.1. Navigation zwischen den Räumen und Hauptbereichen	
4.1.2. Navigation innerhalb der virtuellen Büroräume	
4.2. Kommunikationsraum.....	117
4.3. Büroraum.....	119
4.3.1. Beispielangaben und Abgabe von Lösungen	
4.4. Bibliothek Raum.....	122
5. Lerninhalte.....	123
5.1. Richtlinien für Akten.....	123
5.1.1. Aktenaufbau	
5.1.1.1. Information	
5.1.1.2. Sitemap	
5.1.1.3. Akten-/modulspezifische Bereiche	
5.1.1.4. Aufgaben	
5.1.2. Richtlinien zur Content Erstellung	
5.2. Richtlinien für Materialien in der Bibliothek.....	128
5.3. Grafiken, Video und Animationen.....	129
5.3.1. Grafiken	
5.3.2. Videos	
5.3.3. Animationen	
6. TrainerInnenschnittstelle.....	135
6.1. TeilnehmerInnen anlegen.....	135
6.2. Kursbetreuung.....	136
C - UMSETZUNG.....	138
1. Implementierung.....	139
1.1. Auswahlkriterien für die Software.....	139
1.2. Eingesetzte Software.....	142
1.3. Aufbau und Funktion des Lernsystems.....	143
1.3.1. Allgemeines	
1.3.1.1. Grundlegender Aufbau der Lernumgebung	

Inhaltsverzeichnis

1.3.1.2. Systemvoraussetzungen	
1.3.2. Kommunikationsraum	
1.3.2.1. Forum für Ankündigungen	
1.3.2.2. Diskussionsforum	
1.3.2.3 Beitrag zeigen	
1.3.2.4. Beitrag schreiben	
1.3.2.5. Auf Beitrag antworten	
1.3.2.6. Besprechungen	
1.2.2.7. Arbeitsgruppe	
1.3.2.8. Chatsoftware	
1.3.2.9. Personen	
1.3.3. Büroraum	
1.3.3.1. Einführungsakten	
1.3.3.2. Produktakten	
1.3.3.3. Eigenständiges Projekt (Produkt)	
1.3.3.4. Tipps zum Inhalt	
1.3.3.5. Tipps für Video	
1.3.3.6. Bearbeiten der Akten	
1.3.3.7. Up- und Download Bereich	
1.3.3.8. Feedback der TrainerInnen	
1.3.3.9. Aktenstatus	
1.3.4. Bibliothek	
1.3.4.1. Suchen in der Bibliothek	
1.3.5. Persönliche Einstellungen	
1.3.6. Kontakt	
1.4. Aufbau und Funktion des Systems für TrainerInnen.....	158
1.4.1. Alle (freigeschalteten/nicht freigeschalteten) Akten anschauen	
1.4.2. Kurse betreuen	
1.4.2.1. Kommunikation	
1.4.2.2. Akten	
1.4.2.3. Feedback	
1.4.2.4. TeilnehmerInneneinstellungen	
1.4.2.5. Sonstiges	
2. Universitätslehrgang für ECODESIGN.....	162
2.1. Zeitlicher Ablauf.....	162
2.2. TeilnehmerInnen, TrainerInnen, Tutorin, technische Betreuung.....	164
D - ERGEBNISSE.....	166
1. Erfahrungen.....	167

Inhaltsverzeichnis

1.1. Ablauf.....	167
1.1.1. Erste Präsenzveranstaltung	
1.1.2. Online-Phase 1	
1.1.3. Zweite Präsenzveranstaltung	
1.1.4. Online-Phase 2	
1.1.5. Dritte Präsenzveranstaltung	
1.2. Kommunikation und Lernen.....	169
1.2.1. Technisch vermittelte Kommunikation	
1.2.2. Chat	
1.2.3. Diskussionsforum	
1.2.4. eMail und Telefon	
1.2.5. Kommunikations- und Kooperationsprozesse in den Gruppen	
1.3. Einbindung in den beruflichen Alltag.....	177
1.4. Feedback zu Kurs, Technik, Usability und Medieneinsatz.....	178
1.5. Soziale Ziele.....	181
1.5.1. Einbinden von entlegenen geografischen Gebieten	
1.5.2. Förderung der beruflichen Bildung im Rahmen des lebensbegleitenden Lernens	
1.5.3. Maßnahmen zur Verbesserung der Beteiligung von Frauen am Arbeitsmarkt	
2. Einsatzmöglichkeiten.....	183
2.1. Beispiel für eine alternative Anwendung.....	185
3. Weiterentwicklungen des Lehrganges.....	186
3.1. Kursablauf.....	187
ZUSAMMENFASSUNG.....	190
Literatur.....	197

EINLEITUNG

Einleitung

Die vorliegende Arbeit hat die Entwicklung eines eLearning-Lehrganges für umweltgerechte Produktgestaltung/Ecodesign für Personen, die schon seit längerem im Arbeitsleben stehen, zum Thema. Viele TeilnehmerInnen werden diesen Kurs neben ihrer normalen Berufstätigkeit absolvieren und sind daher nicht mit "normalen" SchülerInnen oder StudentInnen zu vergleichen. Diese Personen sind dann nicht nur schon längere Zeit aus dem traditionellen Lernprozess ausgestiegen, sondern haben wahrscheinlich aufgrund ihres Alters eine geringer entwickelte Media Literacy im Bezug auf Computer und Internet.

Das Thema Nachhaltigkeit in Firmen einzubringen erfordert in vielen Fällen einiges an Enthusiasmus. Diesen zu vermitteln ist ebenfalls ein Ziel des Kurses. Nach der Absolvierung sollen die TeilnehmerInnen neben einem fundierten Fachwissen auch in der Lage sein, die Ideen von Ecodesign in ihrem Arbeitsumfeld einzusetzen.

Aus diesen Anforderungen ergeben sich die in dieser Arbeit behandelten zentralen Fragestellungen:

- Wie sehen die gesellschaftlichen Entwicklungen, Erwartungen und Möglichkeiten in Bezug auf eLearning und Life Long Learning aus?
- Welche pädagogischen Ansätze eignen sich am besten für das geplante Thema und die Zielgruppe?
- Wie können die bekannten Probleme und Nachteile von eLearning vermieden werden?
- Auf welche Art kann mit der Lernumgebung und dem Lehrgangsaufbau ein soziales Umfeld geschaffen werden, dass eine möglichst hohe Lernmotivation für die TeilnehmerInnen mit sich bringt?
- Welche Art von Software und Implementierung ist am besten für einen derartigen Kurs geeignet?

Im Rahmen dieser Fragestellungen wird nur am Rande auf BenutzerInnentests und die technische Implementierung eingegangen. Ersteres wurde von Margit Pohl und Markus Rester in ausführlicher Form vorgenommen und beschrieben, zweiteres würde den Umfang dieser Arbeit sprengen.

Die in dieser Arbeit dokumentierte Lernumgebung wurde im Rahmen eines Projektes des Europäischen Sozialfonds (ESF) von 2003 bis 2004 umgesetzt [JUDMAIER et al 2003], [JUDMAIER et al 2005]. Nachfolgend eine kurze Zusammenfassung der Projektziele aus der Einreichung:

Einleitung

Im Rahmen des vorgeschlagenen Projektes soll ein eLearning-Kurs für umweltgerechte Produktgestaltung / ECODESIGN entwickelt werden, der den TeilnehmerInnen umfassende Kenntnisse und Fertigkeiten vermittelt und sie so in die Lage versetzt, richtungssichere Planungsentscheide beim Gestalten und Entwickeln von Produkten zu treffen. Der Schwerpunkt der Tätigkeit liegt dabei in der Aufbereitung und Integration von Medien und Materialien.

Der im Rahmen des hier vorgeschlagenen Projekts entwickelte eLearning-Kurs wird als Universitätslehrgang an der Technischen Universität Wien eingerichtet werden. Die TeilnehmerInnen erwerben ein Zeugnis der TU Wien sowie Credit-Points nach ECTS.

Das Projekt ermöglicht den Zielgruppen einen einfachen und effizienten Zugang zu umweltgerechter Produktgestaltung bzw. ECODESIGN. AbsolventInnen des Universitätslehrgangs erwerben immer wichtiger werdende Qualifikationen und erhöhen damit ihre Chancen am Arbeitsmarkt als ECODESIGN-ExpertInnen. Für Firmen, speziell Klein- und Mittelbetriebe, stellt derartiges Know-How einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil dar. Das Projekt trägt so nicht nur zu nachhaltigem Wirtschaften durch Verbreitung der Methoden umweltgerechter Produktentwicklung bei, sondern erleichtert den Zugang zu Weiterbildung für ansonsten davon ausgeschlossene Gruppen und erhöht die Arbeitsplatzsicherheit älterer Beschäftigter, die besonders gefährdet wären, ihren Arbeitsplatz aufgrund veralteter Kenntnisse zu verlieren.

Ältere Angestellte haben Lernsysteme wie Schule oder Universität schon vor längerer Zeit verlassen; um ihnen den Zugang zum Lernen zu erleichtern, wird Lernmaterial so benutzerfreundlich aufbereitet, dass die Absolvierung des Lehrgangs ohne besondere EDV-Kenntnisse möglich ist. Präsenzveranstaltungen nach der Blended-Learning-Methode und aktive Lernbegleitung schaffen eine lernförderliche gruppensituation und erhöhen so die Motivation der Lernenden und steigern die Effizienz des Lernens.

Als Vergünstigungen für sozial benachteiligte Gruppen ist zusätzlich eine Reihe von Maßnahmen geplant, wie etwa ermäßigte Kursgebühren für Arbeitslose und weibliche Studierende, Bevorzugung von Frauen bei der Anmeldung, günstige online-Verbindungsentgelte durch Internetzugang über die TU Wien, Nutzung von Computerarbeitsplätzen an der TU Wien. [JUDMAIER et al 2003]



A - THEORIE

1. Erwachsenenbildung und berufsbegleitendes Lernen

In den letzten Jahren erlebte die Bildung einen Wandel. Die enorme Steigerung bei der Leistungsfähigkeit von Computern und die schnelle Verbreitung des Internets bescherten eLearning großes Interesse bei Bildungsinstitutionen und -einrichtungen. Obwohl die technische Entwicklung sicherlich ebenfalls einen Anteil an der Änderung im Bildungsbereich hat, ist sie sicherlich nicht die allein verantwortliche Kraft dafür. Bildung, Ausbildung und Lernen stehen immer in einem gesellschaftlichen Kontext, da Menschen die für das Überleben notwendigen Fähigkeiten übermittelt bekommen müssen. Welche Fähigkeiten das sind, hängt vom politischen, wirtschaftlichen und kulturellen System einer Gesellschaft ab, wovon sich in Folge die Anforderungen an die Bildung ableiten.

In diesem Kapitel wird der gesellschaftliche Wandel speziell in den letzten 20 bis 30 Jahren mit seinen Auswirkungen auf Art und Ablauf von (Aus)Bildung aufgezeigt. Dabei kam es zum Entstehen von Begriffen wie *lebenslanges Lernen* oder *Learning on the Job* und die Politik musste ebenfalls darauf reagieren. In Hinblick auf das dieser Arbeit zugrunde liegendem Ziel, einen Kurs für die berufsbegleitende Erwachsenenbildung in Bereich Ecodesign zu entwickeln, liegt das Hauptaugenmerk der folgenden Ausführungen auf den Entwicklungen im ökonomischen Bereich der so genannten ersten oder industrialisierten Welt. Diese Entwicklungen führten zu Forderungen von Seiten der ArbeitgeberInnen, die Änderungen in Aus- und Weiterbildung für die ArbeitnehmerInnen brachten.

1.1. Gesellschaft im Wandel

Mit dem in den letzten Jahren häufig ausgemachten gesellschaftlichen Wandel ist meist der Übergang von der Industrie- zur Dienstleistungs- oder Informationsgesellschaft gemeint. Doch bevor die neu aufkommende Informationsgesellschaft näher beschrieben wird, sollte noch ein Blick auf das Entstehen der Industriegesellschaft und ihre Eigenschaften geworfen werden.

1.1.1. Industriegesellschaft

Vor der Industriegesellschaft gab es in Europa eine Agrargesellschaft. Darin standen Land und dessen Bebauung im Mittelpunkt und die zentrale Produktion der damaligen Zeit waren Grundstoffe für die Ernährung der Menschen. Als privilegierte Schicht gab es Adelige, die über Landbesitz verfügten. Leibeigene oder BäuerInnen mussten in oftmals mühevoller Arbeit den Ackerbau und die Viehzucht für die LandbesitzerInnen erledigen und bekamen als Entlohnung einen Anteil der Güter.

Das Aufkommen der maschinellen Güterproduktion leitete den Übergang zur Industriegesellschaft ein. Die Landwirtschaft verschwand natürlich nicht plötzlich in großem Ausmaß, sondern durch verbesserte Methoden kam es zu einem Anstieg der Erträge und einer Reduktion der dafür notwendigen Personen. In Folge wurde die Landwirtschaft ebenfalls einer Industrialisierung unterzogen, und immer weniger Leute konnten mit Hilfe von Maschinen immer mehr Nahrung produzieren. [KLOTZ 1996], [HARDT et al 2002] Diese Entwicklung hatte unter anderem zwei Dinge zur Folge:

- Durch die Verbesserung der landwirtschaftlichen Produktion waren nun prinzipiell ausreichend Nahrungsmittel für die Bevölkerung vorhanden.
- Eine große Anzahl an BäuerInnen und LandarbeiterInnen hatte ihren Lebenserwerb verloren.

Vor allem der letzte Grund führte zu einer Flucht aus dem ländlichen Raum in die Städte, wo eine große Masse an Arbeitskräften für die dort entstehenden Fabriken zur Verfügung standen. Diese Massen halfen durch ihre Arbeit und ihren Konsum die Güterproduktion anzukurbeln. Immer mehr Menschen verdienten ihren Lebensunterhalt in der rasant aufsteigenden industriellen Produktion. Ab dem Zeitpunkt zu dem die Mehrheit der Beschäftigten in der Industrie tätig war und ein großer Teil des Wertes in der industriellen Produktion entstand, kann von einer Industriegesellschaft gesprochen werden. Dabei war ein wichtiger Punkt für einen funktionierenden Übergang das Beschäftigungspotential der Industrie, welche eine große Menge aus der Landwirtschaft ausgeschiedener Personen in den Fabriken aufnehmen konnte. Ohne diese Möglichkeit wären trotz vorhandener Nahrungsmittel große Hungerkatastrophen entstanden, da die ehemaligen LandarbeiterInnen ein Einkommen für den Erwerb von Nahrungsmitteln benötigten.

Die industrielle Revolution wird in Europa auch als der Beginn der Moderne bezeichnet. Wichtige Werte moderner Gesellschaften sind Rationalität, Freiheit und Fortschritt. Weite-

re Charakteristika, die sich mit der Weiterentwicklung der Moderne einstellten sind unter anderem [JARVIS et al 2003]:

- Das Aufkommen der Nationalstaaten.
- Der Glaube an die immerwährende Verbesserung der sozialen Lebensbedingungen.
- Die Kontrolle der Natur durch die Naturwissenschaften und der Versuch mit ihrer Hilfe das Leben zu verbessern und zu verlängern.
- Das Aufkommen des Wohlfahrtsstaates, der unter anderem zu einem verbesserten Bildungszugang beitrug.
- Das Entstehen der modernen Sozialwissenschaft basierend auf der Unterscheidung von Objekt und Subjekt.
- Die Einteilung der Wissenschaften in voneinander abgegrenzte Disziplinen.
- Das Durchziehen der gesamten Gesellschaft mit Hierarchien und klaren Grenzen.
- Die Unterscheidung zwischen (zahlenmäßig relevanten Größenordnungen von) hochgebildeten Intellektuellen und dem Rest der Gesellschaft

Diese im Vergleich zu vorangegangenen Gesellschaften umfangreichere Spaltung wurde unterstützt von Winslow Frederik Taylor's Theorien zur Leistungssteigerung der ArbeiterInnen in der Fabrik durch Zerlegung der Arbeit in einzelne kontrollierte Arbeitsabläufe. Die Abläufe sollten einfach zu erlernen und ohne intellektuelle Ansprüche sein. Mit dem Fließband fand sich ein perfektes Werkzeug für die Umsetzung dieser Theorien. Henry Ford führte es mit den Grundzügen der tayloristischen Produktion in großem Ausmaß in der US-amerikanischen Automobilindustrie ein. Durch die Reduktion der Produktionskosten konnten die Autos billiger hergestellt werden und erreichten damit den Massenmarkt. Durch den Anstieg der Löhne konnten sich die ArbeiterInnen diese Autos auch leisten, was wiederum die Produktion anheizte. Diese Produktionsart kommt nicht nur in der Autoindustrie vor, wird jedoch aufgrund ihrer Herkunft *Fordismus* genannt. [FUCHS et al 2002]

Der Fordismus kam in den 1970er Jahren aus mehreren Gründen in die Krise. So wurde die monotone, physisch und psychisch anstrengende Fließbandarbeit immer stärker von den ArbeiterInnen abgelehnt. Gleichzeitig entwickelte sich aufgrund einer Sättigung der Märkte der Trend weg von Massenprodukten hin zur Individualisierung. Dieser Umstieg bescherte durch die hierarchischen und langsamen Entscheidungsabläufe in der fordistischen Produktion den Fabriken hohe Kosten, die zu einem Anstieg der Preise führen mussten. Aus dieser Krise heraus entwickelte sich der "Neoliberalismus", welcher einen

Abbau des (Wohlfahrts)Staates, Entlastungen des Kapitals und Abbau von ArbeiterInnenrechten vorsieht. Ziel ist dabei, alle Kosten in der Produktion so weit wie möglich zu senken und damit die Gewinne zu sichern. [FUCHS et al 2002], [KLOTZ 1996] Mit der Auflösung des Abkommens von Bretton Woods und der Bindung des Dollars an die Goldreserven der USA kam es zu einer Liberalisierung der Finanzmärkte. Die Wechselkurse der einzelnen Landeswährungen wurden in Folge ausgehandelt. Die eintretende weltweite Geldspekulation schuf für das Kapital die dringend benötigten Möglichkeiten für neue Investitionen, war aber auch eine notwendige Grundlage für die Globalisierung. [LIETAER 2002] Vor allem die USA und Großbritannien trieben die Liberalisierung der Märkte unter Reagen und Thatcher massiv voran und begannen gleichzeitig die Errungenschaften der ArbeiterInnen für eine Maximierung der Profitrate abzubauen. Für die Finanzmärkte erwies sich die aufkommende Informationstechnologie als perfektes Werkzeug, bei der Produktion konnte die zunehmende Automatisierung nur bedingt die hohen Erwartungen von Seiten des Kapitals erfüllen. Es zeigte sich, dass etwa die NC-Produktion teilweise sogar höhere Fertigkeiten von den ArbeiterInnen verlangte. [NOBLE 1986] Grundsätzlich waren die Informatisierung der Produktion und der Neoliberalismus zwei getrennte Strömungen, wobei die letztere die entstehende Informationsgesellschaft für ihre Zwecke zu optimieren verstand.

Mit dem Humanismus entstand der Gedanke einer umfassenden Bildung, die sich stark an den Interessen der Lernenden ausrichtete. Im Unterschied dazu erfüllte die in der Industriegesellschaft aufkommende Ausbildung z.B. in Form der allgemeinen Schulpflicht die Funktion, Zeitdisziplin und die grundlegenden Kenntnisse für die Fabrikarbeit zu vermitteln. Auch später ist die Ausbildung z.B. in berufsorientierten Schulen für die Vermittlung von Wissen und Fertigkeiten für das Arbeitsleben zuständig, während Gymnasien dem Humboldtschen Gedanken verbunden waren und auch heute noch teilweise sind. Das Wissen in der Industriegesellschaft ist von stark technischer und naturwissenschaftlicher Prägung, da die Produktion über weite Bereiche mechanisch und maschinengesteuert abläuft. Zusätzlich hat die Ausbildung eine wesentliche Selektionsaufgabe, um geeignete Personen für die verschiedenen Rollen in der Gesellschaft und die damit verbundene Verteilung von Prestige auszusuchen. Dazu gehört auch, die Ansprüche der Menschen mit sozialen Erfordernissen abzugleichen, damit die Mehrheit ihren Platz in der Gesellschaft akzeptiert. [JARVIS et al 2003]

1.1.2. Informationsgesellschaft

Nach der oben angeführten Definition, wonach sich eine Gesellschaft über jenen Wirtschaftssektor definiert, in dem die Mehrheit der Werktätigen beschäftigt ist und der größte Wert generiert wird, entstand der Begriff der Dienstleistungsgesellschaft. Sowohl im primären (Landwirtschaft und Rohstoffe) als auch im sekundären (Industrie) Wirtschaftssektor sind die Angestellten rückläufig. Im tertiären Sektor (Dienstleistungen) stieg der Anteil dagegen mittlerweile auf über 60 Prozent. Bereits 1976 wurde dieser Übergang erkannt und ein Anstieg der WissensarbeiterInnen als ökonomische Basis für die neue Gesellschaft vorausgesagt. [FUCHS et al 2002]

Ähnlich wie in der Landwirtschaft am Beginn der Industrialisierung ist in der hoch entwickelten Welt die Zahl der direkt in der Produktion beschäftigten im Sinken begriffen, wobei es gleichzeitig zu einem Anstieg der Produktivität aufgrund verbesserter Technologie kommt. Für Unternehmen wird es gleichzeitig lebenswichtig, durch das Auflösen der Massenmärkte in hochgradig differenzierte Einzelmärkte, Trends frühzeitig zu erkennen, zu steuern und schnell darauf zu reagieren. Die Verarbeitung von großen Mengen an Information und das Abflachen von Hierarchien gehen damit einher. [KLOTZ 1995] Ebenfalls aus der Autobranche kommend, wird diese Entwicklung *Toyotismus* oder aber auch *Postfordinismus* genannt. Er basiert auf der Umkehr der fordistischen Kommunikationsstruktur. Den KundInnen werden nicht fertige Produkte als lang geplante Massenware angeboten, sondern der Markt wird analysiert und innerhalb kürzester Zeit mit dem entsprechenden Produkt darauf reagiert. Damit steigt die Kommunikation zu einem zentralen Element in der Gesellschaft auf. [HARDT et al 2003] Weiters muss die Produktion schlanker (*lean production*) und schneller (*just in time*) gemacht werden. In den Firmen entsteht eine Abflachung der für die Massenproduktion aufgebauten, trägen Entscheidungshierarchien und ein breiterer Zugang zu internen Informationen.

Bei diesem Wandel spielen InformationsarbeiterInnen eine Schlüsselrolle und Wissen wird zu einem zentralen Prinzip für die Produktion. Aus diesem Grund entstand eine Diskussion, ob nicht ein vierter Wirtschaftssektor mit Information als Wertschöpfung im Entstehen ist. Auch in Hinblick darauf, dass klassische Dienstleistungen in Form von direkten, persönlichen Diensten rückläufig sind und daher der Begriff Dienstleistungsgesellschaft nicht korrekt ist. Unter Berücksichtigung von Untersuchungen, die ergaben, dass der Informati-

onssektor im Kern trotzdem immer produktionsbezogen und nicht konsumorientiert ist, blieben die drei Wirtschaftssektoren, obwohl sich der Begriff der Informationsgesellschaft etablierte. [SCHMIEDE 1996]

Alles in allem nimmt der Umgang mit Information gegenüber dem Umgang mit Stoffen auf jeden Fall in der hoch entwickelten Welt zu. Unterstützt wird dieses Phänomen durch die Verlagerung der "stoffliche" Produktion in die weniger entwickelten Länder, wo eine wachsende Menge an Waren unter ansteigendem Ressourcenverbrauch produziert wird. So verschlingt etwa der Computer als eines der Kernprodukte der Informatisierung massenhaft materielle Ressourcen für eine Nutzungsdauer von etwa vier Jahren. [FUCHS et al 2002] Aufgrund der Bedeutung von Informationsarbeit und der in den letzten Jahren starken Zunahme von Informations- und Kommunikationstechnik im privaten Bereich hat der Begriff Informationsgesellschaft trotzdem einige Berechtigung. Es dürfte jedoch verfrüht sein, von einer postindustriellen Gesellschaft zu sprechen, da noch immer industrielle Güter einen großen Teil des gesellschaftlichen Wertes ausmachen.

Im Zusammenhang mit Bildung im gesellschaftlichen Wandel sind die kulturellen Theorien der Postmoderne von Interesse, die sich unter anderem mit der sozialen Konstruiertheit von Wissen auseinandersetzen. Dabei stellen die PostmodernistInnen Begriffe wie Identität, Differenz oder Multiperspektive in Opposition zu zentralen Begriffen der Moderne, wie Einheit, Wahrheit oder Solidarität [FUCHS et al 2002]. Das derzeitige Ausbildungssystem hat sich an den Anforderungen der modernen, industrialisierten Welt orientiert und das humanistische Ideal der Bildung zurückgedrängt. Die Abkehr vom Fordismus, das Entstehen der Globalisierung, der Abbau des Wohlfahrtsstaates und die voranschreitende Privatisierung erzeugen starke Rückwirkungen auf die Bildung. Der Postmodernismus sieht das humanistische Prinzip der Bildung in der Moderne gescheitert und ersetzt sie durch *Lernen*, da es flexibler und damit besser für die instabilen Bedingungen der postfordistischen Gesellschaft geeignet erscheint. Weiters wird vom Postmodernismus mit Hinweis auf die großen humanen Katastrophen des 20. Jahrhunderts die Wirksamkeit einer humanistischen Bildung bestritten. [JARVIS et al 2003]

1.1.3. Auswirkungen auf die Werktätigen

Den ökonomischen Wandel in der Gesellschaft bekommen die Angestellten und ArbeiterInnen als Masse direkt zu spüren. Im Unterschied zur industriellen Revolution schafft es der Dienstleistungssektor entgegen vieler Hoffnungen nicht, die in der Produktion freigesetzten Arbeitskräfte aufzunehmen. Trotz einem Anstieg von Arbeitsplätzen werden dabei viele Teilzeitbeschäftigungsverhältnisse geschaffen, deren Entlohnung kaum ein Überleben ermöglichen. Der Einsatz von Hoch- und Informationstechnologie in der Produktion wird begleitet von Massenentlassungen und hoher Arbeitslosigkeit [RIFKIN 1997]. ArbeitnehmerInnen sind gezwungen, sich ständig weiterzubilden, um ihren Arbeitsplatz zu behalten. Haben sie ihn dennoch verloren, sind sie wiederum gezwungen sich weiterzubilden, damit sie Chancen auf einen neuen Arbeitsplatz haben. Ein einschneidender Wandel ist hierbei das Verschwinden der lebenslangen Arbeitsverhältnisse, wie sie vor allem in Europa seit den 1950er Jahren üblich waren. Im Hinblick auf das konkurrierende Wirtschaftssystem in der Sowjetunion war das Kapital nach 1917 zu Zugeständnissen an die ArbeiterInnenklasse bereit. So entstand in den USA etwa der *New Deal*, welche den ArbeiterInnen eine bessere Entlohnung, mehr politisches Gewicht und eine relative soziale Absicherung brachte. Aber aufgrund der wiederkehrenden Krisen war das Kapital gezwungen, viele dieser Errungenschaften wieder abzubauen. Mit dem Fall des Ostblocks 1989 verschwand die einzige, sichtbare Alternative zum Kapitalismus, was dessen radikalsten Ausprägungen, wie z.B. den Neoliberalismus zu einem noch immer anhaltenden Aufschwung verhalf. [HARDT et al 2002]

Die Auswirkungen dieser Entwicklung spüren die ArbeitnehmerInnen in Form von Anhebung der Wochenarbeitszeit bei normalen Arbeitsverhältnissen, Zunahme der prekären Arbeitsverhältnisse, schlechteren Arbeitsbedingungen oder erhöhten Anforderungen an das mitgebrachte Wissen. Eine zusätzliche Verschärfung ist das immer schnellere Veraltern von einmal erlerntem Wissen und das damit erzwungene immer am Laufenden bleiben.

Der Aufbau von eLearning-Systemen und -Kursen muss diese allgemeine Entwicklung, die hier beschrieben worden ist, berücksichtigen. Die Zielgruppe des Kurses für nachhaltige Produktgestaltung/Ecodesign sind hoch ausgebildete Fachkräfte, die zwar in Kontakt mit, aber nicht in der Produktion stehen. Sie können daher als WissensarbeiterInnen bezeichnet werden, deren Wert sich als Humankapital definiert und stark an ihrem (vermarktbar)

Wissen hängt. Daher sind sie gezwungen, unabhängig von ihrem Alter in die Welt des lebenslangen Lernens einzusteigen, um sich an die immer schneller verändernde Arbeitswelt rechtzeitig anzupassen.

1.2. Lebenslanges Lernen

Die oben beschriebenen Änderungen in ökonomischer und gesellschaftlicher Hinsicht erzwangen auch einen Wechsel in den Paradigmen des Lernens. Der Übergang zu den neuen Ansätzen war nicht schlagartig und ist in vieler Hinsicht noch im Übergangsstadium. Eine wichtige Entwicklung ist dabei vom Lernen in der Jugend zum lebenslangen Lernen. [JARVIS et al 2003] beschreiben insgesamt 13 Punkte die diese Entwicklung ausmachen oder begleiten.

1. Von Kindheits- zu Erwachsenen- zu lebenslangem Lernen

Der Lernprozess fand bis in die Industrialisierung vornehmlich in der Kindheit und Jugend statt. Institutionalisiert wurde das mit der Einführung der Schulpflicht im 19. Jahrhundert. Mit der zunehmend komplexer werdenden industriellen Produktion im 20. Jahrhundert benötigten sowohl ArbeiterInnen als auch Angestellte vermehrtes Wissen. Der Bedarf an AbsolventInnen von höheren Schulen und Universitäten stieg. Zusätzlich forderte die Einführung von neuer Automatisierung in der Produktion Nachschulungen bei den FabrikarbeiterInnen. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde Wissen immer mehr als Kapital gesehen. Gemeinsam mit immer rascheren Änderungen im Produktions- und Dienstleistungssektor durch die Verbreitung der Informationstechnologie entstand für ArbeitnehmerInnen die Notwendigkeit für kontinuierlichen Lernens, um den Anforderungen gewachsen zu sein. Da kontinuierliches Lernen keinen Endpunkt hat, wurde daraus der Begriff lebenslanges Lernen.

2. Von Bildung für Wenige zu Bildung für die Massen

Nicht nur die ArbeiterInnen bedurften einer höheren Ausbildung. Es entstanden viele wissensbasierte Arbeitsbereiche, für die es sehr gut ausgebildeten Personals bedurfte. Eliteuniversitäten wie sie etwa in England vorherrschten, konnten diesen Bedarf nicht decken.

Aus diesem Grund wurde in allen industrialisierten Gesellschaften die Barriere für höhere Schulen und Universitäten reduziert. Es kam zu Ausweitungen der Stipendienbeziehungen oder zu kostenfreiem Bildungszugang.

3. Von Lernen als Prozess zu Lernen als institutionelles Phänomen

Wurde früher Lernen als ein Prozess der Aneignung von Sinn, Werten, Wissen, Fähigkeiten u.ä. gesehen, ist es zunehmend ein institutionalisiertes Phänomen, eingebettet in gesellschaftliche Entwicklungen und daraus abgeleitete Zielvorgaben. Der individuelle Lernprozess mit persönlichen Interessen tritt damit zunehmend in den Hintergrund.

4. Von Erziehung zu Training zu Lernen

In der traditionellen Erziehung wurde als wertvoll und brauchbar erachtetes Wissen von einer Generation zur anderen weitergegeben. Diese Vorstellung beherrschte auch die frühen Bildungseinrichtungen, in denen Wissen als etwas Kognitives gesehen wurde. Mit dem Aufstieg der kapitalistischen Produktion gewann das Training in der Form von Vermittlung von Fertigkeiten zunehmend an Bedeutung. Die gesellschaftlichen und ökonomischen Veränderungen zwingen nun zu einer Kombination dieser beiden Varianten. Es existiert nun die Unterscheidung zwischen dem Lernen in formalen, nicht formalen und informellen Situationen.

5. Von lehrerInnenzentriert zu lernendenzentriert

Mitte der sechziger Jahre erkannten Kognitivpsychologen die Wichtigkeit der Berücksichtigung des Entwicklungsstadiums bei Kindern für deren Lernerfolg. Diese Theorien erlebten eine große Popularität und fanden in Folge den Weg in die Erwachsenenbildung. Manche ExpertInnen bemerkten allerdings, dass Erwachsenenbildung eigentlich immer schon lernerInnenzentriert sein musste. Mittlerweile gilt die Ausrichtung auf die Lernenden als allgemeines, wünschenswertes Ziel, es bleibt aber in der Realität häufig bei rhetorischen Beteuerungen.

6. Von umfassender Bildung zu beruflicher Ausbildung zu Human Resource Development

Vor allem die Universitäten waren bei ihrer Gründung als umfassende Bildungseinrichtungen im humanistischen Sinn gedacht. Anfänglich vor allem von Kindern aus reichem Hause aufgesucht, die einen vorgezeichneten Lebensweg im elterlichen Betrieb bzw. Gut oder

der staatlichen Verwaltung hatten, konnte sich das vermittelte Wissen an den idealen Vorstellungen vom umfassender Bildung orientieren. Das hat sich mittlerweile grundlegend geändert. Wissen ist eine Werterhöhung für die Arbeitskraft einer Person und macht sie leichter am Arbeitsmarkt vermittelbar. Es entstand eine Bildungsindustrie, deren Ziel die Belieferung des Arbeitsmarktes mit perfekt abgestimmten WissensträgernInnen ist. Gemeinsam mit permanenten Forderungen der ArbeitgeberInnen nach der Vermittlung von Fähigkeiten für die Wirtschaft kamen Universitäten und Schulen stark unter Druck, ihre Ausbildung an die Bedürfnisse der Arbeitswelt anzupassen.

7. Von der theoriezentriert zur praxiszentriert

Bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts galt es als selbstverständlich, dass zuerst die Theorie erarbeitet werden muss und danach erst die Anwendung in der Praxis folgt. Durch das Aufkommen neuer Lerntheorien wie zum Beispiel das problemorientierte Lernen und die Zunahme der Lernprozesse am Arbeitsmarkt begann sich diese Reihenfolge umzudrehen. Die Praxis begann nun die Probleme vorzugeben, welche mit der am besten geeigneten Theorie zu lösen sind.

8. Von Einzeldisziplinen über Multidisziplinarität zu integrativem Wissen

Die industrielle Revolution wurde von einer Spezialisierung begleitet, die sich auch auf die Wissensgebiete niederschlug. Diese wurden kategorisiert in Wissensdisziplinen, die sich wiederum in Subkategorien aufteilten. Damit entstanden verschiedene Interpretationen ein und desselben Phänomens. Mit zunehmender Komplexität der gesellschaftlichen und ökonomischen Anforderungen begannen die einzelnen Wissensdisziplinen über den Rand ihres Gebietes hinauszuschauen. Beim Lernen im Zusammenhang mit der Erwerbsarbeit dürfte das Konzept der Multidisziplinarität möglicherweise noch immer zu kurz greifen. Das dort benötigte Wissen ist häufig integrativ und kann nicht in einzelne Teile, die Disziplinen zuzuordnen sind, aufgesplittet werden.

9. Von Wissen als Wahrheit zu Wissen als Diskurs

Alles Wissen in einer Gesellschaft unterlag immer einem Wandel. Neue Erkenntnisse führen zu Adaptierungen oder lassen Teile des alten Wissens verschwinden. Durch die zentrale Rolle der Naturwissenschaften und den hohen Forschungsaufwand in diesem Bereich gibt es eine Flut an neuen Erkenntnissen. Das bringt eine permanente Anpassung des akzep-

tierten Wissens in einer Gesellschaft mit sich. Damit kam es zu einer Hinterfragung des Wahrheitsbegriffes auch im Zusammenhang mit Wissenschaft. Wissen wird zu Information die sich in der Praxis beweisen muss um zu einer akzeptierten Theorie zu reifen und unterliegt damit in gewisser Weise dem Markt. Es greifen hier die verschiedenen Interessengruppen ebenfalls aktiv ein, damit sich jene Sicht der Realität durchsetzt, die den jeweiligen Interessen am besten entspricht.

10. Vom Auswendiglernen zum reflektiven Lernen

Mit dem Verschwinden der im Wissen automatisch enthaltenen Wahrheit gepaart mit einer sich immer schneller verändernden Welt entwickelt sich Lernen zu einem reflektiven Prozess. Der von den LehrerInnen vorgetragene Lernstoff könnte aufgrund neuer Erkenntnisse oder ökonomischer Entwicklungen bereits nach kurzer Zeit überholt sein. Wissen muss daher flexibel und adaptierbar sein. Auswendiglernen von Fakten und Prozeduren kann diesen Anforderungen nicht entsprechen.

11. Von den Bedürfnissen der Allgemeinheit zu Marktanforderungen

Der freie Zugang zur Bildung für möglichst breite Schichten der Gesellschaft war eine Grundforderung des Wohlfahrtsstaates. Mit dem Aufkommen neoliberaler Ideen wurde der Wohlfahrtsstaat hinterfragt und in diesem Zusammenhang auch der Bildung ein Marktwert zugesprochen. Sie hat nun nicht mehr die Bedürfnisse der Allgemeinheit zu befriedigen, sondern sich an den Bedürfnissen des Marktes zu orientieren. Einhergehend ist damit die Ansicht, dass das primäre Ziel von Bildung die Erhöhung des Einkommens oder Gewinnes ist.

12. Vom klassischen Curriculum zum Programm

Das klassische Curriculum ging von einer unveränderbaren Wahrheit aus. Die Auflösung dieser Tatsache führte zu einer pluralistischen Gesellschaft in der auch unterschiedliche Wahrheiten nebeneinander existieren. Gemeinsam mit dem schnellen Anwachsen von Wissen wurde es extrem schwer, Lernstoff zu einem bestimmten Thema in ein Curriculum einzufassen. Als Antwort entstanden Kursprogramme, in denen sich die Lernenden selbstständig die ihnen erfolgsversprechend erscheinenden Teile aussuchen. Dieses System ist zusätzlich marktkompatibel, da sich einerseits anhand der TeilnehmerInnenzahl ein "Marktwert" ableiten lässt und andererseits die Wirtschaft leichter die Inhalte der Lehre beeinflusst.

sen kann. Wenn mehrere Theorien angeboten werden, kann auch eine davon den Bedürfnissen eines Konzerns angepasst sein.

13. Von Face-to-Face über Distance Learning zu eLearning

Der klassische Präsenzunterricht erwies sich für die permanent ansteigenden Massen an Lernenden bzw. dem größer werdenden Einzugsgebiet der Bildungsinstitutionen zunehmend als problematisch. In Gegenden mit sehr dünner Besiedelung wie z.B. Australien, wurde schon sehr früh mit Distance Learning (Education) experimentiert. Dies entstand aus den Rahmenbedingungen heraus und nur in begrenztem Umfang. Da Bildung immer mehr zu einer Ware wird, liegt der Gedanke nahe, diese auch weltweit anzubieten und zu verkaufen. Die Verbreitung des Internets und die Leistungssteigerung bei Computern erlaubt den Einsatz von eLearning für diese Zwecke. Aber nicht nur die Globalisierung von Bildung, auch die überlaufenen Universitäten treiben eLearning voran. Es besteht die Hoffnung, dass durch den Einsatz von eLearning die großen Massen an Studierenden kosten- und personalsparender zu betreuen sind.

Die oben beschriebenen Entwicklungen finden bereits nachweisbar ihren Niederschlag in der Kognition von erwachsenen Menschen. So haben Forschungen ergeben, dass erwachsenes Denken dialektisch aufgebaut ist. Es gibt dabei eine Koexistenz von universalem und relativem Wissen. So werden Entscheidungen unter Berücksichtigung universeller Regeln, genereller moralischer Überlegungen und einer großen Menge an kausalen Zusammenhängen unter Verknüpfung mit dem aktuellen Kontext der Situation getroffen. Das Berücksichtigen des Kontextes erfordert praktische Logik, die sich nicht auf das formale Anwenden von Regeln, sondern auf das tiefgreifende Verstehen von Zusammenhängen aufhängt. Kritische Reflexion von Normen und Regeln ist dabei ein unvermeidlicher Bestandteil. Diese Erkenntnisse sind vor allem bedeutend für die Weiterbildung von Erwachsenen. [BROOKFIELD 2000]

Die Änderungen in der Ökonomie und der Produktion, die in den hoch entwickelten Staaten eine Verschiebung von mechanischen Fähigkeiten hin zu flexiblem Wissen mit sich brachte, führte zur Einführung des Begriffes Humankapital. Von diesem gibt es seit 1998 bereits eine Definition der OECD, die sich auf Fähigkeiten von Menschen für die ökonomische Aktivität bezieht. [SCHULLER 2000] Der Wandel in der Gesellschaft brachte ei-

nen erhöhten Druck auf die ArbeitgeberInnen ihre Angestellten wesentlich besser für die von ihnen erwarteten Tätigkeiten zu schulen.

Vereinfacht gesagt war Lernen am Arbeitsplatz lange Zeit in der Geschichte der Menschheit der allgemeine und später auch institutionalisierte Standard. Erst die industrielle Revolution änderte diesen Zustand. Der Taylorismus versuchte überall simple und schnell zu erlernende Tätigkeiten einzuführen. Diese können informell und in kürzester Zeit von den alten an die neuen ArbeiterInnen weitergegeben werden. ArbeiterInnen sollten so wenig wie notwendig und nicht so viel wie möglich wissen [JARVIS et al 2002, S. 131]. Nur eine kleine Schicht im Management war hoch ausgebildet. Die ArbeitgeberInnen sind nun jedoch gezwungen, größere Mengen an Kapital in das Wissen von niedrigen Angestellten zu investieren. Ihre Investitionen versuchen sie durch eine möglichst enge Koppelung des vermittelten Wissens an die firmeneigenen Bedingungen abzusichern. Die früheren Management-Trainings waren meist ausserhalb der Firma angesiedelt, die nun erforderlichen großflächigen Schulungen wurden verstärkt in die Firma und auf den Arbeitsplatz verlegt. [JARVIS et al 2002] Unterstützung kam von vielen Regierungen, die Lernen am Arbeitsplatz als Weg in die *Learning Society* förderten [GALLACHER et al 2000]

Obwohl lebenslanges Lernen stark von den Anforderungen der ArbeitgeberInnen ausgeht, hat es auch emanzipatorisches Potenzial für die ArbeitnehmerInnen. Ein Mehr an Wissen stärkt die Position der ArbeitnehmerInnen. Die erforderlichen Kenntnisse von Zusammenhängen bringen einen tiefen Einblick in den organisatorischen Ablauf der Produktion. Mit Hilfe der Informationstechnologie und dem im Beruf erworbenen Wissen über deren Anwendung lassen sich Netzwerke, über den Arbeitsplatz und sogar über Nationalgrenzen hinaus, spannen. Es muss an dieser Stelle jedoch angemerkt werden, dass sich Vorteile aus den beschriebenen Entwicklungen derzeit nur für Teile der ArbeitnehmerInnen in den hochentwickelten Staaten zum Preis von hoher Arbeitslosigkeit [RIFKIN 1997] und ausgelagerter, unter unmenschlichen Bedingungen stattfindender Produktion [KLEIN 2003] realisieren.

1.3. Politische Antworten in Europa

Die eben ausgeführten Veränderungen fanden selbstverständlich ihren Niederschlag in der Politik der Europäischen Union (EU). So beschrieb eine Mitteilung der Kommission folgende Entwicklungen als Kontext für einen europäischen Raum für Lebenslanges Lernen [KOM (2001) 678]:

Die Wissensgesellschaft und sozioökonomische Entwicklungen wie Globalisierung, Veränderung der Familienstrukturen, demographischer Wandel, Informationsgesellschaft und Technologie eröffnen der EU und ihren Bürgern zahlreiche Chancen, stellen sie aber auch vor Herausforderungen. So haben die Menschen neue Möglichkeiten der Kommunikation, Mobilität und Beschäftigung. Um diese Möglichkeiten auszuschöpfen und aktiv an der Gesellschaft teilzuhaben, müssen sie jedoch ständig neue Kenntnisse und Kompetenzen erwerben. Zugleich werden Investitionen in Humanressourcen immer wichtiger für das Bestehen im Wettbewerb. Wissen und Kompetenzen sind somit ein maßgeblicher Faktor für Wirtschaftswachstum. Angesichts der aktuellen unsicheren Wirtschaftslage sind Investitionen in Menschen sogar noch wichtiger.

Es wird der aufkommenden Wissensgesellschaft in Form von Ungleichheiten und sozialer Ausgrenzung auch einiges Risikopotenzial zugestanden. Wenn es den Menschen möglich ist spezielles Wissen und Kompetenzen zu erwerben, können sie die Vorteile und Herausforderungen einer Wissensgesellschaft meistern. Das soll die Beschäftigungs- und Anpassungsfähigkeit der Menschen erhöhen und Europa wirtschaftlich zur wettbewerbsfähigsten und dynamischsten Wissensgesellschaft der Welt machen. [KOM (2001) 678]

Abseits der wirtschaftlichen Überlegungen sieht die EU ein höheres Bildungsniveau und die ständige Weiterbildung zusätzlich als Chance, Ungleichheiten in der Gesellschaft abzubauen, sofern alle daran teilhaben können. Lebenslanges Lernen kann somit zu einer Spaltung der Gesellschaft beitragen, diese aber auch verhindern. Im Zentrum des lebenslangen Lernens soll daher der Mensch und ein gemeinsamer Wille zum Schaffen einer besseren Gesellschaft stehen.

Beim lebenslangen Lernen geht es um weit mehr als um wirtschaftliche Belange. Es kann dazu beitragen, die Zielvorstellungen der europäischen Länder nach mehr Integration, Toleranz und Demokratie zu erfüllen. Und es eröffnet die Aussicht auf ein Europa, in dem die Menschen die Chancen und Fähigkeiten haben, ihre Wünsche zu verwirklichen und

sich am Aufbau einer besseren Gesellschaft zu beteiligen. Ein aktueller OECD-Bericht weist auf zunehmende Indizien für einen Zusammenhang zwischen Lernen und Humankapitalinvestitionen einerseits und hohem BSP, hoher demokratischer Teilhabe, hohem Wohlstand und geringer Kriminalität andererseits hin. [KOM (2001) 678]

Die Definition des lebenslangen Lernens der Europäischen Union beinhaltet formales, nicht-formales und informelles Lernen mit den Zielen:

- persönliche Entfaltung
- aktive und demokratische BürgerInnen
- soziale Eingliederung
- Beschäftigungs- und Anpassungsfähigkeit

Sie umfasst:

alles Lernen während des gesamten Lebens, das der Verbesserung von Wissen, Qualifikation und Kompetenzen dient und im Rahmen einer persönlichen, bürgergesellschaftlichen, sozialen, bzw. beschäftigungsbezogenen Perspektive erfolgt. [KOM (2001) 678]

In der Begründung für lebensbegleitendes Lernen in der Entschließung des Rates heißt es [2002/C 163/01]:

Allgemeine und berufliche Bildung sind unentbehrlich für die Förderung des sozialen Zusammenhalts, ein aktives Staatsbürgertum, ein erfülltes Privat- und Berufsleben sowie für die Anpassungs- und Beschäftigungsfähigkeit. Lebensbegleitendes Lernen erleichtert die uneingeschränkte Mobilität der europäischen Bürger und ermöglicht die Verwirklichung der Ziele und Vorstellungen der Länder der Europäischen Union, nämlich wohlhabender, wettbewerbsfähiger, toleranter und demokratischer zu werden. Jeder sollte die Möglichkeit erhalten, sich durch lebensbegleitendes Lernen die Kenntnisse anzueignen, die er benötigt, um als aktiver Staatsbürger an der Wissensgesellschaft und am Arbeitsleben teilnehmen zu können.

Die Mitgliedsstaaten werden daher unter anderem aufgefordert, das Lernen am Arbeitsplatz zu fördern und Strategien zu entwickeln, mit denen Menschen mit geringen Grundkenntnissen in die Wissensgesellschaft einzubinden sind. [2002/C 163/01]

1.3.1. Europäischer Sozialfonds und eLearning

Für die Umsetzung der beschriebenen sozialen Ziele ist teilweise der Europäische Sozialfonds (ESF) zuständig, der mit einer Laufzeit von 2000 bis 2006 gegründet wurde. Er verteilt finanzielle Förderungen unter anderem in den Bereichen Beschäftigungsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit. Dazu zählen die Verbesserung der beruflichen Bildung, die Erhöhung der allgemeinen Bildung und Höherqualifizierung von Arbeitskräften. Durch lebenslanges Lernen sollen die Menschen vor Arbeitslosigkeit bewahrt werden oder schnell wieder neue Beschäftigung finden. 60 Prozent (34 Mio €) der Fördermittel sind für den Schwerpunkt der Beschäftigungsfähigkeit vorgesehen. Auch im ESF findet sich das Ziel des dynamischen, wissensbasierten Wirtschaftsraums Europa wieder, der sich mit dem durch die Förderungen ansteigenden Wissen mit entwickeln soll. [KOM(2001) 16 endgültig/2]

Für das lebenslange Lernen bedarf es einer Änderung in der Lehre. Die Kommission sieht hier den Bedarf für eine innovative Pädagogik, die den Wandel von Wissen zur Kompetenz abdeckt und den Lernenden ins Zentrum rückt. Neben dem Lernen am Arbeitsplatz wird der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken in Form von eLearning empfohlen. [KOM (2001) 678] Direkt angesprochen wird die Initiative eLearning von der Europäischen Union. Diese Initiative sieht als dringlichste Zielsetzung die Ausschöpfung der neuen Wirtschaft insbesondere der Möglichkeiten des Internets. Der zentrale Zweck der eLearning Initiative ist [KOM(2000) 318]:

... die bildungs- und kulturtragenden Kreise sowie die wirtschaftlichen und sozialen Akteure Europas zu mobilisieren, damit die Entwicklung der Bildungs- und Ausbildungssysteme sowie der Übergang Europas in die Wissensgesellschaft beschleunigt werden.

Es werden gleichzeitig erhebliche Rückstände gegenüber den USA festgestellt, die sich in

- einem Defizit bei der Verbreitung von Hard- und Software
- einem Mangel an qualifizierten Fachkräften im Lehrkörper
- fehlenden Kompetenzen für neue Technologien in der Lehre
- einem Mangel an Lernsoftware, -dienstleistungen und -produkten und
- fehlender Software-, Dienstleistungs- und Lerninhaltsentwicklung für den europäischen Markt ausdrücken. [KOM(2000) 318]

Die Kommission kommt zu Zielsetzungen hinsichtlich der Erhöhung des Wissenstands der Bevölkerung und bei der Anpassung der Systeme der allgemeinen und beruflichen Bildung an die Wissensgesellschaft [KOM(2000) 318]:

- *jährlich die Investitionen in Humanressourcen je Einwohner erheblich steigern;*
- *allen Bürgern die Kompetenzen vermitteln, die erforderlich sind, um in der neuen Informationsgesellschaft leben und arbeiten zu können;*
- *der gesamten Bevölkerung die Möglichkeit verschaffen, Zugang zur digitalen Kultur zu finden.*
- ...
- *dafür sorgen, daß Schulen und Berufsbildungseinrichtungen zu polyvalenten lokalen, jedermann zugänglichen Zentren des Wissenserwerbs werden, unter Rückgriff auf die angesichts der breiten Skala der Zielgruppen am besten angepaßten Verfahren;*
- *europäische Rahmenbedingungen setzen, in denen die neuen Grundkompetenzen festgelegt sind, die man im Rahmen des lebenslangen Lernens erwerben können muß: Beherrschung der Informationstechnologien und von Fremdsprachen sowie Aneignung einer technischen Kultur, insbesondere die Ausarbeitung eines europäischen Diploms über Grundkompetenzen im Bereich der Informationstechnologien, mit dezentralisierten Ausgabeverfahren;*

1.3.2. eEurope

Elektronisches Lernen nimmt auch einen wichtigen Stellenwert beim Aktionsplan eEurope ein, der sich einerseits mit dem Ausbau der Breitband-Infrastruktur und Erarbeitung von Sicherheitsfragen beschäftigt und andererseits die Entwicklung von Diensten, Anwendungen und Inhalten fördert. Diese Förderungen sollen zu einem Umfeld führen, das private Investitionen begünstigt und zur Schaffung von Arbeitsplätzen beiträgt. Mit Hilfe von elektronischem Lernen können Menschen die Kernqualifikationen der Wissensgesellschaft und damit eine erhöhte Arbeitsplatzsicherheit erwerben. [KOM (2002) 263] Da dafür das Vorliegen von elektronischen Inhalten notwendig ist, wurde in einem aktuellen Beschluss des Europäischen Rates und des Europäischen Parlamentes das *eContent* genannte Programm verlängert [456/2005/EG]:

Mit diesem Beschluss wird für den Zeitraum 2005-2008 ein Programm der Gemeinschaft zur Erleichterung des Zugangs zu digitalen Inhalten sowie ihrer Nutzung und Verwertung in der Gemeinschaft eingerichtet, das die Schaffung und Verbreitung von Informationen in Bereichen von öffentlichem Interesse auf Gemeinschaftsebene fördert.

Den Hauptzielen des mit 2005 auslaufenden eEurope-Aktionsplan attestiert die Kommission weiterhin Gültigkeit. Sie erwähnt dabei höheres Wachstum, mehr und bessere Arbeitsplätze und größeren sozialen Zusammenhalt. Der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) kommt dabei ein zentrale Rolle zu. Sie bildet einen eigenen Wirtschaftszweig, der zur Steigerung der Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit beiträgt. Zusätzlich setzt sie Impulse bei der BürgerInnenbeteiligung, der Förderung der europäischen Kulturvielfalt und kann zu einer Steigerung der Lebensqualität beitragen. Für Qualifikation und Beschäftigung soll die Wissensvermittlung über IKT billiger, orts- und zeitunabhängiger, leichter und besser an spezielle Bedürfnisse anpassbar sein. [KOM(2004) 757]

Ein Widerspruch zu den häufig erwähnten sozialen Zielen der Informationsgesellschaft stellt wohl der Einsatz der IKT für Teilzeitarbeit, Heimarbeit und späteren Eintritt in den Ruhestand dar. Erstere sind nicht gerade für gute Arbeitsqualität bekannt und eine längere Lebensarbeitszeit trägt wohl nicht zur Steigerung der Lebensqualität bei.

Das europäische Beschäftigungsproblem spielt auch in der Diskussion über den Produktivitätsunterschied zwischen den USA und Europa eine Rolle. Die Hauptfrage dabei ist der Einsatz der IKT am Arbeitsplatz in einer Weise, die zur Effizienzsteigerung, zur Verbesserung der Arbeitsqualität und zum Entstehen besserer Arbeitsplätze beiträgt. Ein Bestandteil der Lissabonner Strategie ist die stärkere Förderung der Erwerbstätigkeit. Die IKT können zur Erfüllung dieses Ziels beitragen, indem sie bessere Bedingungen z.B. für Teilzeitbeschäftigung und Heimarbeit schaffen und u. U. einen späteren Eintritt in den Ruhestand ermöglichen. [KOM(2004) 757]

1.3.3. Aktionsplan i2010

Mit 2005 startet eine neue Initiative der Europäischen Union für eine europäische Informationsgesellschaft, die wiederum Wachstum und Beschäftigung bringen soll. Im Gegensatz zu den vorangehenden Initiativen bezieht der neue, *i2010* genannte Aktionsplan auch digitale Medien aufgrund deren Verbreitung auf dem Massenmarkt mit ein. Die Kommission erkennt bei dem Aktionsplan drei Prioritäten für die künftige europäische Politik [KOM(2005) 229]:

i) Schaffung eines einheitlichen europäischen Informationsraums, der einem offenen und wettbewerbsfähigen Binnenmarkt im Bereich der Informationsgesellschaft und der Medien förderlich ist;

ii) Steigerung der Innovation und Investitionen in die IKT-Forschung, um das Wachstum und die Entstehung von mehr und besseren Arbeitsplätzen zu fördern;

iii) Aufbau einer integrativen europäischen Informationsgesellschaft, die Wachstum und Beschäftigung in einer Weise fördert, die mit einer nachhaltigen Entwicklung vereinbar ist, und die bessere öffentliche Dienste und die Lebensqualität in den Vordergrund stellt.

Dabei soll die Schaffung neuer Inhalte, Dienste und Gesellschaftsmodelle zu einem verstärkten Wachstum und neuen Arbeitsplätzen führen. Interessanterweise finden sich in diesem Aktionsplan nur mehr wenig Forderungen nach einer höheren Arbeitsqualität, die mit Informations- und Kommunikationstechnologien zu erreichen wäre. [KOM(2005) 229]

1.4. Realität in der Informationsgesellschaft

Wie der neue Aktionsplan der Europäischen Union zeigt, sind in wirtschaftlichen Krisenzeiten Ansätze zur Verbesserung der Position der ArbeitnehmerInnen schnell vergessen. Vor allem die erhofften neu entstehenden Arbeitsplätze in der Informationsgesellschaft lassen auf sich warten. Trotzdem ist lebenslanges Lernen stark im Vormarsch, unter anderem auch, weil es mit Hilfe von eLearning immer besser am Arbeitsplatz eingebunden werden kann. Das wiederum dürfte die Hemmschwelle bei Firmen herabsetzen, ArbeitnehmerInnen auf Schulungen zu schicken.

Bei einem emanzipatorischen Umgang mit berufsbegleitendem Lernen sind Vernetzungen zwischen ArbeitnehmerInnen verschiedener Firmen und das Einbinden von aus dem Arbeitsprozess ausgeschiedenen Personen ein wichtiger Ansatz. Damit können die KursteilnehmerInnen die vorherrschenden Bedingungen in verschiedenen Firmen vergleichen, womit es zu einer Verbreitung von guter Arbeitsplatzqualität kommen kann. Zusätzlich erwerben sie nicht nur für derzeitige ArbeitgeberInnen relevantes Wissen, was zu einer Steigerung des "Marktwertes" einer Person beiträgt.

2. Lernen mit Computerunterstützung

Die Idee vom Einsatz des Computers in der Lehre ist eigentlich schon recht alt. Bereits in den 1950er Jahren starteten in den USA die ersten Versuche, Computer und Bildung miteinander zu verbinden [KERRES 1998]. Anfänglicher Euphorie folgten Phasen der Ernüchterung und als nächstes eine Anpassung der Erwartungen. Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Lehre wird in vielen Fällen mit einer Erhöhung von Qualität und Quantität bei den Lernerfolgen diskutiert. Es zeigt sich jedoch, dass die alleinige Änderung des Mediums noch zu keinen Verbesserungen führt. Ein maßgeblicher Faktor für den Erfolg von Lehre sind und bleiben auch weiterhin die Lehrenden [SCHULMEISTER 1997]. Als unbestritten positive Eigenschaft kann die computerunterstützte Lehre das Angebot von alternativen Lernszenarien und eine gewisser Zeit- und Ortsunabhängigkeit beim Lernen verbuchen. Letzteres erlaubt es in der Erwachsenenbildung früher kaum erreichbaren Zielgruppen Weiterbildungsmaßnahmen anzubieten. Die bis dahin entstandenen Bildungseinrichtungen für die Fernlehre waren häufig aufgrund von großen räumlichen Distanzen zu den Lernenden entstanden. Ein Beispiel dafür ist etwa *The Central Radio and Television University* in China oder die *University of South Africa* [PETERS 2001]. Auch in Australien wurde mittels Fernlehre unterrichtet. Der Computereinsatz ermöglicht nun auch neue Wege beim berufsbegleitenden Lernen. [JARVIS et al 2003]

In dem folgenden Kapitel werden die didaktischen Hintergründe für die Entwicklung eines Lehrgangs in der Erwachsenenbildung erläutert. Dabei wird der Fokus auf die Vermittlung von interdisziplinärem, methodenorientiertem Wissen, wie es Ecodesign darstellt, im Rahmen von berufsbegleitender Erwachsenenbildung gelegt.

2.1. Lerntheorien

Es gibt verschiedene lehr- und lerntheoretische Positionen, die sich zum Einsatz in der computerunterstützten Lehre eignen. Diese Positionen haben nicht nur eine Auswirkung auf die Entwicklung von Lehrmaterialien, sondern bestimmen auch den Aufbau der gesamten Lehre, da sie teilweise auf sehr unterschiedlichen philosophischen Grundannahmen

aufbauen [POHL 2002, S. 127]. Manchmal nimmt die wissenschaftliche Auseinandersetzung zwischen und innerhalb der einzelnen Strömungen teilweise sektiererische Züge an.

Prinzipiell können die Theorien für computerunterstützte Lehre auf den Behaviorismus, den Kognitivismus oder den Konstruktivismus zurückgeführt werden. Auf welche Weise ein Schulungsvorhaben erfolgreich umgesetzt werden kann, hängt in der Praxis dann sehr stark von der Art des zu vermittelnden Wissens ab.

2.1.1. Behaviorismus

Der Behaviorismus geht in seiner ursprünglichen Variante von der Konditionierungstheorie nach Pawlow aus. Darauf basierend entwickelte [SKINNER 1958] eine Theorie zur operanten Konditionierung. Dabei wird von einem konsequenzgesteuerten Verhalten ausgegangen. D.h. eine Person verhält sich nach den auf ihr Verhalten folgenden Konsequenzen und nicht nach Erkenntnissen, die sie aus in ihrem Inneren ablaufenden Vorgängen erzielt. Der Mensch wird beim Behaviorismus als eine Art "Black Box" gesehen, bei der ein bestimmter Input einen klar definierbaren Output liefert. Der grundlegende behavioristische Lernaufbau sieht folgendermaßen aus:

- Folgt auf ein Verhalten eine positive Konsequenz (Belohnung), dann wird diese in Zukunft häufiger angewandt.
- Folgt auf ein Verhalten eine negative Konsequenz (Bestrafung), so kommt es zu einer Vermeidung dieses Verhaltens.
- Folgt auf ein Verhalten keinerlei Reaktion, so kommt es zu einer *Löschung* dieses Verhaltens, da es aufgrund der ausbleibenden Reaktion nicht aufrechterhalten wird. [KERRES 1998]

Wichtig für den Erfolg ist ein erkennbarer und damit zeitlich kurzfristiger Zusammenhang zwischen Verhalten und Konsequenz. Ein Verhalten wird damit nur dann aufgebaut, wenn es unmittelbar danach eine positive Konsequenz folgt. Untersuchungen zeigten, dass eine Unterdrückung von Verhalten aufgrund negativer Konsequenzen meist nur kurzfristig beibehalten wird [KERRES 1998, S. 46].

Die Anwendung der behavioristischen Lerntheorie in der computerunterstützten Lehre wird *programmierte Instruktion* genannt. Der Lernende wird dabei linear durch kleine Informationseinheiten geschleust und am Ende abgeprüft. Ist das Prüfergebnis nicht zufriedenstellend, dann wird die vorangegangene Lerneinheit sofort wiederholt, bis sich ein Er-

folg einstellt. Diese Art des Unterrichts eignet sich besonders für automatisch und routiniert angewandte Geschicklichkeiten, so genannter Skills [BAUMGARTNER et al 2000, S. 91].

Es ist nicht verwunderlich, dass der Behaviorismus am Beginn des computerunterstützten Lernens gestanden hat. In den 1960er Jahren stand noch keine große Computerleistung zur Verfügung und der Einsatz von textbasierten Systemen im Vordergrund. Programmierte Instruktion mit der im Zentrum stehenden Überprüfung konnten in Form von Multiple Choice Tests in solche Systeme leicht eingebunden werden. Allerdings hat die Erfahrung gezeigt, dass die laufende Wiederholung ein und desselben Lernstoffes in Form von *Drill and Practice* einen negativen Einfluss auf die Motivation der Lernenden ausübt [KERRES 1998]. Zusätzlich empfinden die Lernenden das vom System gegebene Feedback berechtigterweise als Kontrolle, was zu einer Ablehnung der Software führen kann [SCHULMEISTER 1997]. Es gibt mittlerweile eine Fülle von Erkenntnissen, die einen Zusammenhang zwischen Lernerfolg, Motivation und Lernsteuerung bei dem Einsatz von Software aufzeigt. So steigt bei hoch motivierten TeilnehmerInnen der Erfolg mit dem Grad der Selbststeuerung im Lernprozess [SCHMITZ 1998, S.207]

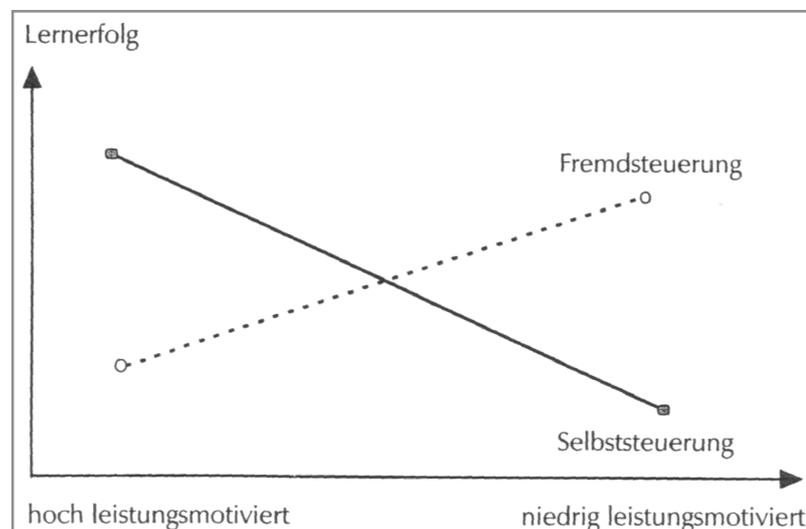


Abbildung A1- Zusammenhang Lernerfolg und Selbststeuerung / [SCHMITZ 1998]

Es soll hier nicht weiter auf den Behaviorismus eingegangen werden, da sich anhand des kurzen Abrisses erkennen lässt, dass diese Lerntheorie nicht für den Einsatz in einem Universitätslehrgang für Ecodesign geeignet ist.

2.1.2. Kognitivismus

Im Gegensatz zum Behaviorismus blendet der Kognitivismus die inneren Vorgänge beim Lernen nicht aus. Menschliche Wahrnehmung wird hier als aktive Konstruktionsleistung einer Person gesehen und nicht als passiver Prozess der Informationsaufnahme. Lernen ist in Folge eine spezielle Form von aktiver Informationsaufnahme, die einerseits von der Aufarbeitung und Darbietung der Materialien und andererseits von den kognitiven Aktivitäten des Lernenden beeinflusst wird. Entscheidend ist, wie Lernende mit den Informationen kognitiv umgehen und ob dieser Umgang eine Aneignung von Wissen erlaubt. [KERRES 1998]

Bei den kognitiven Ansätzen wird zwischen drei Arten von Wissen unterschieden:

- deklaratives Wissen über Kenntnisse
- prozedurales Wissen über Fertigkeiten
- kontextuelles Wissen über fallbezogene Anwendungen

Jede dieser Wissensarten erfordert einen anderen Verarbeitungsprozess, da sie in einem anderen Subsystem des Gedächtnisses gespeichert wird. Der Kognitivismus zentriert sich nun auf diese Speicherung und Abrufbarkeit von Wissen aus dem Gedächtnis. Für die Planung des Unterrichts sind die vier Bereiche Ziele, Situationen, Teilfunktionen und Überprüfung zu bestimmen. Im Zentrum steht dabei, das für den Lernerfolg bestimmte Operationen ausgeführt werden müssen und es damit zur Aneignung des notwendigen Wissens kommt. Es wird dabei von einem eindeutig definierten Ziel ausgegangen, das durch bestimmbare Operationen erreicht werden kann. [KERRES 1998, S.57 ff]

Eine wichtige Position im Kognitivismus nimmt das Problemlösen ein. Es sollen die richtigen Verfahren und Methoden gefunden werden, welche zu der eindeutig richtigen Lösung des Problems führen. Hier ist nicht der einzig und alleinig richtige Weg dorthin entscheidend, sondern es kann durchaus eine Vielzahl an Möglichkeiten geben. [BAUMGARTNER et al 2000] Der Lernende wird als Individuum begriffen, das aufgrund seines Erfahrungs- und Entwicklungsstandes die angebotenen Informationen selektiv aufnimmt und interpretiert. Trotzdem ist der Lernprozess durch einen gewissen Grad an Fremdsteuerung bestimmt, da es zu einer Wechselwirkung zwischen Lernmaterialien und den inneren Verarbeitungsprozessen kommt. Somit ist es dem Lehrenden bzw. den EntwicklerInnen im Kognitivismus möglich, durch die Art der Lernmaterialien bestimmte Lernprozesse einzu-

leiten und den Lernenden auf diese Weise zum Ziel zu führen. [TULODZIECKI 2000, S.59]

Aus der Verbindung von klar definierbaren Zielen, Anpassung an den Wissensstand des Lernenden und den Einsatz von Computern entwickelte sich die Idee der intelligenten tutoriellen Systeme. Diese sollen sich an den aktuellen kognitiven Wissensstand des Lernenden anpassen indem es das aktuelle Verhalten mit eingespeichertem Verhalten von ExpertInnen vergleicht und je nach Ergebnis andere Lernmaterialien zum Einsatz bringen. [KERRES 1998] Für diese Art von Computereinsatz bedarf es künstlicher Intelligenz Systeme, die allerdings bis heute nur in sehr engen und klar definierten Problembereichen wie z.B. Schachspielen überzeugen konnten.

Der Kognitivismus geht von einem objektiven Problem mit einer eindeutigen Lösung aus. Bei der nachhaltigen Produktentwicklung und der umweltgerechten Produktverbesserung ist ein wichtiger Schritt das erstmalige Erkennen des Problems. Für die Anwendung von Ecodesign auf ein Produkt müssen daher über dessen gesamten Lebenszyklus zuerst Systemgrenzen eingezogen, die Nutzungsszenarien bestimmt und die Erwartungen aller betroffenen Gruppen gefunden werden [WIMMER et al 2004]. Die Herangehensweise ist dabei heuristisch und es gibt kein vordefiniertes Ergebnis sondern Richtungen für zielsichere Entscheidungen, in denen eine Verbesserung zu erwarten ist. Der Verbesserungsprozess ist daher vom Umfeld und den beteiligten Personen abhängig, wodurch es zu unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen kommt, die sich in Folge auf das verbesserte Produkt niederschlagen. Aus diesem Grund greift der kognitivistische Ansatz für die Entwicklung eines Lehrganges zur umweltgerechten Produktentwicklung/Ecodesign ebenfalls zu kurz.

2.1.3. Konstruktivismus

Im Gegensatz zu den beiden vorigen Theorien, die auf die Existenz einer objektiven, aus-senstehenden Wirklichkeit aufbauen, handelt es sich beim Konstruktivismus um eine subjektivistische Theorie. Wissen ist beim Konstruktivismus kein Abbild einer externen Realität, sondern eine Funktion des Erkenntnisprozesses [SCHULMEISTER 1997].

Der Konstruktivismus als Erkenntnislehre sieht das Erkennen nicht als selbstgerechtfertigte Tätigkeit eines biologischen und psychologischen Subjektes. Menschliches Erkennen ist in

diesem Sinne nicht das Erkennen einer unabhängig vorhandenen Wahrheit, sondern ein Erschließen der Welt. Dabei entstehen Theorien, die metaphorisch mit Schlüsseln vergleichbar sind. Damit ein Schlüssel funktioniert, muss er das dazugehörige Schloss sperren. In diesem Fall passt der Schlüssel und sagt aber trotzdem nur sehr wenig über die Beschaffenheit eines Schlosses aus. Wirklichkeit wird konstruiert und offenbart sich in jenem Moment, wo sie mit der Konstruktion nicht mehr übereinstimmt. Erkenntnis darf daher nicht als Suche nach ikonischer Übereinstimmung mit der ontologischen Wirklichkeit, sondern muss als die Suche nach passenden (im Sinne von Schlüssel und Schloss) Verhaltensweisen verstanden werden. [GLASERSFELD 1985]

Wirklichkeit ist unter diesem Gesichtspunkt ein interpretativer Prozess. [FOERSTER 1985] sieht und belegt neurophysiologisch Erkennen als rekursives Errechnen von Beschreibungen einer Wirklichkeit. Berechnung steht dabei nicht für das numerische Berechnen sondern für die Umwandlung bzw. Neuordnung von physikalischen Objekten oder Symbolen. Der unbestimmte Artikel vor Wirklichkeit steht für die Korrelation im Unterschied zur Bestätigung. Das heisst, ein Eindruck lässt eine Erfahrung entstehen, die eine mit der Wirklichkeit korrelierende Beschreibung aber keine Bestätigung derselben ist. Rekursiv ist der Vorgang des Errechnens, weil alle Aktivitäten und Vorkommnisse während dessen wieder mit einbezogen werden und es damit zu unbegrenzten Errechnensprozessen kommt. Die Rekursion bezieht sich somit nicht mehr auf die Wirklichkeit, sondern auf eine errechnete Beschreibung der Wirklichkeit. [FOERSTER 1985]

Basierend auf dem *symbolischen Interaktionismus* kommt es bei jeder Interaktion zu einer neuen Aushandlung der Bedeutung. Der Mensch reagiert auf *signifikante Symbole*, die aufgrund der beteiligten Menschen und Artefakte im Zusammenhang mit der Situation eine bestimmte Bedeutung erlangen. Jede Kommunikation basiert damit auf dem Setzen von signifikanten Symbolen, der Interpretation dieser Symbole und in Folge der Reaktion aufgrund der Interpretation ebenfalls mit signifikanten Symbolen. Dabei muss der Sinn dieser Symbole bei den beteiligten Personen entweder übereinstimmen oder eine Übereinstimmung ausgehandelt werden. [MEAD 1980] Am einfachsten ist das an Hand der Sprache zu erkennen, die von allen Beteiligten zuerst einmal verstanden werden muss, um dann im Rahmen der Kommunikation die Bedeutung des Gesprochenen abzuklären. Diese Abklärung der Bedeutung im Zusammenhang mit dem Ausloten der Widersprüche ermöglicht

erst die Kommunikation, da bei absoluter Übereinstimmung keine Kommunikation mehr notwendig wäre [LUHMANN 1984].

Der Konstruktivismus hat als Erkenntnistheorie eine enge Verbindung zur Psychologie. Bei der genetischen Epistemologie von Jean Piaget basiert die Aneignung von Wissen über die Auseinandersetzung mit der Umwelt [SCHULMEISTER 1997]. Jerome Bruner formulierte die Idee, dass Lernen ein aktiver sozialer Prozess ist, in dem Lernende neue Ideen und Konzepte auf Basis ihres aktuellen Wissenstandes generieren. Sie sollten dabei selbstständig die Prinzipien des Lernstoffes entdecken [EPSTEIN 2002].

In einer Lerntheorie, die auf das vorher Geschriebene aufbaut, steht nicht der Lehrende sondern der Lernende im Zentrum. Es ist nicht mehr das Ziel, einen klar definierten Unterrichtsstoff zu vermitteln und in Form von dekontextualisierten Fakten abzuprüfen, da Wissen erst in der Situation des Abrufs konstruiert wird. Der Schwerpunkt liegt damit nicht auf den Ergebnissen, sondern auf dem Lernprozess und der Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand. [POHL 2002, S.129] Diese Lerntheorien legen besonders Wert auf [KERRER 1998]:

- die Einbindung der komplexen sozialen Realität
- eine authentische Aktivität der Lernenden im Lernprozess
- die Präsentation und Akzeptanz von mehreren Perspektiven eines Problems

Der Konstruktivismus vertritt einen situierten Lernansatz. Wie schon beschrieben ist Handeln in einem sozialen Kontext eingebettet und daher nicht das alleinige Resultat einer individuellen Entscheidung einer Einzelperson. Somit bekommt Handeln eine situative Abhängigkeit, da Bedeutung erst in der jeweiligen Situation konstruiert wird. Lernen wird in diesem Zusammenhang als Wissenskonstruktion in einer bestimmten Situation verstanden. [KERRER 1998, S.65ff] Der Konstruktivismus versucht nun in Folge nicht, klar definierten Unterrichtsstoff den Lernenden beizubringen und am Ende in Form von Prüfungen den Wissensstand zu evaluieren. Das Feststellen von Lernerfolg ist bei situiertem Wissen prinzipiell schwierig und zeitaufwändig. Die zentrale Rolle spielt dabei immer der Lernprozess und nicht das Produkt am Ende dieses Prozesses. Für den Lernprozess ist entscheidend, ob in anderen Situationen relevantes Wissen konstruiert werden kann. [POHL 2002]

Als grundlegende pädagogische Konzepte haben sich im Konstruktivismus das *entdeckende Lernen* [BRUNER 1961] und die *Mikrowelten* [PAPERT 1980] etabliert. Mikrowelten sind geschlossene, künstliche Umgebungen mit eigenen Regeln. Diese sind abstrakte Kunstwelten, können auch wenig oder nichts mit der realen Welt zu tun haben. Den Lernenden stellt sich darin die Aufgabe, das implizit "versteckte" Wissen wieder auszugraben. Als Mikrowelten werden manchmal auch metaphorisch geschlossene Systeme, wie z.B. virtuelle Bibliotheken, bezeichnet. Dabei fehlt jedoch das geschlossene Regelwerk in Form einer Simulation. [SCHULMEISTER 1997] Es kann jedoch das Fehlen von fix implementierten Regeln prinzipiell ein wesentlich flexibleres Werkzeug für die Lehre mit sich bringen [JUDMAIER et al 2002].

Beim entdeckenden Lernen steht das konstruktive Problemlösen als konzeptgeleiteter Denkprozess im Vordergrund. Die Lernenden sollen dabei vorhandene kognitive Konzepte aktivieren und neue Konzepte entwickeln. Durch Suchen, Probieren und Explorieren mit möglichst wenig Einschränkungen von Seiten des Lernsystems wird dies umgesetzt. Untersuchungen haben gezeigt, dass beim entdeckenden Lernen vor allem selbstsichere, kompetente LernerInnen profitieren. Bei Personen mit Misserfolgsängsten bringt angeleitetes Lernen bessere Erfolge. Weiters konnte bei Untersuchungen für das entdeckende Lernen eine motivierende Wirkung bei den Lernenden bestätigt werden. [SCHULMEISTER 1997, S.72]

[WILBERS 2001] gibt sechs grundlegende Prinzipien für konstruktivistische Lernumgebungen an:

- Die Lernenden bekommen realistische Probleme, die eine hohe Authentizität und Situiertheit aufweisen.
- Die Lernumgebung erlaubt, diese Probleme aus unterschiedlichen Perspektiven zu bearbeiten.
- Es kommt zu einer Integration von unterschiedlichen Darstellungsformen
- Kooperatives Arbeiten und Lernen wird gefördert.
- Die Evaluation der Ergebnisse erfolgt anwendungsorientiert.
- Die Interessen der Lernenden werden berücksichtigt.

In Zusammenhang mit computerunterstütztem Lernen gibt es in der Fachliteratur eine intensive Auseinandersetzung zwischen dem Konstruktivismus und dem Instructional De-

sign. Da diese Auseinandersetzung teilweise fast mit fanatischem Elan ausgeführt wird, sei hier kurz darauf eingegangen.

Instructional Design geht von einem objektivistischen Weltbild aus, dem eine vom Subjekt (Person) unabhängige Realität zugrunde liegt. Damit gibt es ein objektiv richtiges Wissen, welches mittels passender Instruktionen den Lernenden vermittelt werden muss bzw. kann. Für diese Vermittlung müssen die Lernumgebung und die Lernaufgaben richtig gestaltet werden. [SCHMITZ 1998, S.2004] Instructional Design unterscheidet zwischen Lernergebnissen, Bedingungen des Lernens und Unterrichtsereignissen. Es entwickeln sich dabei unterschiedliche Lernergebnisse, die wiederum kritische Lernbedingungen aufweisen. Zusätzlich gibt es noch Lernereignisse, die von einer Instructional Design Software abzudecken wären. [POHL 2002, S.130]

Instruktionstheorien entstanden in den 1960er Jahren mit dem Ziel, die im Behaviorismus auftretenden Schwächen bei komplexeren Lernzielen zu beheben. Sie fanden in Folge ihren Weg in die computerunterstützte Lehre, da sich diese gut als programmierte Instruktion umsetzen lässt. Anfang der 1990er wurde eine zweite Generation des Instructional Designs (ID2) entwickelt, das sich mit Hilfe einer Wissensbasis, Expertensystemen und TutorInnen von der isolierten Skills-Vermittlung wegbewegt [SCHULMEISTER 1997]. Trotzdem hat auch ID2 das Problem von fest vordefinierten Lernzielen, die nicht bei jedem Lernstoff realisierbar sind. Diese festen Lernziele stehen dann im Gegensatz zu den offenen Lernprozessen beim entdeckenden Lernen. Es existiert aber auch die nachvollziehbare Auffassung, dass nicht jeder Lernstoff in konstruktivistische Form gepackt werden kann. So kann explorierendes Lernen extrem zeitaufwendig sein und es muss nicht zwingend eine sinnvolle Lösung dabei entstehen. [POHL 2002], [SCHMITZ 1998]

Vor allem die radikalen KonstruktivistInnen legen sehr großen Wert darauf, sich vom Instructional Design zu distanzieren, während von der gegenüberliegenden Seite das ID2 als "pragmatische Zwischenposition" zwischen Kognitivismus und Konstruktivismus bezeichnet wird. Eine ausführliche Darstellung dieser Kontroverse aus (radikal-) konstruktivistischer Sicht findet sich in [SCHULMEISTER 1997].

Prinzipiell erscheint eine Versteifung auf DIE eine wahre und richtige Lerntheorie problematisch. [BAUMGARTNER et al 2000, S.93ff] übernehmen ein auf empirischen Studien

basierendes, fünfstufiges Modell vom Lernen als Grundlage für ihr dreidimensionales heuristisches Lern- und Lehrmodell. Demnach gibt es:

1. Neuling: Ist noch nicht mit der zu lernenden Sache vertraut
2. AnfängerIn (fortgeschritten): Kann bereits situativ und fallbezogen Regeln anwenden
3. Kompetenz: Relevante Regeln und Fakten können in breitem Kontext angewendet werden
4. Gewandtheit: Es kommt zu einer ganzheitlichen Wahrnehmung der Probleme anstelle der schrittweisen Anwendung von Lösungsverfahren
5. ExpertIn: Auch komplexe Situationen erscheinen den ExpertInnen als vertraute "Fälle", die von ihnen so konstruiert werden, dass sie die eigene Lösung bereits beinhalten

Lernen ist demnach ein komplexer Prozess, der nicht in der oben angeführten Reihenfolge ablaufen muss. Es scheint jedoch so, dass Lernende versuchen ihren Lernprozess, wenn möglich, in diese Richtung zu steuern. Die von [BAUMGARTNER et al 1998] vertretene Vorstellung umfasst nun die Handlungs-, Lehr- und Lern- und die Organisationsebene und wirkt damit einer monokausalen Auffassung entgegen.

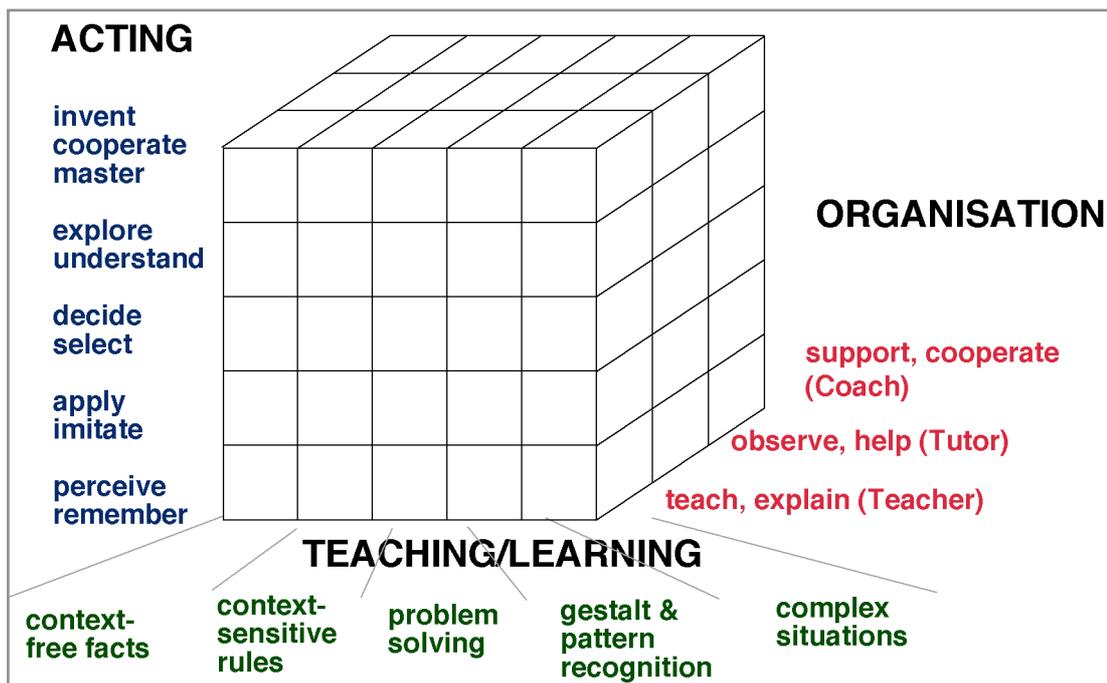


Abbildung A2 - 3D-Modell für Lernen / [BAUMGARTNER et al 1998]

Für das Ecodesign-eLearning stellt der Konstruktivismus eine gute Grundlage dar, da er die Möglichkeit von mehreren, am Beginn nicht bekannten Lösungen in Form von explorativem Lernen sogar unterstützt. Der Konstruktivismus erlaubt das zentrale Einbinden

von Beispielen in die Lehre und hat keine Probleme mit "weichem" Faktenwissen, bei dem das Ergebnis nicht auf die Kommastelle ausgerechnet wird, sondern Grundlage für eine richtungsweisende Entscheidung darstellt. Es berücksichtigt zusätzlich das bereits vorhandene Wissen der KursteilnehmerInnen, welches in der berufsbegleitenden Erwachsenenbildung sicher in hohem Ausmaß existiert.

Der situierte Ansatz erscheint ebenfalls für die nachhaltige Produktentwicklung gut geeignet, da diese immer im Spannungsfeld zwischen kundenspezifischen Produkthanforderungen, ökologischer Gesetzgebung, MitbewerberInnen, spezifischen Firmendirektiven, u.a. geschieht. So hat jedes Produkt seine eigenen, spezifischen Verbindungen zwischen den Ansprüchen der Betroffenen (Stakeholder) und den Umwelthanforderungen [WIMMER et al 2004, S.75].

2.2. Arten von computerunterstütztem Lernen

Nachdem die Lerntheorien vorgestellt wurden, kommt es im Folgenden zu einer Fokussierung auf computerunterstütztes Lernen. Dieses galt seit seiner Einführung als Hoffnungsträger für den Massenunterricht, da sich mit geringem Einsatz von Mitteln gute Ergebnisse erhofft wurden. Nach den ersten Versuchen in den 1960er Jahren und der darauffolgenden Ernüchterung erlebte das computerunterstützte Lernen mit der Verbreitung von Multimedia-fähigen Computern und dem Internet wieder einen Aufschwung. Untersuchungen haben gezeigt, dass Computerunterstützung in der Lehre bessere Lerngewinne und kürzere Lernzeiten mit sich bringen kann. Dies ist jedoch nicht automatisch der Fall, sondern bedarf einer sorgfältigen Berücksichtigung von Lerninhalten und Lernvoraussetzungen. [TULODZIECKI 2000]

Für eine allgemeine Klassifizierung von computerbasierter Lehre bieten sich Kategorien aus der Medienanalyse an. So unterscheidet [TULODZIECKI 2000, S.54ff] nach:

- Codierungsart: Die entweder abbildhaft-realitätsnahe oder symbolisch sein kann.
- Sinnesmodalität: Welche beim Computer auditiv, visuell oder audiovisuell ausfällt.
- Darstellungsform: Darin wird die Verbindung zwischen Codierungsart und Sinnesmodalität verstanden. Beispielsweise wäre eine abbildhafte realitätsnahe Codierungsart in Verbindung mit dynamischer, audiovisueller Sinnesmodalität ein Lehrfilm.

- Gestaltungstechnik: Diese weist auf spezielle Techniken, die jeder Darstellungsform eigen sind, hin.
- Ablaufstruktur: Diese kann inhaltlich oder zeitlich entweder von den Lernenden selbstgesteuert sein oder von der Lernsoftware vorgegeben werden.
- Gestaltungsform: Ähnlich der Darstellungsform haben einzelne Medien unterschiedliche Möglichkeiten der Gestaltung. Durch die Integrierung von fast allen bekannten Medien erlaubt der Computer auch den Einsatz von fast allen Gestaltungsformen.

Computerunterstützte Angebote zeichnen sich dadurch aus, dass sie durch eine breite Vielfalt an Gestaltungselementen und Kombinationsformen prinzipiell fast alle Möglichkeiten zum Einsatz aufweisen.

Eine andere Form der Unterscheidung von Multimedialen Lernprogrammen bezieht sich auf den Grad der Interaktionsfreiheit, den sie für die Lernenden bietet [SCHULMEISTER 1997]:

- Drill & Practice: Kleine Lerneinheiten werden dabei mit direktem Feedback ohne Steuerungsmöglichkeit von Seiten des Lernenden solange wiederholt, bis das gewünschte Ergebnis erreicht ist.
- Courseware: Arbeitet ebenfalls mit fix umrissenen Lerneinheiten die sich mit Unterstützung von Autorensystemen bis zu einem gewissen Grad auch von technisch nicht versierten Personen entwickeln lassen.
- Präsentationen: Dazu zählen unter anderem die frühen multimedialen CDs die ohne große Steuerungsmöglichkeiten auskommen.
- Kiosk-Systeme, Guided Tours und Electronic Books: Das sind Weiterentwicklungen der Präsentationen, die mit "kontrollierten" Pfaden den Lernenden einigermaßen selbstständiger durch das System navigieren lassen.
- Hypertext: Dieser zeichnet sich durch einen freien Umgang der Lernenden mit den angebotenen Informationen aus. Das durcharbeiten von Hypertext ist sowohl inhaltlich als auch zeitlich selbstgesteuert.
- Simulationen und Interaktive Programme: Sie werden aufgrund ihres unterschiedlichen Charakters als eigene Kategorie genannt und können von geringer bis hoher Selbststeuerung realisiert werden.

Es gilt auch bei dieser Einteilung, dass die einzelnen Kategorien in Lernumgebungen miteinander verbunden werden können. Die Wahl eines geeigneten Lernprogramms hängt dabei in erster Linie von dem Lernstoff und der Zielgruppe ab. Bei der obigen Kategorisierung fehlt auch noch eine zentrale Bedingung für den Ecodesign Lehrgang: Ortsunabhängigkeit. In Verbindung mit dem beispielorientierten Lehrstoff und der berufsbegleitenden

Lernsituation empfiehlt sich hier die Benutzung des Internets in Form von Web-Based-Learning (WBL). Hierbei wird zusätzlich die als niedrig angenommene Computer Literacy der TeilnehmerInnen berücksichtigt, da eine grundlegende Web-Kenntnis auch bei älteren Menschen mittlerweile vorhanden sein dürfte. Beim Erlernen von neuen Funktionalitäten für die Benutzung der Lernumgebung geht ja nicht nur Lernkapazität verloren, sondern sinkt auch die Motivation bei den Lernenden. Sie empfinden das als unnötige zeitliche Zusatzbelastung neben ihrer Berufstätigkeit.

2.2.1. Internet und Web-Based-Learning

Der Begriff eLearning ist in Verbindung mit dem Internet-Hype in den 1990er Jahren entstanden. Zu dieser Zeit wurde vor alle Tätigkeiten, die über das Internet liefen, ein kleines *e* für electronic gesetzt. So entstand eCommerce, eMail (ist zugegeben älter, hieß aber bei seiner Entstehung Electronic Mail), eGovernment, eLearning, u.ä.. Aus diesem Grund muss bei eLearning eigentlich immer von netzangebundenem Lernen ausgegangen werden. [NEUBAUER 2002] Mit Internet ist fast ausschließlich das auf dem HTTP-Protokol basierende World Wide Web (WWW) gemeint. Web-Based-Learning hat nach [BAUMGARTNER et al 1998] drei besondere Vorteile im Vergleich zu stand-alone Lernsoftware:

- Integrierte Medien- und Kommunikationswerkzeuge
- Leichte, da zentrale Aktualisierbarkeit der Inhalte
- Weit verbreitete und weitgehend Hard- und Software unabhängige Verfügbarkeit

Diese unbestrittenen Vorteile führten zu einer Euphorie bei der Implementierung von Lernmaterialien im WWW. Dabei kamen in vielen Fällen gering bis gar nicht adaptierte Materialien aus der Präsenzlehre zum Einsatz, was zu einer Enttäuschung bei den Ergebnissen führte [SCHULMEISTER 2001, S.233ff]. Das kam einerseits vom Ignorieren der grundlegenden Gestaltungskriterien für das Medium (siehe dazu auch Kapitel A-3: Usability) und andererseits von Konzeptlosigkeit bei der Umsetzung von Online-Lehre.

Bei Web-Based-Learning bzw. WWW handelt es sich immer um Hypertext bzw. Hypermedia. Damit eignet es sich sehr gut zur Anwendung von konstruktivistischen Lerntheorien, da es die Lernenden zur eigenverantwortlichen Wissensaneignung animiert. Beim Lernen mit Hypertext wird die Transformation des Lernstoffes in die persönlichen Wissensstrukturen zusätzlich unterstützt. So entsteht strukturelles Wissen wofür folgende grundlegenden Annahmen gelten [JONASSEN et al 1993 nach POHL 2002]:

- Struktur wird benötigt um Fakten zu sinnvollem Wissen zu verbinden
- Sinnvoll organisiertes Wissen wird besser erinnert
- Lernen besteht aus dem Bilden von neuen Wissensstrukturen oder der Transformation von bestehenden Strukturen
- Wissensstrukturen reflektieren die Strukturen der Umwelt und entstehen in der Auseinandersetzung mit der Umwelt
- Strukturelles Wissen unterstützt das Problemlösen
- Strukturelles Wissen von ExpertInnen weist eine höhere Abstraktheit und Differenziertheit als bei NovizInnen auf

Zweifelsfrei handelt es sich bei Ecodesign um strukturelles Wissen, bei dem Erkennen von Zusammenhängen eine große Bedeutung hat. Es sollte aus diesem Grund bereits eine gewisse Nähe zur hypermedialen Aufbereitung aufweisen. Da bei großen Hypertexten Probleme bei Orientierung und Übersicht entstehen können, sollte das Lernsystem nicht nur zum passiven Studieren der Inhalte hin ausgerichtet sein [POHL 2002]. In dieser Hinsicht erweist sich die geplante Beispielorientierung des Ecodesign Lehrganges als optimal zur Entwicklung von eigenen Wissensstrukturen bei den Lernenden.

2.2.2. Game Based Learning

Da es beim Lernen mit dem Computer immer wieder zu Motivationsproblemen kommt, fragten sich ForscherInnen schon am Beginn der 1980er Jahre, wie effektive Lernmöglichkeiten aussehen könnten. Dabei stießen sie auf erfolgreiche Lernprozesse in Zusammenhang mit Computerspielen, bei denen Engagement, Verbindung von unterschiedlichen Wissensgebieten, selbstgesteuerte Entscheidungsfindung und, bei modernen Online-Spielen, zusätzlich noch soziale Skills vermittelt werden. [PIVEC et al 2003]

Schon vor dem Computer kam es zum Einsatz von Lernspielen. So gab es etwa bereits im 18. Jahrhundert Strategiesimulationen beim Militär. In den 1950er Jahren wurden dann Simulationen auch im Business Management Training eingesetzt. Der Vorteil von Simulationen ist eine sehr realitätsnahe Umgebung, in der risikofrei etwa neue Konzepte ausprobiert werden können. Sie erlauben auch das Erkennen von Zusammenhängen, die in der Realität nur schwer erkenn- und vermittelbar sind. Simulationen mit von den SpielerInnen veränderbaren Settings entsprechen dabei prinzipiell den konstruktivistischen *Mikrowelten*, die den SpielerInnen einen wesentlich größeren Freiraum lassen [SCHULMEISTER

1997]. Einfach gesagt können in Mikrowelten nicht nur die Variablen in Formeln verändert, sondern gesamten Formeln umprogrammiert bzw. hinzugefügt werden. Auf diese Weise ist ein aktives Konstruieren der simulierten Welt durchführbar. Durch zu geringe Rechenleistung war es lange Zeit schwierig, anspruchsvolle Mikrowelten zu entwickeln. Durch die rasante Entwicklung im Hardware-Bereich wuchsen jedoch auch die Möglichkeiten bei den Simulationen, sodass heute eine eindeutige Abgrenzung zwischen diesen beiden Formen immer schwieriger wird.

Spiele werden generell von manchen WissenschaftlerInnen als ausgezeichneter Weg für die Darstellung von bedeutungsvollen Welten eingeschätzt. [UNIGAME Deliverabel 1.1 2002] Eine ganz spezielle Form von Spielen, die für Lernzwecke seit den 1960er Jahren zum Einsatz kommen, sind Rollenspiele. Diese sind zwischen Mikrowelten und Simulationen angesiedelt und benötigen nicht unbedingt eine Computerunterstützung, da sie wesentlich weniger regelgebunden sind als Simulationen auf Basis von quantitativen Rechenmodellen. Wenn Rollenspiele zentral auf einem quantitativen Modell basieren, dann sind es eher Simulationen. Es existieren allerdings auch Rollenspiele mit Computerunterstützung, bei denen sich die Entscheidungen größtenteils im Rahmen sozialer Interaktion entwickeln und deren Folgen nur vom Computer berechnet werden. [JUDMAIER 2001]

Es gibt noch viele andere Formen von Game Based Learning ausser Rollenspielen und Simulationen. Diese beiden eignen sich jedoch am ehesten für die Wissensvermittlung im Rahmen des geplanten Lehrganges von umweltgerechter Produktgestaltung. Aus diesem Grund beziehen sich die im folgenden ausgeführten Anforderungen, Vorteile und Probleme nicht nur, aber in erster Linie, auf diese beiden Spieltypen.

Gute Spiele fesseln die SpielerInnen und bauen eine langanhaltende intrinsische Motivation für das Erlernen von Skills zur Erreichung des Spielzieles auf. Im Prinzip also genau das, was jede Lernsoftware ebenfalls erreichen will. Auf dem Weg dorthin liegen für die Lernsoftware jedoch ein paar Stolpersteine. So findet Spielen absolut selbstgesteuert mit selbstgesteckten Zielen in der Freizeit aus eigenem Antrieb statt. In vielen Fällen ist das Ziel die Aktivität selbst. [UNIGAME Deliverabel 1.1 2002, S.21ff] Das sind alles Bedingungen die für einen Lehrgang in berufsbegleitender Erwachsenenbildung nur schwer zu erfüllen sind. Ein weiteres Problem speziell beim Einsatz von Simulationsspielen, die auf

quantitativen Modellen basieren, ist ein mangelndes Interesse bei SpielerInnen, das dem Spiel zugrunde liegende Modell überhaupt zu verstehen. Solange die Rückmeldungen konsistent und sinnvoll sind, ist dies auch nicht notwendig. [TURKLE 1997] Aus diesem Grund sind Simulationen in Form von Mikrowelten auch besser zur Wissensvermittlung geeignet. Die SpielerInnen sind durch die Beeinflussung des Modells eher geneigt tiefergreifendes Wissen zu erlernen [SCHULMEISTER 1997]. Neben den didaktischen Problemen gibt es nicht zu unterschätzende Schwierigkeiten bei der Implementierung von Lernspielen. SpielerInnen erwarten sich spannende Geschichten, ausgeklügelte Interfaces und ansprechende Grafik [UNIGAME Deliverabel 1.1 2002, S.24]. Lernsoftware konkurriert in diesem Feld mit Firmen, die Budgets in Millionenhöhe für die Entwicklung eines einzigen Spieles haben. Ein Wettstreit, der mit den geringen Bildungsbudgets nur schwer zu gewinnen ist.

Trotz dieser Probleme können die Grundzüge von Rollenspielen zu einer Motivationsförderung bei den TeilnehmerInnen eines Ecodesign-Kurses eingesetzt werden. Ein Setting in Form einer sozialen Umgebung, in der die Aufgaben in spielerischer Form eingebunden und am besten kooperativ zu lösen sind, entwickeln zwar nicht die gleiche fesselnde Spannung wie ein kommerzielles Spiel, kann aber ausreichend motivierend sein, wenn es um den erneuten Einstieg in die Lernumgebung geht.

2.3. Design von Online-Lehrgängen

Aufbauend auf eine konstruktivistische Lerntheorie sollen nun die Anforderungen für einen Web-basierten Lehrgang analysiert werden. Dabei liegt das Augenmerk auf den Bedürfnissen die vom Ecodesign Lehrgang ausgehen. Wenn sich der Schwerpunkt vom Lernergebnis auf den Lernprozess verschiebt, scheinen kreative Lernumgebungen sehr wichtig zu sein [SCHULMEISTER 1997, S.79]. Das darf allerdings nicht zu einem komplexen und aufwändig zu erlernenden System führen, da bei der berufsbegleitenden Lehre der Zeitfaktor eine große Rolle spielt.

[TULODIECKI 1998, S.61ff] kommt nach Analyse von pädagogisch-didaktischer Literatur zu vier Forderungen für computerbasierten Unterricht, die unverändert auch für Online-Lehre gelten:

- Die Lehre soll von Aufgaben ausgehen, die für die Lernenden von Bedeutung sind. Möglichkeiten dafür sind Probleme, Entscheidungsfälle, Gestaltungsaufgaben oder Beurteilungsaufgaben.
- Die Lehre soll auf vorhandenen Kenntnissen und Fertigkeiten aufbauen.
- Die Lehre soll eine aktive und kooperative Auseinandersetzung mit den Aufgaben unterstützen.
- Die Lehre soll über Systematisierung und Anwendung bis hin zu Lösungsvergleich und Reflexion verschiedene Stufen des Lernens unterstützen.

2.3.1. Lernumgebungen

Nach [SCHULMEISTER 1997] gibt es drei konstruktivistische Ansätze bei der Differenzierung von Lernumwelten:

- Lehrlingsverhältnis: Lernen ist dabei in eine MeisterIn - Lehrlingsbeziehung sozial und kognitiv eingebettet. Dabei spielen das Beobachten zur Modellbildung, das betreute Üben und die langsame Rücknahme der Betreuung eine wichtige Rolle.
- Wissensgemeinschaft: Das ist eine Form des kooperativen Lernens, bei dem Dialoge, shared expertise und Konflikte im Vordergrund stehen. Ein wichtiger Bestandteil ist hier die Kommunikation und speziell die Kommunikation in Netzwerken.
- Kognitive Werkzeuge: Diese bringen eine heuristische Komponente in den Lernprozess, indem sie eine entdeckende Näherung an größere kognitivistische Konzepte ermöglichen. Sie erlauben zuerst das Erlernen von überschaubaren Subkonzepten und geben dem Lernenden danach eine schrittweise Annäherung an das Gesamte.

Es ist erkennbar, dass all diese Lernumwelten nicht durch die alleinige Implementierung auf dem Computer umsetzbar sind. Die sozialen Settings, der organisatorische Ablauf und die Betreuung der Lernenden muss vor der Umsetzung schon im Konzept mit berücksichtigt werden.

2.3.2. Selbstgesteuertes Lernen

Selbstgesteuertes Lernen als eine zentrale Forderung von konstruktivistischer Lerntheorie muss bei Online-Kursen nicht speziell implementiert werden. Aufgrund unterschiedlicher Orte und Zeiten für den Einstieg der Lernenden in die Lernumgebung und den Hypertext-

Charakter bei Web-Based-Learning ist prinzipiell ein selbstgesteuerter Lernprozess vorhanden. Bei der berufsbegleitenden Weiterbildung bietet selbstgesteuertes Lernen die Möglichkeit am Arbeitsplatz zu lernen und verkürzt die Abwesenheit der MitarbeiterInnen. Es entstehen dabei allerdings Motivationsprobleme im Vergleich z.B. mit traditionellen Seminaren, da Computerprogramme meist ungenügende Hilfe bei Schwierigkeiten im Lernprozess enthalten und bei längeren Lerneinheiten kaum brauchbare Motivationshilfe anbieten können [GEYKEN et al 1998].

Eine typische selbstgesteuerte und ebenso konstruktivistische Form des Lernens ist die Exploration. Das Entdecken wird dabei nicht als herkömmliches Lernen empfunden, sondern die Aktivitäten gehen von der Neugier der TeilnehmerInnen aus. Gefördert wird dies durch neue, überraschende oder komplexe Informationen und Situationen. Es bedarf dafür einer Abkehr von reproduktiven Lernkonzeptionen hin zu folgenden Faktoren [KERRES 1998, S.234]:

- Vermeidung von Stress- und Angstsituationen
- Guter Zugriff auf zusätzliche Lern- und Informationsmaterialien
- Förderliches Arbeitsklima, vor allem zwischen Betreuung und Lernenden
- Vorhandensein von Diskussions- und Kooperationsmöglichkeiten

2.3.3. Online Tutoring

Ein gutes Mittel die vorhin beschriebenen Motivationsprobleme zu beheben, ist die aktive Betreuung der Lernenden. Diese Betreuung kann auf unterschiedliche Art technisch verwirklicht werden. Wichtig ist dabei nur, dass beim Auftreten von Schwierigkeiten auf TutorInnen oder TrainerInnen zurückgegriffen werden kann [GEYKEN et al 1998]. Diese Unterstützung kann sowohl in synchroner als auch asynchroner Kommunikationsform erfolgen. Wenn das Tutoring über Computer vermittelte Kommunikation erfolgt, wird von Online Tutoring gesprochen. Bei einem aktiven Zugehen der TutorInnen auf die Lernenden wird von Active Tutoring gesprochen.

In aktiv betreuten Kursen finden sich ExpertInnen, Content Providers, TutorInnen und Lernende als Rollen im Lernsetting. Diese können auch bis zu einem gewissen Grad übergreifend besetzt sein. Es ist beispielsweise möglich, dass die Rolle der Anleitung in Lerngruppen erfahrene Lernende übernehmen. Der Hauptfokus der TutorInnen besteht in der

Verbesserung der Lernmotivation über den Aufbau einer positiven, lernförderlichen sozialen Dynamik. Dies ist in den folgenden Aufgaben umsetzbar:

- Erste Kontaktperson für alle am Kurs beteiligten Personen für Fragen und Probleme sein
- Moderation zwischen den verschiedenen Rollen
- Monitoring anbieten und Erinnerung an die jeweiligen Tätigkeiten einbringen
- Aufbau einer sozialen Lernsituation über die Bildung von virtuellen Lerngruppen

Es ist dabei nicht notwendig, dass die TutorInnen inhaltliches Expertenwissen besitzen. Sie sollten aber genug Wissen aufweisen, um bei themenspezifischen Anfragen von Seiten der Lernenden auf die richtigen TrainerInnen bzw. ExpertInnen verweisen zu können. Es ist ebenfalls möglich, dass die TutorInnen-Rolle FachexpertInnen ausführen. [REICHL et al 2003]

Online-Tutoring eignet sich besonders für die Erwachsenenbildung, da es helfen kann, die unterschiedlichen, bereits vorhandenen Wissensniveaus der einzelnen TeilnehmerInnen zu erkennen und optimal im Lernprozess einzusetzen. Es hilft weiters, die Vorbehalte dem selbstgesteuerten Lernprozess gegenüber bei Beschäftigten und Verantwortlichen in Firmen schneller abzubauen. Nach jahrzehntelanger hierarchisch strukturierter Weiterbildung mit passivem Lernverhalten ist der Umstieg auch für die Lernenden auf selbstgesteuertes Lernen nicht einfach. [GEYKEN et al 1998] Das macht sich mit hohen Drop-Out Quoten bei Online-Kursen bemerkbar. Untersuchungen haben gezeigt, dass mittels Online Tutoring die Ausstiegsquoten bei den TeilnehmerInnen extrem gesenkt werden können [REICHL et al 2003, S.1639]. Diese Erfahrungen sprechen für eine Berücksichtigung von Online Tutoring bei der Ecodesign-Kursentwicklung.

2.3.4. Blended Learning

Ein weiterer Ansatz, Problemen beim eLearning wie hohen Drop-Out-Quoten und Motivationsschwund zu begegnen, ist Blended Learning. Dabei geht es um eine Mischung von verschiedenen Arten der Inhaltsvermittlung. In den meisten Fällen wird unter Blended Learning eine Mischung aus Web Based Training und traditionellen Präsenzveranstaltungen verstanden. Neben den Universitäten setzen vor allem Firmen aus dem Bereich des organisationsinternen Trainings und der berufsbegleitenden Ausbildung stark auf diese Form des

Lernens. So bieten sowohl IBM Österreich als auch SAP Österreich ihre Schulungen als Blended Learning an [MADLENER 2005].

Auch wenn Blended Learning in den letzten Jahren als neue Erfindung aus dem eLearning Umfeld einen großen Hype erfährt, ist es von der Idee her nicht wirklich neu. Den Aufstieg erlebte es in erster Linie aufgrund der weit hinter den Erwartungen gebliebenen Ergebnissen bei reinen eLearning-Kursen. So haben selbst erfahrene Organisationen mit motivierten StudentInnen wie die Stanford University bei ihren auf eLearning basierenden Kurse einen Drop-Out-Quote von fast fünfzig Prozent. Der Erfolg von Blended Learning liegt sehr stark an einem Wechsel der Sichtweise bei der Entwicklung von Lernmaterialien. Es werden die Lernenden und die Lerninhalte ins Zentrum gerückt und nicht die Art der Übermittlung. Durch die Anwendung von mehreren Übermittlungsmethoden wird mehr Rücksicht auf die verschiedenen Lernstile und das unterschiedliche Vorwissen der TeilnehmerInnen genommen. [SINGH 2001]

Für einen Lehrgang der berufsbegleitenden Erwachsenenbildung kommen zwei Kombinationsarten besonders in Frage [SINGH 2001], [KOHN 2004], [NEUBAUER 2002]:

- Verbindung von Offline und Online Lernen: Während die grundlegenden Lernmaterialien über das Web zugänglich sind, werden die komplexen oder schwer vermittelbaren Inhalte in einem traditionellen Klassenzimmer-Umfeld unterrichtet. Auch Probleme und Schwierigkeiten sollten im Präsenzteil zur Sprache kommen. Der persönliche Kontakt hilft über Motivationstiefen hinweg und kann eine Art "Anker" bei auftretenden Problemen für die TeilnehmerInnen darstellen.
- Verbindung von Lernen und Arbeit: Das Lernen wird dabei in den Arbeitsprozess eingegliedert, indem Wissen über Online Medien zur Verfügung steht und im aktuellen Arbeitsalltag zum Einsatz kommt. Die Präsenzveranstaltungen können dann etwa zur Diskussion der gefundenen Ergebnisse oder in der Organisation vorhandener Praxis dienen. Hier wirkt zusätzlich die direkte Anwendung des Erlernten in der realen Arbeitsumgebung motivierend.

2.3.5. Kooperatives Lernen

Kooperatives Lernen hat sich unabhängig von computerunterstütztem Lernen in Hinblick auf eine Motivationssteigerung beim Lernprozess entwickelt [WILBERS 2001]. Durch den interaktiven Austausch zwischen den Lernenden können unterschiedliche Gesichtspunkte eines Thema aufgearbeitet und damit besser als Wissen verankert werden. Da selbst bei

sehr homogenen Lerngruppen jeder TeilnehmerIn einen anderen Hintergrund mit einbringt, kommt es damit zu einer Erweiterung des vorgegebenen Lernstoffes [REICHL et al 2003].

Mit der zunehmenden Verfügbarkeit von Internet und damit verbundenen Kommunikationsdiensten wächst die Realisierbarkeit von kooperativem Online-Lernen. In diesem Zusammenhang zeigen KonstruktivistInnen ein vermehrtes Interesse, da der Konstruktivismus als Lerntheorie einen Schwerpunkt in Lernsituation und Lernumgebung setzt. Wissen wird eigentlich wie jeder Teil der Wirklichkeit in einem kooperativen Prozess ausgehandelt [WATZLAWICK 1978]. Lerngruppen helfen den Mitgliedern durch unterschiedliche Sichtweisen auf ein Thema ihr Wissen mit den anderen TeilnehmerInnen abzugleichen und in kommunikatives Handeln einzubauen. Kooperative Lernumgebungen können zur Integration von intuitivem Wissen beitragen, fördern das zielorientiertes Lernen und bilden eine gute Voraussetzung für erhöhten Wissenstransfer. [SCHULMEISTER 1997, S.83ff]

Das Computer Supported Cooperative Learning (CSCL) bezeichnete Fachgebiet hat sich mit der Verbesserung der Kommunikationstechnik etabliert und versucht neue Lernprozesse zu entwickeln. Diese sollen es ermöglichen, dass die Lernenden nicht mehr am selben Ort sein müssen und nur mehr bedingt zur selben Zeit Anwesenheitspflicht haben. Unter Zuhilfenahme von Audiokonferenzen, Videokonferenzen, eMail, Diskussionforen, Chat u.a. sollen berufstätige, dezentral wohnende oder behinderte Menschen in einen kooperativen Lernprozess integriert werden. [SCHULMEISTER 2001]

Probleme bei CSCL treten durch die über die Kommunikationsmedien gefilterte soziale Präsenz der TeilnehmerInnen auf. Die Konsequenzen machen sich in dreifacher Form bemerkbar [PREECE 2000, S.151ff]:

- Nonverbale Signale, die zum Beispiel Verständnis oder Aufmerksamkeit signalisieren, fehlen und müssen durch explizite Kommunikation ersetzt werden, da es sonst zu Kommunikationsstörungen kommt.
- Der Wechsel der SprecherInnenrolle hängt ebenfalls stark an nonverbalen Signalen. Diese tritt etwa bei kurzen Sprechpausen ein, die in Online-Kommunikation kaum zu erkennen sind. Es muss daher auch hier ein expliziter Ersatz für dieses Kommunikationsverhalten gefunden werden.
- Wenn die KommunikationspartnerInnen nicht gesehen werden können, dann fehlen die Informationen über ihr emotionales Empfinden, das viel über den Kontext des ge-

rade Gesprochenen aussagt. Zusätzlich kommen bei computervermittelter Kommunikation durch die möglichen großen Entfernungen zwischen den TeilnehmerInnen kulturelle Unterschiede zum Tragen, die sich durch das Fehlen der nonverbalen Komponenten wesentlich stärker bemerkbar machen.

Durch die computervermittelte Kommunikation entstehen Fragen zur Anwesenheit von LernpartnerInnen, aktuell durchgeführten Aktionen oder über die Identität der MitlernerInnen. In der Face-to-Face Kommunikation bilden sich die ersten, sehr wichtigen Impressionen zu einer GesprächspartnerIn in erster Linie aus den nonverbalen Signalen. Diese Signale, wie etwa die Art der Kleidung, das Auftreten in der Gruppe o.ä., sind ein wichtiger Beitrag zur Selbstdarstellung einer Person. Durch ihr Fehlen bekommen die TeilnehmerInnen nur ein unvollständiges Bild der anderen, was leicht zu Missverständnissen führen kann. [PREECE 2000] Diese auftretenden Kommunikationsprobleme sind nur sehr schwer lösbar, da sie medienbedingt entstehen. Zusätzlich bieten CSCL-Plattformen in den meisten Fällen nur passive Unterstützung für den Lernprozess. Es ist derzeit noch kaum untersucht, ob es in Analogie zu intelligenten tutoriellen Systemen auch intelligente kommunikative Unterstützung für den Lernprozess geben könnte. [SCHULMEISTER 2001, S.205] Aufgrund der Erfahrungen mit intelligenten Computersystemen ist es sicherlich kurzfristig zielführender, Lerngruppen mit Active Tutoring und Blended Learning zu realisieren. Vor allem da letzteres die vorhin angesprochenen Probleme bei CSCL entschärfen kann.

Die Grundlage der Interdisziplinarität und sehr unterschiedliches Vorwissen bei den TeilnehmerInnen des Ecodesign-Lehrganges sprechen stark für das Einrichten von Lerngruppen. Ein Generieren von Wissen, das über jenes im Lernsystem hinausgeht, ist dadurch sehr wahrscheinlich. Zusätzlich sollte dieses von den TeilnehmerInnen eingebrachte Wissen zu einer erhöhte Lernmotivation führen.

2.3.6. Partizipatorische Entwicklung

Ein Unterschied zur klassischen Softwareentwicklung ist bei Lernumgebungen nach konstruktivistischer Ausprägung eine besondere Berücksichtigung der BenutzerInnen. Es genügt nicht, an den Lernenden beim Design zu denken und seine Umgebung mitzumodellieren. Vielmehr ist es notwendig mit einer echten Lerngemeinschaft im Zuge der Entwicklung zu testen und diese am Design soweit als möglich zu beteiligen. Erweiterte Aufmerksamkeit bedarf dabei das Einbeziehen der Umgebung in das Konzept, dh. der Beziehungen

zwischen den beteiligten Personen, die ablaufende Kooperation und Kommunikation. [SCHULMEISTER 1997] Bei der Entwicklung einer Lernumgebung mit wenigen, sehr heterogenen BenutzerInnen und kurzer Kursdauer ist es jedoch schwierig partizipatorisch vorzugehen. Einfacher und erfolgreicher sind hier sehr frühe BenutzerInnentests.

2.4. Design von Online-Lernmaterialien

In vielen Fällen entstehen Online-Lehrgangsmaterialien indem vorhandene Skripten einfach ins Netz gestellt werden. Oftmals passiert das sogar durch einfaches Umwandeln in das PDF-Format, was nicht die Möglichkeiten des WWW und von Hypermedia ausnutzt. [SCHULMEISTER 2001] Für einen selbstgesteuerten Lernprozess eignen sich Online-Kurse durch die Möglichkeit einer Einbindung von aktiver Betreuung sicherlich besser als Offline-Lernmittel. Das erfolgreiche Design von Online-Lernmaterialien bedarf jedoch einer Berücksichtigung der speziellen Eigenschaften des Mediums. [NEUBAUER 2002]

2.4.1. Anforderungen an computerbasierte Lernmaterialien

Wie in der herkömmlichen Lehre existieren immer mehr oder weniger unterschiedliche Stufen an Vorwissen. Die Lernmaterialien müssen flexibel genug sein, um den jeweiligen Lernenden von seiner Stufe abzuholen. Einen guten Weg dazu bietet die Modularisierung des Lernstoffes die mit einer anwendungsfreundlichen Übersicht ausgestattet werden sollte. Zwingende Pfade für die Reihenfolge der Durcharbeitung der einzelnen Module erweisen sich als nicht zielführend. Möglichkeiten zur selbstgesteuerten Lernerfolgsüberprüfung werden wesentlich intensiver verwendet, wenn das Feedback schnell und nur für den Lernenden ersichtlich ist. [NEUBAUER 2002]

Da die Lehre am Computer im Vergleich zu Präsenzveranstaltungen schnellere Ermüdung mit sich bringt, sollten die Module eine überschaubare Länge haben, um demotivierende Marathonsitzungen zu vermeiden. Multimedia in Form von Ton, Bild, Video, Animationen und Hypertext hilft die Ermüdungserscheinungen zu reduzieren und erhöht bei guter Usability den Anwendungskomfort. Grundsätzlich hilft jede Art der Interaktivität den Ablauf aufzulockern und kann zusätzlich zu einer Vertiefung des Wissens beitragen. [NEUBAUER 2002]

Wenn möglich hilft der Einbau von spielerischen Elementen nicht nur den Spaßfaktor anzuheben, sondern auch Motivation und Lerneffizienz zu steigern. Dabei ist jedoch die Affinität zur Zielgruppe im Auge zu behalten, damit diese den geplanten Spaß nicht als lächerlich empfindet. [NEUBAUER 2002]

2.4.2. Hypertext

Bei der Gestaltung von Lernmaterialien für den Computer spielen natürlich neben den didaktischen auch die Überlegungen zur leichten Benutzbarkeit eine wesentliche Rolle. Eine genaue Analyse letzterer finden sich in dem Kapitel A-3: Interface Design und Usability. In dem hier Folgenden liegt der Schwerpunkt auf den didaktischen Überlegungen.

Einer der (Ur-)Begründer von Hypertext war Vannevar Bush, ein Berater von US-Präsident Roosevelt in den 1940er Jahren. Er beschrieb eine Maschine zum Blättern und Anfertigen von Notizen in großen Textmengen, die für die Verwaltung der riesigen Dokumentationsarchive der Regierung Erleichterung bringen sollte. Die von Bush geplante Maschine wurde nie realisiert, aber seine Analogie zwischen dem assoziativen Arbeiten des menschlichen Gehirns und dem assoziativen Verknüpfen von Texten legte sicherlich einen Grundstein für das heutige World Wide Web. [SCHULMEISTER 1997]

Prinzipiell besitzt Hypertext den Vorteil, dass es für alle möglichen individuellen Lernstile zugänglich ist. Ein gutes System sollte dem Lernenden ermöglichen, entweder auswendig zu lernen oder Hypothesen zu bilden, zu blättern oder gezielt zu suchen, linear zu studieren oder Zusammenhänge zu finden, extrinsisch motiviert durcharbeiten oder intrinsisch motiviert die wesentlichen Inhalte zu identifizieren. Der Prozess des Arbeitens mit Hypertext wird dabei ein interpretativer, hermeneutischer Vorgang, ähnlich dem Lesen. [SCHULMEISTER 1997, S.271ff]

Nach [SCHULMEISTER 1997] gilt es, beim Design von Hypertext vier Funktionen im Auge zu behalten:

- BenutzerInnenorientierung
- Navigationsmethode
- semantischer Mehrwert für den Lernerfolg
- Unterstützung von aktiven Lernprozessen

Schulmeister erkennt die ersten beiden als Teil der Usability und bedauert bei den letzten Beiden die fehlende Forschung.

Bei der Interaktion in Hypertext-Systemen führen die Reduktion der Navigation auf bloßes Umblättern zur nächsten Seite zu einem Absinken der Motivation. Gleiches entsteht bei großen Informationsmengen, die nur über freie und unkommentierte Navigation erschlossen werden müssen. Ein weiterführendes Ziel bei der Interaktivität ist es, die Lernenden aus der rezeptiven Erwartungshaltung herauszuholen und zu einem aktiven Lernprozess hinzuführen. Den Lernenden eine aktive Betätigung zu bieten ist mittels Programmieraufwand noch recht einfach zu realisieren. Wesentlich schwieriger ist es, das System auf die Interaktion der BenutzerInnen angemessen reagieren zu lassen. Dieses erfordert eine Unterstützung in Form eines extrem aufwändig zu entwickelnden Expertensystems. [SCHULMEISTER 1997, S.295ff] Dabei stellt sich die Frage, ob das unsichere Ergebnis einer solchen Entwicklung den Aufwand rechtfertigt. Zusätzlich entsteht für NutzerInnen mit geringer Computer Literacy das Risiko einer Überforderung der Lernenden durch eine absolut ungewohnte Form der Interaktion. Erfolgreiche und problemlos zu realisierende Arten der Rückmeldung sind etwa Ergebnisse von Suchprozessen, Berechnungen oder Simulationen in Form von Grafiken oder Animationen. Diese sind zwanglos und unauffällig. Sie entstehen aus der direkten Interaktion der Lernenden und können einen wertvollen Beitrag zur Motivation im Lernprozess leisten. [SCHULMEISTER 1997]

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Erstellung von Hypertext ist die kohärente Verbindung der einzelnen Dokumente. Jedes Dokument bzw. jeder Knoten in einem Hypertext muss in hohem Ausmaß eine in sich geschlossene Einheit darstellen. Verweise auf andere Knoten erfolgen explizit über Links und sollen zu einem kohärenten Gesamtsystem führen. Grafische Darstellungen oder räumliche Metaphern können bei der Strukturierung eines Systems helfen und unterstützen damit ebenfalls die Kohärenz. [POHL 2002]

Für die Orientierung im Interaktionsraum eines Hypertextes bieten sich nach [KERRES 1998, S.250ff] inhaltliche Elemente, Indizes, grafische Landkarten, Orientierungspunkte und Fischaugensicht, Filter, Lesezeichen und Pfadverfolgung an. Ziel dieser Orientierungshilfe ist es, ein "Lost in Hyperspace" der Lernenden zu verhindern. Die verwendete

Hilfe hängt von Größe und Tiefe des Interaktionsraumes ab. Es empfiehlt sich diesen wie folgt zu gliedern [KERRES 1998]

Informationselemente	Hierachiestufen
5-20	1
10-100	2
20-200	3
80-1000	4
ab 200	5

Bei der Tiefe der Hierarchie sind mehr als drei Stufen nur bei sehr großen Hypertext-Systemen sinnvoll, da es sonst als linear empfunden wird. Bei der Breite sollten in jeder Hierarchieebene zumindest drei Elemente vorhanden sein. Es ist auf jeden Fall besser, in die Breite als in die Tiefe zu wachsen. Weiters sind unausgewogene Äste und Sackgassen im Hierarchiebaum zu vermeiden. [KERRES 1998] Hierarchien können allerdings auch die Bildung von neuem Wissen verhindern. Vor allem in geisteswissenschaftlichem Kontext ist das Finden von neuen Zusammenhängen wichtig. Dieses ist wesentlich erfolgreicher, wenn keine vorgegebenen Hierarchien erkennbar sind und der Hypertext einen hohen Grad an Querverweisen enthält. In diesem Fall konstruiert der Lernende Wissen, aus der Verbindung von Kontext und Information. [POHL 2002]

Hypertextuelle Aufbereitung bietet sich nach [KERRES 1998, S.239] unter zumindest einer der folgende Bedingungen an:

- Die vorhandene sachlogische Struktur beinhaltet wenig Ordnungskriterien.
- Die Ordnungskriterien sind den Lernenden bekannt und/oder leicht nachvollziehbar.
- Eine Typisierung von Relationen ist nicht mit vernünftigen Aufwand zu realisieren.
- Der Lerninhalt wird inkrementell und unter Beteiligung von mehreren AutorInnen entwickelt.

Die BenutzerInnen solcher Systeme können damit selbstgesteuert ihrer Neugier freien Lauf lassen und *konstruieren* sich das Lernangebot weitgehend nach ihren persönlichen Interessen ohne Vorgaben einer lernenden Instanz. [KERRES 1998]

2.4.3. Bild und Video

Durch den Zuwachs an verfügbarer Bandbreite beim Internet auch abseits großer Organisationen ist die Verwendung von Bild- und Videomaterial bei Web-Lernplattformen stark angewachsen. Bei Bildern handelt es sich aus didaktischer Sicht um visuelle Argumente, die in einem kommunikativen Prozess zwischen BildautorInnen und Lernenden entstehen. BildautorInnen setzen ein Argument in ein adäquates visuelles Format um und die RezipientInnen versuchen dieses über Interpretation und Rekonstruktion aus dem Bild wieder herauszulesen. [WEIDEMANN 1994] Bilder werden in Hypertext-Umgebungen in vielen Fällen nur als eine Erweiterung des Textes gesehen. Es gibt allerdings in den technischen Wissenschaften auch Bilder, wie z.B. Pläne, die selbstständig Information vermitteln, welche allein verbal oder textlich nicht kommunizierbar wäre. In solchen Fällen wäre der Text das ergänzende Element und ist auf das Bild abzustimmen. [POHL 2002]

Untersuchungen haben gezeigt, dass der Einsatz von Bildern und Videos im Unterricht Interesse und Gefühl hervorruft und damit eine affektive und motivierende Funktion ausübt. Bilder können im Zusammenhang mit Text zum Lesen anregen oder die Zeit, die ein Lernender sich mit einem bestimmten Thema auseinandersetzt, verlängern. Weiters können Bilder die Aufmerksamkeit direkt auf spezielle, dazugehörige Stellen im Text richten. Problematisch werden Bilder, wenn sie die Aufmerksamkeit vom Lerntext weggleiten und sich damit zu einer Störquelle entwickeln. Dieses Problem tritt jedoch eher nur bei Kindern unter 13 Jahren auf. [PEEK 1994]

Neben der motivierenden Funktion weisen Bilder nach [PEEK 1994] fünf kognitive Funktionen auf:

- Darstellende Funktion: Dabei konkretisieren oder visualisieren Bilder Dinge die im Text vorkommen. Diese Funktion ist hauptsächlich bei erzählenden Texten gegeben und es ist dabei wichtig, dass sich Text- und Bildinformation nie vollständig decken, da ansonsten der Anreiz, sich mit dem Bild zu beschäftigen, wegfällt.
- Interpretierende Funktion: Diese wird zur Verständlichmachung von schwer verarbeitbarem Text benutzt. Bilder werden dabei zu einem Interpretationsgerüst, das einen Kontext für den Text schaffen soll. Zusätzlich können sie bei der Aktivierung von Vorwissen auf Seiten der Lernenden helfen.
- Organisierende Funktion: Dabei werden Bilder für die Verbesserung der Struktur und des Zusammenhanges von Texten benutzt. Sie verbinden Textelemente zu einem bedeutungsvollen Ganzen oder können bei Handlungsanleitungen als Klammer dienen.

- Transformierende Funktion: Die Aufgabe solcher Bilder ist es, durch die Transformation des Textes in ein Bild, die Erinnerbarkeit des Textes zu erhöhen. Sie stellen somit eine Art grafische "Eselsbrücke" dar.
- Perspektiven-induzierende Funktion: Bilder können auch herangezogen werden, um noch vor dem Lesen des Textes die Perspektive des Autors oder der Autorin auf das Thema ersichtlich zu machen. Solch ein Bildeinsatz beeinflusst die Beurteilung des Textes bei der Rezension.

Ein wichtiger Faktor beim Einsatz von Bildern in der Lehre sind die Merkmale der Lernenden. So haben Untersuchungen gezeigt, dass Erwachsene Bilder systematischer und aktiver ansehen und aus diesem Grund komplexere Bilder bevorzugen. Allerdings unterscheiden sich Menschen in ihrer *Visual Literacy* und nicht alle haben einen gleich guten Zugang zu Bildern. [PEEK 1994] Aus diesem Grund sollten Bilder in Lernsystemen allen BenutzerInnen durch eine geringe Komplexität leicht zugänglich sein.

Ein weiterer Faktor betrifft die Merkmale des Lernmaterials. Dabei ergaben Untersuchungen, dass bei begrenzter Lernzeit abstrakte und einfache Grafik einen besseren Lernerfolg erzielt als detaillierte Darstellungen oder Fotos. Der Einsatz von Farbe kann als Aufmerksamkeitssteuerung eingesetzt werden, erhöht jedoch im allgemeinen die Komplexität eines Bildes. Bei der Größe ist der geplante Beobachtungszeitraum ausschlaggebend. RezipientInnen müssen in dieser Zeit die relevanten Bildmerkmale identifizieren können. Bei der Bildplatzierung bewirkt das Voranstellen die Aktivierung von Wissen vor dem Lesen des Textes, eine Nachreihung führt zu einer gedanklichen Wiederholung. Bildunterschriften dienen als Interpretationshilfe bzw. helfen die relevante Information schneller im Bild zu finden. [PEEK 1994]

Bei audio-visuellen Medien haben Untersuchungen von Filmen mit wissenschaftlichem Inhalt gezeigt, dass die verbale Information bedeutungsvoller als die visuelle Information rezipiert wird. Dabei kann die visuelle Information zu einer Verstärkung oder zu Interferenzen beitragen. Ausserdem ist der visuelle Anteil für das Verstehen nur bedingt informativ aber für das Erinnern entscheidend. Von der Perspektive einer effizienten Wissenserarbeitung wäre es sinnvoll, in Lernfilmen öfters Pausen einzufügen, die Darstellung zu verlangsamen und wichtige Passagen häufiger zu wiederholen. Solche Filme hätte jedoch den großen Teil ihrer motivierenden Funktion verloren und würden wohl nicht besonders gerne

angeschaut werden. Der Einsatz von Videos in Hypermedia- bzw. Web-Based-Learning könnte hier einen gangbaren Mittelweg bringen, da die Steuerung direkt auf die lernende Einzelperson übergeht. [STRITTMATTER 1994] Zusätzlich erlauben viele Browser-Plug-Ins für Video das Einfügen von kommentierten Sprungmarken oder das Einblenden von Navigationsmenüs. Das erlaubt den Lernenden eine teilweise Anpassung der Vorführung an die persönlichen Bedürfnisse.

3. Interface Design und Usability

Eine zentrale Bedeutung bei jeder Form des eLearnings kommt der Software zu. Als Schnittstelle zu den Lernenden wird sie große Teile des Wissens vermitteln. Aufgrund der verhältnismäßig kurzen Existenz von Wissensvermittlung über Computer und Internet kann davon ausgegangen werden, dass vielen TeilnehmerInnen diese Art des Lernens neu ist und sie aus diesem Grund auch noch keine Erfahrungen mit derartiger Software haben. Bei der Erwachsenenbildung kommt weiters hinzu, dass die allgemeine Computer-Literacy auf einem durchschnittlich niedrigerem Niveau im Vergleich zu jugendlichen SchülerInnen ist. Daher ist ein sehr großes Augenmerk auf die Benutzbarkeit des Lernsystems zu legen, damit die vorhandenen Lernkapazitäten nicht für das Erlernen komplexer Software verschwendet werden. Ergänzend zu diesen Überlegungen kommt hinzu, dass die eLearning-Software eine wichtige Repräsentation des Kurses darstellt. Sie ist so etwas wie ein virtueller Seminarraum und die TeilnehmerInnen erwarten sich, vor allem wenn eine Kursteilnahme kostenpflichtig ist, einen gewissen Standard an Funktionalität und Ästhetik, die Lerninhalt und Kursziel entsprechen.

3.1. Design Versuchungen

Das Ziel für das Design von eLearning Software muss sein, ein ansprechendes Äußeres mit ausreichender Funktionalität und mit einer intuitiven, leichten Benutzbarkeit zu vereinen. Donald Norman erkannte schon in der Frühzeit des Personal Computers zwei wie er sie nannte "tödliche" Versuchungen für Designer, die für schlechte Produkte verantwortlich sein können [NORMAN 1988].

Die eine nennt er eine Seuche namens "Creeping Featurism". Bei der Entwicklung eines Produktes oder einer Software steht am Beginn die Analyse der Aufgaben, die gelöst werden sollen. Mit zunehmender Detaillierung dieser Aufgaben wachsen die möglichen Lösungswege und Alternativen. Die EntwicklerInnen möchten nun den BenutzerInnen alle Optionen offen lassen und implementieren ein Feature nach dem anderen. Mit jedem neuen Feature wächst allerdings die Komplexität und sinkt die Einfachheit der Bedienung der Software. Norman gibt als Beispiel den Texteditor *EMACS* an [NORMAN 1988, S.173], wobei ein heute weitaus geläufigeres Beispiel für dieses Problem das Textverarbeitungsprogramm *Word* von Microsoft ist. Dieses Programm ist so komplex, dass die Entwickler ein Feature eingebaut haben, welches Teile der Funktionalität versteckt und sie nur auf Wunsch sichtbar macht.

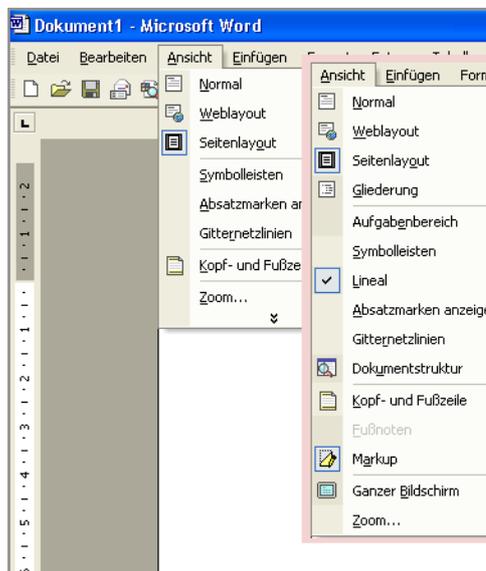


Abbildung A3 -Word Menü Kurz und Langversion / Microsoft Word XP - 2003

Es gibt nur zwei Möglichkeiten dieses Problem in den Griff zu bekommen. Entweder ist bei Anwendungen mit sehr hoher Funktionalität eine starke Modularisierung mit klaren intuitiven Grenzen zwischen den einzelnen Modulen notwendig. Bei den meisten Anwendungen ist es jedoch wesentlich besser, sich auf die Kernfunktionalität zu konzentrieren und bei jeder neuen Idee für ein Feature zu überlegen, wie groß die Zahl der NutzerInnen die davon profitieren im Verhältnis zur Gesamtmenge der NutzerInnen sein wird.

Die zweite Design Versuchung nennt Norman "worshipping the false images" und meint damit die Verehrung der technischen Spitzfindigkeiten von Seiten der EntwicklerInnen und KundInnen. Letztere werden sicher mit starker Unterstützung von Werbung und Marketing

dazu gebracht. Eine hohe Komplexität wird von den HerstellerInnen als etwas Wichtiges und als Vorsprung gegenüber der Konkurrenz angepriesen. Bei der Anwendung im alltäglichen Leben leidet dann die Mehrzahl der BenutzerInnen unter nicht benötigten Funktionalität die eine Erschwerung bei der Nutzung der zentralen Funktionen mit sich bringen. Zusätzlich muss die große Anzahl an Features auch nach aussen repräsentiert werden, damit sich das Produkt als technisch hoch entwickelt präsentiert. Die KundInnen bekommen dann in manchen Fällen eine nicht durchdachte Auswahl an Funktionalität, verpackt in einem aufregenden technischen Design, mit einer nur schlecht benutzbaren Schnittstelle. Auch hier ist der Lösungsansatz eine Konzentration auf die Kernfunktionalität eines Produktes. Verkaufsargument kann dann die perfekte Abdeckung dieser Kernfunktionalität mit Hilfe eines schlanken und verständlichem User Interface sein. Das so etwas funktionieren kann zeigt der Erfolg von Apples Musikbörse *iTunes*, der sicher stark mit der einfachen und durchdachten Benutzbarkeit des Client-Programmes zusammenhängt.

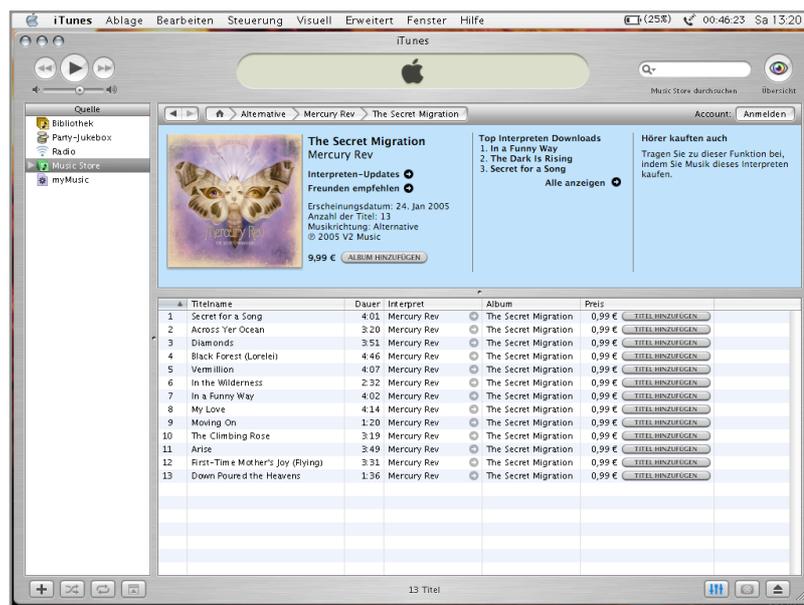


Abbildung A4 - iTunes Einkauf / www.apple.com 2005

3.2. Computernutzung

Beim Design von eLearning Software ist die Nutzung und die NutzerInnengruppe im Vergleich zu anderer Software eingeschränkter. Vor allem bei der Nutzung kann für ein bestimmtes Lernszenario eine genau definierte Kernfunktionalität herausgearbeitet werden.

Für die Umsetzung dieser stehen prinzipiell zwei Modi für Computernutzung zur Verfügung [NORMAN 1988, S.184]:

Einerseits gibt es den *Command Mode*, bei dem der Computer über ein gegebenes Kommando eine Aufgabe erledigt und das Ergebnis am Ende präsentiert. Das beste Beispiel für diesen Modus ist die Unix-Shell. Über das Keyboard werden mehr oder weniger komplexe Befehle eingegeben und der Computer liefert danach das Ergebnis am Bildschirm. Auf diese Art lassen sich klar umrissene Aufgaben in vertrauter Umgebung lösen. Sie ist jedoch für AnfängerInnen schwieriger zu erlernen und verunsichert in neuen Umgebungen.

Auf der anderen Seite gibt es die Möglichkeit der *Direct Manipulation* bei der Interaktion mit dem Computer. Um bei den Betriebssystemen zu bleiben, wären für diesen Modus die Grafical User Interfaces (GUI) nach dem WIMP (Windows, Icons, Mouse, Point) Prinzip von Microsoft Windows und Apple Macintosh zu nennen. Die BenutzerInnen nehmen mit der Maus eine Datei und legen sie an einer anderen Stelle wieder ab, wenn sie diese verschieben wollen. Für solche Interaktionsformen wird in vielen Fällen eine Metapher benötigt [PREECE et al 2002, S.60], [SHNEIDERMAN 1988, S.205], um sie verständlicher zu machen. Die Probleme und Vorteile von Metaphern werden im kommenden Abschnitt noch ausführlich erläutert.

Schon Anfang der 1990er Jahre hat eine Vielzahl von WissenschaftlerInnen erkannt, dass ein direkt manipulativer Umgang mit dem Computer einfacher zu erlernen ist und auch positive Aspekte für allgemeine Lernaufgaben mit sich bringt [SHNEIDERMAN 1992, S.2002]. Durch die Verbreitung von GUIs kann mittlerweile davon ausgegangen werden, dass die grundlegenden Interaktionen bei den ComputernutzerInnen bekannt sind. Ein Problem der Direct Manipulation ist die Einschränkung durch Grafik und Metapher. Vor allem erfahrene BenutzerInnen möchten ihre Aktionen möglichst schnell erledigen und empfinden dann die grafische Repräsentation dieser Aktion als störend. Es ist auch wahrscheinlich, dass sehr komplexe Aufgaben nicht mehr in einem GUI abzubilden sind. Die dieser Arbeit zugrundeliegende Zielsetzung lässt aufgrund ihrer Überschaubarkeit diese Befürchtungen jedoch nicht aufkommen.

Für das erfolgreiche Design von jeder Software ist eine genaue Bestimmung der Zielgruppe notwendig. Nach [SHNEIDERMAN 1988] gibt es drei BenutzerInnengruppen:

- Novize oder Erstbenutzerin: Diese haben noch kein semantisches Modell von der Software und benutzen sie mit einer im Hintergrund vorhandenen Furcht vor Fehlern.

- Für NovizInnen ist eine überschaubare, bekannte und konsistente BenutzerInnenumgebung am besten. Mit Hilfe von einfachen Aufgaben, unterstützt von Online-Manuals ist eine schrittweise Heranführung an die Funktionalität zu empfehlen.
- BenutzerInnen mit Halbwissen: Diese Gruppe hat zwar eine genaue Vorstellung was sie mit der Software machen will, allerdings nur eine bedingte Ahnung, wie sie das umsetzen könnte. Für sie ist eine gut organisierte Hilfe und eine fehlerresistente Umgebung von Vorteil. So können sie das fehlende Systemwissen in kurzer Zeit auffinden und müssen sich bei einer mangelhaften Umsetzung ihrer Aufgaben nicht vor den Ergebnissen fürchten.
 - ExpertInnen und VielnutzerInnen. Sie wollen vor allem ihre Aufgaben schnell und effizient erledigen. Sie verstehen und beherrschen das System. Beim Design ist bei dieser Gruppe darauf zu achten, dass bei umständlichen oder auf viele Einzelaufgaben zerlegten Aktionen, die für AnfängerInnen gedacht sind, Alternativen vorliegen, die eine effiziente Erledigung ermöglichen.

Eine konzentrierte Zusammenfassung in Form von *acht goldenen Grundregeln* für gutes Design der BenutzerInnendialoge findet sich bei [SHNEIDERMAN 1988, S.72]:

1. Das System soll höchstmögliche Konsistenz aufweisen
2. Einbau von Abkürzungen bei regelmäßiger Benutzung
3. Die Rückmeldungen sollen informativ und leicht verständlich sein
4. Interaktionsdialoge sollen geschlossene Aktionen mit eindeutiger Rückmeldung am Ende sein
5. Fehler bei der Interaktion sollen keine unbehebaren Folgen haben und leicht zu behandeln sein
6. Aktionen sollen von den BenutzerInnen möglichst rückgängig gemacht werden können
7. Die BenutzerInnen sollen jederzeit die Kontrolle über die Aktionen des Systems haben
8. Die Belastung des Kurzzeitgedächtnisses der BenutzerInnen bei der Systemnutzung soll sehr gering sein

3.3. Metapher und Visualisierung

Wie vorher beschrieben, kommt der Visualisierung in Verbindung mit der verwendeten Metapher bei einer BenutzerInnenschnittstelle eine zentrale Bedeutung zu. Am Beginn eines solchen Prozesses steht ein konzeptuelles Design, bei dem die zukünftigen Benutzer-

Innen in das Zentrum der Überlegungen gerückt werden müssen. Suzanne Robertson sieht für diesen ersten Schritt vier wichtige Guidelines [PREECE et al 2003, S.250]:

- Bei aller kreativen Freiheit darf auf die BenutzerInnen und ihren Context nicht vergessen werden.
- Ideen sollten so viel wie möglich mit allen Betroffenen (nicht nur den Users) diskutiert werden.
- Technisch einfaches Prototyping (Low Fidelity-Prototyping) bringt sehr rasch Rückmeldungen.
- Überarbeitung und Wiederholung ist ein wichtiger Schritt bei der Entwicklung von guten Ideen.

Aufbauend darauf existieren nach [PREECE et al 2003] drei Perspektiven für die Entwicklung des konzeptionellen Modells.

1. Die Perspektive des *Interaktionsmodus*, der

- instruktiv
- konversativ
- manipulierend und navigierend oder
- entdeckend und durchsuchend sein kann.

2. Bei der Perspektive des *Interaktionsparadigmas* gibt es

- Desktop Computer und
- Wearable Computing.

3. Als letzte Perspektive ist die *Metapher* zu nennen, welche sich auf das Finden von passenden "Verpackungen" für die Software konzentriert.

Für die Entwicklung von webbasierten eLearning ist derzeit die letztgenannte Perspektive der Metapher als sehr wichtig anzusehen. Bei den möglichen Interaktionsmodi wird eine Mischung von allen vier Formen vorkommen. Das Interaktionsparadigma wiederum ist derzeit bei Lernprogrammen noch sehr stark mit dem Desktop Computer verbunden. Es könnten hierbei in naher Zukunft noch einige Wechsel bevorstehen [MOBILEARN].

Metaphern haben den Vorteil, dass sie bei vorhandenem Wissen der NutzerInnen ansetzen können. Zum Finden einer guten Metapher müssen zuerst die funktionalen Anforderungen des Systems geklärt werden. Danach sind jene Bereiche auszumachen, die den BenutzerInnen die größten Probleme bereiten könnten. Erst jetzt sollte nach geeigneten Metaphern Ausschau gehalten werden. Dazu können das Umfeld oder Beschreibungen der Funktion-

lität von den zukünftigen BenutzerInnen herangezogen werden. Damit ist sichergestellt, dass die NutzerInnen die Metapher auch verstehen. Es ist jedoch Vorsicht geboten, da einer Metapher eventuell eine im System unerwünschte Bedeutung innewohnt und es damit zu einer Irreführung der BenutzerInnen kommen kann. Zum Testen einer gefundenen Metapher kann überprüft werden, wie einfach sie sich darstellen lässt. Ist es möglich, sie schnell zu skizzieren oder zu beschreiben? Falls nicht, erhöht sich das Risiko von Missinterpretation [PREECE et al 2003].

KritikerInnen von Metaphern weisen gerne darauf hin, dass es sich dabei um eine Art Krücke handelt, die immer an die Computerfunktionalität angepasst wird und damit schon von Beginn an in sich inkonsistent ist. Die BenutzerInnen müssen in Folge erst wieder eine neue Funktionalität, die unterschiedlich zum realen Vorbild der Metapher ist, lernen, oder verstehen grundlegende Interaktionskonzepte der Software nicht, da sie von der Metapher überdeckt sind. [PREECE et al 2003, S.57ff] Trotz dieser berechtigten Bedenken bezüglich der Verwendung von Metaphern haben sie auch viele Vorteile. Sie bieten den BenutzerInnen mentale Modelle zum Arbeiten mit einem System und dienen als räumlich-lokale und temporale Orientierung für die BenutzerInnen. Metaphern helfen einen sinnstiftenden Zusammenhang für die Vielzahl der Informationen eines Lernsystems zu finden. Im Zusammenhang mit der Theorie, dass Denkprozesse bei Menschen ebenfalls metaphorisch ablaufen, können sie eine bedeutende Erleichterung beim Erlernen eines Lernsystems darstellen [SCHULMEISTER 1997, S.53ff].

Als Metaphern bieten sich zu erst traditionelle Themen aus dem physischen Medioumfeld an. Beispiele wären dafür Aktenschränke mit Ordnern und Dokumenten oder ein Einkaufszentrum mit verschiedenen Geschäften. Wenn die Metapher aufgrund der vorhandenen Funktionalität umfangreicher sein muss, dann empfiehlt es sich, sie auf die reale Metapherumgebung auszudehnen. Damit kommt es nicht so schnell zu Brüchen in der Konsistenz eines Systems. Bei sehr großen Informationsräumen können im Web-Design auch neu erfundene Themen ein Vorteil sein. Grundsätzlich ist bei Metaphern darauf zu achten, dass nicht die vorhandene Information oder notwendige Interaktion mit allen Mitteln hineingezwungen wird. Dazu sollte die Metapher in das Medioumfeld und zur Anwendung passen. Die BenutzerInnen dürfen keine kognitive Anstrengung bei der Zuordnung eines Metapherenelementes zum Systemverhalten aufzuwenden haben. Beim Design der Interak-

tionen ist weiters darauf zu achten, dass sie nicht auf Grundlage einer Metapher unnötig kompliziert werden. [NIELSEN 2000]

Ein Beispiel, wo die oben beschriebenen Grundsätze nicht berücksichtigt wurden, ist die unten abgebildete Web-Schnittstelle einer Autovermietung. Obwohl das Auto-Cockpit zum Thema Autovermietung passt, ist es ein weiter Schritt zur Funktionalität wenn mit visuellen Knöpfen am Armaturenbrett die gewünschte Autokategorie ausgewählt werden muss. Außerdem hat die Zielgruppe dieser Seite wahrscheinlich wenig Interesse ein, wenn auch visuell schönes, so doch im Web unübliches Interface für die Anmietung eines Wagens zu lernen.



Abbildung A5 - Autovermietung Flott / www.flott.at 2005

In direktem Zusammenhang mit der Metapher stehen die im visuellen Äußeren einer Software verwendeten Icons. Sie sind wie alle Darstellungen Artefakte, die der menschliche Geist benutzen kann um seine Fähigkeiten zu verbessern. Gute Darstellungen helfen ihm, das Wesentliche zu markieren und das Unwesentliche auszublenden. Sie unterstützen den Prozess der Interpretation und helfen die relevanten Strukturen und Entscheidungsgrundlagen schneller zu finden. [NORMAN 1993]

Icons beinhalten in den meisten Fällen in sich selbst wieder eine Metapher [SCHULMEISTER 1997]. Sie maskieren abstrakte Vorgänge am Computer mit Aktionen oder Ob-

jekten aus dem physischen, realen Leben. Die Verbreitung der Schreibtischmetapher in Computerbetriebssystemen hat wiederum eigene Icons hervorgebracht, die mittlerweile zur metaphorischen Anwendung in anderen Arten von Software verwendet werden.



Abbildung A6 - launcherX / www.launcherx.com 2004

So wird etwa in Launcher X für den Palm PDA (Personal Digital Assistant) ein Papierkorbsymbol für das Löschen von Anwendungen verwendet. Dieses Programm wird als Shareware vertrieben und ersetzt das Originalprogramm von Palm, welches Löschen nur als Button und nicht über Drag and Drop anbietet. Genau betrachtet hat der Einsatz eines PDAs nur mehr sehr wenig mit den Arbeitsaufgaben eines Desktop-Computers zu tun, für den die Schreibtisch-Metapher entwickelt wurde. Aber durch die großflächige Verbreitung von Desktop-Computern sind die darin verwendeten Metaphern für die grundlegenden Funktionalitäten, wie z.B. Löschen, fast schon Allgemeinwissen.

Neben der Grundlage, dass die verwendeten Icons in die gewählte Metapher eines Systems passen müssen, gibt es noch weitere Richtlinien für deren Design [SHNEIDERMAN 1988, S.210]:

- Aktionen und Objekte sollten auf wiedererkennbare Art dargestellt werden.
- Die Anzahl der verschiedenen Icons soll beschränkt sein.
- Dreidimensionale Icons sind Augenfänger und können auch ablenken.
- Selektierte Icons sollten sich klar erkenntlich von nicht selektierten Icons unterscheiden.
- Die Icons sollen sich auch untereinander klar unterscheiden lassen.
- Alle verwendeten Icons sollten als harmonisches Ganzes erscheinen.
- Bei Bewegungen von Objekten sollen deren Icons erkennbar sein.

- Icons sollten so viel Information wie möglich von dem darunter liegenden Objekt darstellen.
- Es könnten Kombinationen von Icons für die Darstellung von neuen Objekten oder Aktionen verwendet werden.

In Zusammenhang mit der Benutzung von Icons haben Studien ergeben, dass bei der Erstbenutzung ein merkbar größerer Lernaufwand notwendig ist, wenn es sich um Anwendungen ausschließlich mit grafischen Symbolen handelt. Sind die Icons mit einem erklärenden Text-Label versehen, steigt allerdings die BenutzerInnenfreundlichkeit. [WIEDENBECK 1999] Es darf auch nicht vergessen werden, dass das Erkennen von grafische Darstellungen kulturspezifisch ist, und es aus diesem Grund bei Applikationen die in unterschiedlichen Ländern oder sehr unterschiedlichen Arbeitsbereichen eingesetzt werden zu Problemen kommen kann. [PREECE et al 2002]

Mit der Erhöhung der Rechenleistung moderner Computer und der damit einhergehenden Verbesserung der Grafik kommen verstärkt virtuelle Charaktere bzw. Avatare bei der Umsetzung von Metaphern zur Anwendung. Personalisierte Avatare als Schnittstelle zum Computer wurden jedoch schon viel früher angedacht [LAUREL 1990]. Allerdings sind auch heute noch Avatare mit glaubwürdigem Verhalten, erkennbaren Emotionen und dazu passendem Aussehen extrem aufwändig in der Implementierung. Aber nicht nur Probleme bei der Umsetzung lassen zur Vorsicht beim Einsatz von hochentwickelten, virtuellen Charakteren raten. Es hat sich gezeigt, dass einfache Interaktionen mit Avataren eine höhere Akzeptanz bringen, da bei den BenutzerInnen nicht der Verdacht, der Avatar täuscht intelligentes Verhalten vor, ständig zur Überprüfung gelangt [PREECE et al 2002, S.162]. Bei Lernsoftware ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass eine ausführliche Auseinandersetzung mit einem Avatar Lernkapazität bindet. Das sollte jedoch nur bei speziellen Konzepten, in denen der Avatar als Wissensvermittler vorgesehen ist, eintreten.

Neben der Wahl einer geeigneten Metapher und dem Einsatz guter Icons ist dem Screendesign große Aufmerksamkeit zu schenken. Dieses soll vorerst einmal konsistent, mit wenig Merkaufwand und auf die Bedürfnisse der BenutzerInnen einstellbar sein. Es soll weiters eine effiziente Aufnahme von Informationen unterstützen. Dabei helfen vor allem Datengliederung mit Hilfe von Spalten, Textausrichtungen, ausreichend freier Platz und verständliche Auszeichnung von Teilbereichen. [SHNEIDERMAN 1988, S.78 ff] Ein weiterer wichtiger Aspekt beim Screen-Design ist die Aufteilung der verschiedenen Auf-

gaben einer Software auf einzelne Bildschirmseiten. Am einfachsten werden alle Aufgaben solange in Unteraufgaben zerlegt, bis jede dieser Unteraufgaben einen eigenen Bildschirm füllt. Dabei muss jedoch aufgepasst werden, dass keine extrem langen Abfolgen von einzelnen Bildschirmseiten für eine Aufgabe entstehen. Das ist problematisch bei merkbaren Wartezeiten zwischen den einzelnen Seiten, da dies genauso frustrierend wie eine vollkommen überfüllte Bildschirmseite für die BenutzerInnen ist. Weiters muss auf die Verfügbarkeit von notwendigen Informationen zum richtigen Zeitpunkt geachtet werden. [PREECE et al 2002]

3.4. Hypertext und Hypermedia

Hypertext wurde in den 1960er Jahren konzipiert und war immer stark an einen wissensvermittelnden Kontext gebunden. Es verwundert daher nicht, dass dieses Konzept im eLearning-Bereich auf reges Interesse gestoßen ist. Damit Information sinnvoll in ein Hypertext System gepackt werden kann, muss sie folgende Eigenschaften besitzen [SHNEIDERMAN 1992, S.410ff]:

- Eine große Menge Information, die in eine Vielzahl Teilbereiche gliederbar ist.
- Diese Teilbereiche stehen in Bezug zueinander.
- Die Teilbereiche lassen sich wiederum in kleine, sinnvolle Bruchstücke zerlegen.

Bei Lernanwendungen erlaubt Hypertext, den vernetzen Zusammenhang des Lernstoffes abzubilden. Es gibt jedoch auch Untersuchungen, die Hypertext keine merkbaren Vorteile beim Wissenserwerb im Vergleich zu sequenzieller Darstellung zugestehen. Vor allem Lernende, die noch keine stabile Wissensstruktur haben, können mit der Freiheit, was wann gelesen werden soll, überfordert sein.[OHLER et al 1997] Bei Personen mit Erfahrung im Umgang mit Hypertext ist schon ein Vorteil in dieser Art der Wissensdarstellung zu erkennen [GRIFFIN et al 2000]. Die Verwendung von Grafik in Hypertexten, was zu Hypermedia führt, erhöht die Lernerfolge, da die erhöhte Kohärenz den Aufbau von Knoten im semantischen Gedächtnis unterstützt [GRIFFIN et al 2000]. Der Einsatz von Medien wie Grafiken, Animationen oder Filmen kann auch die Funktion von sichtbaren Markpunkten, sogenannten *Landmarks* in *kognitiven Landkarten* übernehmen und somit den BenutzerInnen die Orientierung innerhalb des Systems erleichtern [MIKUNDA 1992, S.67ff].

Beim Design von Hypermedia-Systemen ist größte Aufmerksamkeit auf die Vermeidung von Unübersichtlichkeit zu legen, da sonst die erwähnten Vorteile sofort wieder verloren gehen. Diese Unübersichtlichkeit wird von langen Listen von Links in horizontaler Strukturebene, langen Ketten von Links in vertikaler Strukturebene, langen Einzelseiten, fehlender Übersichtsfunktion oder fehlender Möglichkeit festzustellen, wo man/frau sich im System gerade befindet, gefördert. [GRIFFIN et al 1997], [SCHULMEISTER 1997, S.58ff]

3.5. Design von Web-Sites

Durch die zunehmende Verbreitung von Internet werden immer mehr eLearning Systeme Web-basiert aufgebaut. Was Usability-Design betrifft, ist das WWW sicherlich sehr weitläufig untersucht, da hier vor allem die eCommerce-Lösungen ein starkes Interesse an gut benutzbaren, intuitiven Lösungen haben. Die Herangehensweise am Beginn ist hier ähnlich der bei jeder Software-Entwicklung. Zuerst muss die Zielgruppe identifiziert werden, danach ist die Interface-Metapher zu entwickeln um abschließend die Möglichkeit von internationalen Versionen einzuplanen. Letzteres ist bei Lernumgebungen von steigendem Interesse, da sich Web-basierte Lösungen auch für den internationalen Einsatz eignen. Dieser Design-Prozess muss mit Usability Tests evaluiert und abgesichert werden. [SHNEIDERMAN 1997] Zusätzlich hat sich bei Web-Sites stark gezeigt, dass ein ansprechendes Design auf die Aufnahme des gezeigten Inhaltes eine deutlich positive Auswirkung hat. Bei einer Untersuchung über die Glaubwürdigkeit von Web-Sites gaben die BenutzerInnen mit über 46 Prozent das Aussehen als Entscheidungsgrundlage an. Als nächstes kam mit 28 Prozent das Information Design als Bewertungsgrundlage [FOGG et al 2002].

Bei Design von Web-Sites spielt das Alter der Zielgruppe eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Ältere BenutzerInnen im Web greifen stärker auf Suchfunktionen und Orientierungshilfen zurück, wenn sie durch eine Site navigieren. Sie benötigen auch länger beim Auffinden von Information, was mit einer durchschnittlich geringeren Internet-Erfahrung zusammenhängt. Zusätzlich sollte beim Design für ältere Personen die häufiger auftretende

Fehlsichtigkeit berücksichtigt und alle Elemente in ausreichender Größe vorgesehen werden [MEYER et al 1997].

3.5.1. Grundlagen

Neben einer genauen Definition der Zielgruppe ist zusätzlich noch eine exakte Definition der Aufgaben, welche diese innerhalb der Web-Site erledigen muss, zu machen. Bei den Aufgaben wird unterschieden zwischen spezifischem Faktenfinden, erweitertem Faktenfinden, Open-End-Browsing und dem Ausprobieren von Datenverfügbarkeit [SHNEIDERMAN 1997]. Auch wenn bei Web-Sites fast immer Mischformen dieser vier Aufgaben vorkommen, wird eine davon im Vordergrund stehen. Zusätzlich sollte zur Zielgruppe und zu den Aufgaben eine Festlegung des notwendigen Vorwissens im inhaltlichen, als auch bei der Computernutzungserfahrung mitüberlegt werden.

Von großer Bedeutung bei einer Web-Site ist deren Performance. Um bei einem Hypertext-System das Gefühl des freien Bewegens zu erhalten, sollten Antwortzeiten bei Anfragen unter einer Sekunde vorliegen. Bei einer Zehntelsekunde hat einE BenutzerIn das Gefühl eines sofortigen Feedbacks. Bei einer Sekunde bleibt der aktuelle Gedankengang noch ununterbrochen. Zehn Sekunden ist das Maximum, was einE BenutzerIn innerhalb einer Aufgabe wartet, bevor er oder sie sich anderen Aufgaben zuwendet. Aus diesem Grund sollten eLearning-Systeme auf jeden Fall unter zehn Sekunden bei den Ladezeiten einer neuen Seite bleiben und versuchen, so nah wie möglich an eine Sekunde zu kommen. So wurden bei BenutzerInnenuntersuchungen immer wieder schnellere Ladezeiten als Hauptwunsch an Web-Sites herausgefunden. [NIELSEN 2000], [SHNEIDERMAN 1992] Dabei kommt es in Folge zu einem technischen Konflikt mit der Anforderung nach ansprechendem Aussehen, da sich aufwändige Grafik mit längeren Ladezeiten bemerkbar macht.

3.5.2. Navigation

Einer der wichtigsten Schritte beim Entwickeln einer Web-Site ist das Design der Navigation. Grundsätzlich muss die Navigation die drei Fragen [NIELSEN 2000, S.188]:

- Wo bin ich?
- Wo bin ich gewesen?
- Wohin kann ich gehen?

beantworten. Dazu gibt es in den meisten Web-Sites einmal die Navigation über Links im Text. Damit diese gut funktionieren sollten sie über Farbe und Unterstreichung klar erkenntlich sein. Weiters dürfen Unterstreichungen und färbige Schrift nicht ohne Link-Funktionalität im Text vorkommen. Links, die schon besucht wurden, müssen sich in der Farbe von jenen unterscheiden, die die BenutzerInnen noch nicht aufgesucht haben. [NIELSEN 2000], [NIELSEN 2004]

Es gibt mittlerweile kaum mehr Web-Sites, die ausschließlich über die Links im Text zu navigieren sind. In vielen Fällen werden hierarchische Strukturen zur zusätzlichen Navigation verwendet. Bei baumartigen Navigationshilfen ist ein hoher Bekanntheitsgrad vorhanden, da der Windows Explorer die gleiche Form der Darstellung verwendet. Damit kann das Kriterium, möglichst bekannte Oberflächen zu verwenden [NIELSEN 2000, S.189], sehr gut abgedeckt werden.

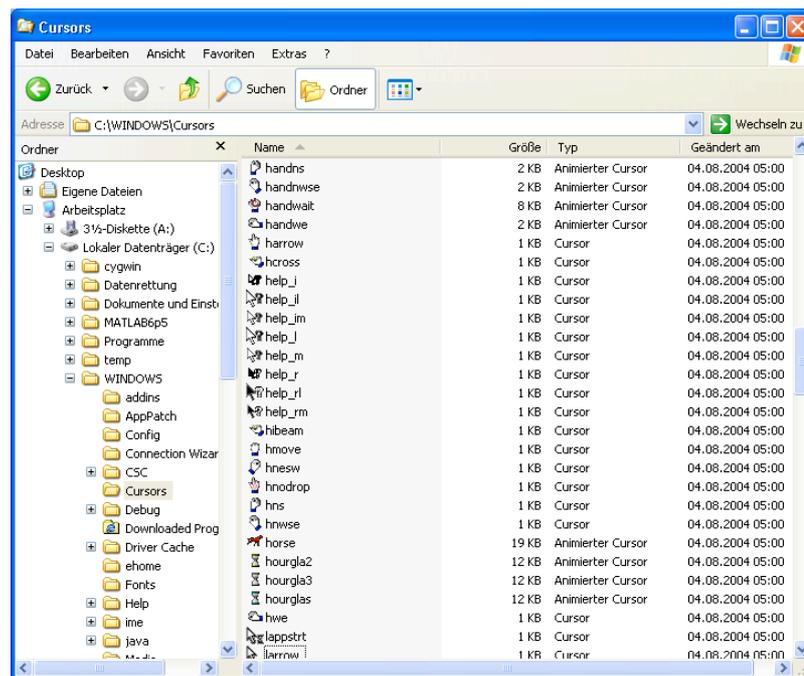


Abbildung A7 - Windows Explorer/ Microsoft Windows XP - 2003

Eine weitere, häufig verwendete Navigationsart sind *Bread Crumbs*. Hierbei wird der zurückgelegte Pfad von der Einstiegsseite bis zum aktuellen Dokument am Kopf der Seite als Leiste angezeigt. Bread Crumbs unterstützen nicht nur die BenutzerInnen bei der Orientierung, sie beschleunigen auch die Navigation innerhalb einer Web-Site merkbar. Entscheidend ist hierbei, dass die Struktur der Information eine hierarchische Anordnung zulässt

und diese verständlich in die Web-Site übertragen wird. [NIELSEN 2000], [LAZAR et al 2000]

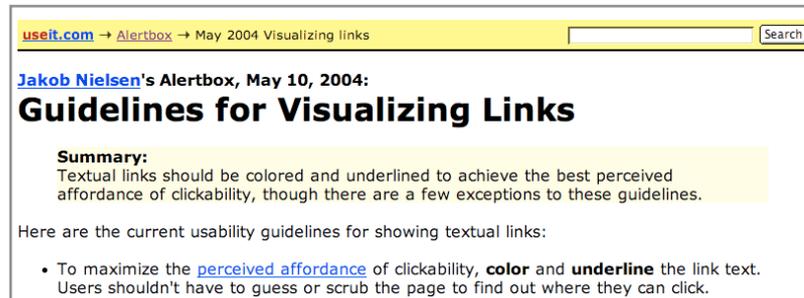


Abbildung A8 - Bread Crumbs auf J. Niensens Usability Homepage/ www.useit.com 2004

Da Web-Sites hypertextuell aufgebaut sind, besitzen sie neben einer hierarchischen Struktur auch noch eine nichthierarchische Linkstruktur. Es empfiehlt sich daher, auch die nichthierarchische Struktur zur Navigationsunterstützung abzubilden. Ein geeignetes Mittel dazu ist eine *Sitemap*, eine Art Landkarte der Web-Site, in der zusätzlich die Links in Form von "Verbindungswegen" eingetragen werden können.

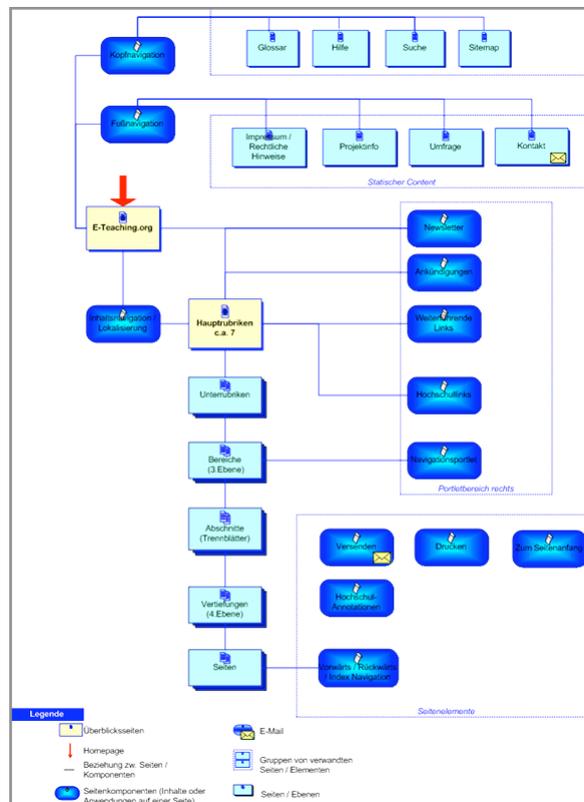


Abbildung A9 - Visuelle Sitemap einer Web Site/ www.e-teaching.org 2005

Sitemaps helfen BenutzerInnen Zusammenhänge zu erkennen und sich in einer Web-Site wieder zurechtzufinden, wenn sie die Orientierung gänzlich verloren haben. Durch die Visualisierung der Navigationsstruktur kann auch der Aufbau von kognitiven Landkarten erleichtert werden. Weiters können BenutzerInnen Sitemaps für die Suche von Inhalten, die wissentlich einem Kontext zugeordnet sind, verwenden. Wichtig ist bei der Verwendung von Sitemaps in Web-Sites, dass diese leicht zu finden und von der Navigation her leicht verständlich sind [NIELSEN 2002]. Bei unerfahrenen Web-NutzerInnen besteht im deutschsprachigen Raum hier zusätzlich die Gefahr, dass der englische Begriff Sitemap nicht richtig verstanden wird.

3.5.3. Text im Web

Für die Benutzung einer Web-Site sind, neben den visuellen Design-Elementen und der Navigation, die Texte von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Das Lesen am Bildschirm unterscheidet sich deutlich vom Lesen auf Papier. So haben Untersuchungen gezeigt, dass BenutzerInnen im Schnitt 25 Prozent langsamer lesen, wenn der Text auf einem Computerbildschirm abgebildet ist. Obwohl die Lesbarkeit von Bildschirmtexten mit der Verbesserung der Monitore und der Steigerung der darstellbaren Auflösung steigen wird, sind die Prophezeihungen von Geräten mit 300 dpi oder mehr, was Druckqualität entspricht, derzeit noch nicht eingetroffen. [NIELSEN 2000, S101ff]

Es gibt allerdings auch Untersuchungen, die von einem Verschwinden der Unterschiede zwischen Lesen am Bildschirm und Lesen am Papier sprechen. Sie beziehen sich dabei einerseits wie [NIELSEN 2000] auf den Anstieg der Bildschirmauflösung bei neuen Monitoren und andererseits auf eine Antialiasing genannte Darstellungstechnik der Kantenglättung. [SCHRIVER 1997 Diese macht die am Bildschirm dargestellte Schrift durch einen grauen Schatten an den Kanten zwischen schwarzen Buchstaben und weißem Hintergrund weniger eckig. Antialiasing wurde für Röhrenmonitore Ende der 1980er Jahre entwickelt. Auf modernen TFT-Monitoren ist es nur bedingt von Vorteil, da der größere Kontrast verwaschene Kanten zum Vorschein bringt. Das hat zur Folge, dass ein Röhrenmonitor mit geringeren dpi eine scheinbar glattere Schrift als ein gestochen scharfer TFT-Monitor darstellt. Es ist daher trotzdem weiterhin zu empfehlen, Texte im Internet um 50% kürzer zu machen, als in vergleichbaren Situationen im Druckbereich.

Neben der erschwerten Lesbarkeit kommt noch die Eigenheit des Hypertext-Mediums dazu. BenutzerInnen haben das Gefühl, sich ständig bewegen zu müssen. Sie verweilen deshalb nur sehr kurz auf einer Seite, da sie bei längerem Lesen ohne Navigation ein Gefühl der Unproduktivität bekommen [NIELSEN 2000, S.106]. Aus diesem Grund müssen Texte für das Web kurz und auf schnelle Lesbarkeit ausgerichtet sein. Inhalte sollen in mehrere Ebenen mit Zwischenüberschriften unterteilt werden. Diese Überschriften sollen sinnvoll auf den dahinter liegenden Text hinweisen. Das gleiche gilt für Hyperlinks innerhalb des Textes. Diese stechen durch ihre Andersfärbigkeit heraus und sollten eine Vorstellung über den folgenden Inhalt vermitteln. Aus diesem Grunde können auch Texte aus dem Print-Bereich nicht ohne Überarbeitung für Web-Sites verwendet werden.

Einer der schlimmsten Fehler ist das Zerlegen eines Artikels auf mehrere Einzelteile ohne Überschriften, die mit einem "weiter" verbunden sind. Es empfiehlt sich, lange Texte in druckbarer Form, z.B. als PDF-Dateien, zum Download anzubieten. Obwohl Adobe mit Browser-Plugins versucht, PDF auch für Online-Texte zu etablieren, ist es nur als Druckformat geeignet. Durch sehr gute Kontrolle über das Layout und starke Systemunabhängigkeit hat es trotz des Problems der ungeeigneten Darstellung im Browser Vorteile gegenüber anderen Druckformaten. [NIELSEN 2001]

BenutzerInnen neigen bei Web-Sites zum Überfliegen der Texte. Aus diesem Grund sind klare Strukturen wenn möglich in Form von Listen von Vorteil. Listen erleichtern nicht nur die Aufnahme von Information, sondern erhöhen auch die Wahrscheinlichkeit, dass diese überhaupt gelesen wird. Die Texte sollten mit Absätzen gut gegliedert werden, wobei die Regel "ein Absatz - ein Gedanke" als gute Richtlinie gilt. [NIELSEN 2000]

Eine weitere Eigenart beim Bildschirmlesen ist das Scrollen. Wenn Texte länger als die Höhe des Monitors sind, ist nur ein Teil davon sichtbar. Untersuchungen haben gezeigt, dass eine Mehrzahl der BenutzerInnen nur ungern zu scrollen beginnt. Vor allem bei der Navigation wird häufig nur aus den sichtbaren Alternativen gewählt. Auch aus diesem Grund sollten die einzelnen Seiten im Web so kurz gehalten werden, dass sie auf einem Standardmonitor mit einer Größe von 1024 mal 768 Pixel nach Möglichkeit komplett darstellbar sind. [NIELSEN 2000]

Ein Vorteil von Web-Sites im Vergleich zu Büchern ist, dass sie eine schnelle Suchfunktionalität besitzen können. Viele BenutzerInnen des Webs navigieren suchorientiert. Vor allem bei aufgabenorientierter Benutzung ist die Suche ein wichtiges Hilfsmittel. Selbst BenutzerInnen die in erster Linie linkorientiert navigieren, verwenden in dem Fall, dass sie sich verirrt haben, ohne zu zögern eine Suchfunktionalität. Wenn auf einer Web-Site zwischen inhaltlichen Bereichen große Unterschiede bestehen, sollten für diese eigenständige Bereichssuchen eingebaut werden. [NIELSEN 2000]

Da es im Internet viele unterschiedliche Suchsysteme gibt, ist bei der Implementierung auf leichte Verständlichkeit der Funktionalität zu schauen und eine ausreichende Erklärung zur Verfügung zu stellen. [SHNEIDERMAN 1997]

3.5.4. Grafik und Multimedia im Web

Die zunehmenden Bandbreiten im Internet erlauben eine größere Anwendung von Grafik und Multimedia. Vor allem Film, Animation und Audio bieten eine große Vielfalt an Designmöglichkeiten aber auch das Risiko, BenutzerInnen mit unbekanntem Schnittstellen zu irritieren. Im Gegensatz zu Grafik benötigen Film und Animation in den meisten Fällen Zusatzinstallationen zur Browser-Software, was die BenutzerInnen aus unterschiedlichsten Gründen ablehnen können. Bei geringer Computererfahrung kommt noch die Angst hinzu, das Computersystem nachhaltig zu beschädigen. Bei jedem Medieneinsatz ist auf die Downloadzeiten zu achten. Denn auch wenn es zu einer immer weiteren Verbreitung des Breitband-Internet kommt, gibt es noch viele BenutzerInnen, die über Modems einsteigen. Aus diesem Grund sollte auch bei Bildern auf eine sinnvolle Auflösung und nur die Auswahl der inhaltsrelevanten Ausschnitte geachtet werden. Filme sind prinzipiell sparsam einzusetzen, da sie auf jeden Fall eine gehobene Antwortzeit des Systems mit sich bringen. [NIELSEN 2000] Die daraus folgenden geringen Abmessungen bei Videos bringen ein Problem bei im Film vorhandenen Texten. In vielen Fällen müssen diese speziell für die kleineren Abmessungen aufbereitet werden, damit sie lesbar bleiben.

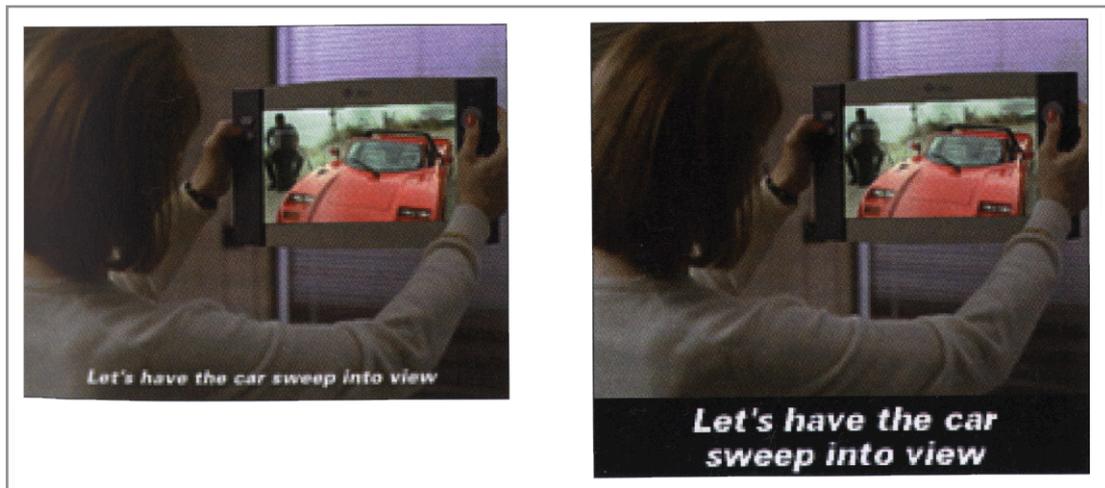


Abbildung A10 - Vergleich Lesbarkeit von Texten in Videos / [NIELSEN 2000]

Animationen ziehen den größten Teil der Aufmerksamkeit der BenutzerInnen auf sich und sollten daher konkrete Lerninhalte oder Informationen vermitteln. Falls sie nicht zu einer verbesserten Verständlichkeit des Inhaltes dienen, ist es besser, sie durch weniger aggressive Aufmerksamkeitserreger zu ersetzen.

3.7. Prototyping und Testen

Damit schon in einem frühen Stadium der Entwicklung Erkenntnisse über die Benutzbarkeit des Produktes gewonnen werden können, empfiehlt sich die Herstellung von Prototypen. Für qualitative Aussagen ist es von großem Vorteil, wenn es sich dabei um zumindest teilweise funktionale Prototypen handelt.

Es können damit:

- die Erlernbarkeit
- die Arbeitsgeschwindigkeit
- Fehlerquoten bei der Benutzung
- die Merkbarkeit
- und die subjektive Zufriedenheit der BenutzerInnen eines Produktes untersucht werden. [SHNEIDERMAN 1997, S.82]

Grundsätzlich kann zwischen *Hight* und *Low Fidelity* Prototypen unterschieden werden. Letztere schauen noch nicht dem Endprodukt ähnlich und sind zumeist auch mit anderer

Technologie umgesetzt. Beispiele dafür wären *Storyboarding* oder *Sketching*. Der Vorteil ist dabei die schnelle Herstellung und eine geringere Scheu, nicht erfolgreiche Konzepte komplett zu verwerfen. Bei High-Fidelity Prototypen kommen dagegen die letztlich für die Umsetzung verwendeten Technologien zum Einsatz. Es wird häufig auch so sein, dass im Endprodukt Teile der Prototyps vorhanden sind. Der Vorteil dabei ist eine wesentlich bessere Abbildung der angedachten Funktionalität und genauere Ergebnisse bei BenutzerInnentests. [PREECE et al 2002]

In den meisten Fällen wird wahrscheinlich mit einem Low Fidelity Prototypen begonnen, da er sich sehr gut für Proof of Concepts eignet. Da die Entwicklungskosten hier wesentlich niedriger sind, können damit auch mehrere Konzepte abgetestet werden. Aufgrund der großen Unterschiede zum Endprodukt ist diese Art Prototyp nur bedingt für Usability-Tests einsetzbar. Ist das Konzept gefunden, sollte aus diesem Grund ein High-Fidelity Prototyp entwickelt und in möglichst frühem Stadium zum Austesten gelangen. Auf solche Art werden die Interessen der BenutzerInnen in die Entwicklung sehr gut eingebunden und es kommt zu einem *Participatory Design* [SHNEIDERMAN 1997, S.473].

Einen Schritt weiter als High-Fidelity Prototyping geht das *Extreme Programming*. In diesem Fall werden in der laufenden Entwicklung in sich abgeschlossene Teile der Software sofort an die BenutzerInnen weitergegeben, um ein frühes Feedback zu erhalten und dieses sofort wieder in den Entwicklungsprozess einfließen zu lassen. [EXTREMEPROGRAMMING] Diese Methode eignet sich sehr gut für die Umsetzung von komplett neuartigen Konzepten [JUDMAIER et al 2002].

4. eLearning-Standards und Lernplattformen

Neben den Überlegungen zum Kontext der Lehre bedarf es beim Entwurf von eLearning-Kursen einer Einbindung der technischen Grundlagen für die Umsetzung. Dazu zählt einerseits die Auseinandersetzung mit den bestehenden Standards für eLearning und andererseits die Analyse von für eLearning-Zwecke angebotener Software. Im Folgenden werden diese beiden Aspekte im Hinblick auf den Lehrgang für nachhaltige Produktentwicklung/Ecodesign und den in den vorherigen Theoriekapiteln gewonnen Erkenntnisse untersucht.

4.1. Internationale Standards für eLearning

Am Beginn des computerunterstützten Lernens standen Experimente mit Software, die eigens dafür entwickelt wurde. Der zu vermittelnde Lerninhalt kam in diese spezielle Software und war nicht ohne hohen Aufwand in eine andere verfügbare Software zu transferieren. Dieser Zustand ist für große Institutionen die mit eLearning arbeiten nicht sehr befriedigend, da sie sich bei der Entwicklung von Content gleichzeitig auf ein bestimmtes Lernwerkzeug festlegen müssen und bei Bedarf nur mit großem finanziellen und organisatorischen Aufwand wechseln können.

Die Macht von allgemein anerkannten und befolgten Standards zeigt der Erfolg des World Wide Webs. Die ersten Hypertext-Programme entstanden bereits Mitte der 1980er Jahre. Eines der bekanntesten davon war *Hypercard*, das mit den Apple Macintosh Computern der damaligen Zeit ausgeliefert wurde. Es erlangte vor allem in der Apple User Community eine hohe Beliebtheit, schaffte aber trotzdem nicht den Sprung zu einer allgemein verwendeten Software für Hypertext. Wirklich populär wurde Hypertext mit dem WWW und war dabei mit drei Standards aufs engste verbunden:

- HTTP: Das *HyperText Transfer Protocol* standardisiert den Download von Dokumenten, die auf einem Server liegen.
- URL: Der *Uniform Resource Locator* gibt jedem Dokument eine eindeutige Adresse, unter der es weltweit aufgerufen werden kann.
- HTML: Die *HyperText Markup Language* wiederum spezifiziert die Struktur, Navigation und teilweise das Aussehen eines Dokumentes.

Durch diese drei Protokolle gibt es eine *Interoperability* die allen Beteiligten, ob Content-, Software- oder Tools-EntwicklerInnen, ein gemeinsames Funktionieren des Produzierten gewährleistet. [DUVAL 2004]

Am Beispiel von HTML zeigt sich auch der Unterschied zwischen de jure und de facto Standards. So implementierten am Beginn etwa die beiden großen Hersteller *Netscape* und *Microsoft* immer wieder spezielle Funktionalitäten in ihren Clients. Diese wurden dann von anderen Clients nicht oder anders unterstützt. Durch die hohe Verbreitung von *Navigator* am Beginn des WWW und *Internet Explorer* seit ca. fünf Jahren, werden solche

Funktionalitäten dann ein de facto Standard, der keinen Standardisierungsprozess durchlaufen hat.

Zur Verhinderung solcher proprietären Lösungen bedarf es *offener Standards*. Diese erlauben einerseits einen offenen Austausch zwischen den einzelnen Komponenten und andererseits eine breite Beteiligung beim Standardisierungsprozess. Bei den Lerntechnologien sieht dieser wie in unten stehender Grafik abgebildet aus.

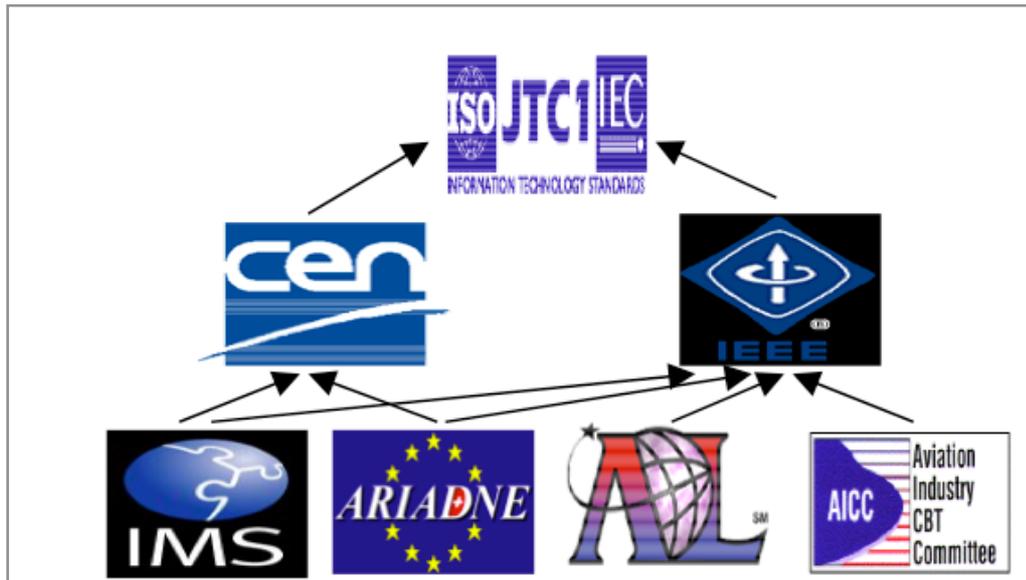


Abbildung A11 - Ebenen der Standardisierung / [DUVAL 2004]

Auf der untersten Ebene stehen Organisationen, die sich in den Standardisierungsprozess einbringen wollen. In der Grafik sind mit IMS (IMS Global Learning Consortium, Inc. [IMS]), ARIADNE [ARIADNE], ADL (Advanced Distributed Learning, [ADL]) und AICC (Aviation Industry CBT Committee, [AICC]) nur vier der wichtigsten angeführt. Auf dieser Ebene arbeiten ebenso HerstellerInnen von eLearning-Systemen oder Content Provider, die wiederum teilweise in den verschiedenen Organisationen dieser Ebene vertreten sind. Auf der nächsten Ebene kommen die beiden Standardisierungsorganisationen CEN (Comite Europee de Normalisation, [CEN]) und IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, [IEEE]), wobei Letztere auf das US-amerikanische Umfeld und Erstere stärker auf Europa ausgerichtet ist. Diese Organisationen arbeiten mit offenen ExpertInnenteams und es ist im Prinzip allen Personen möglich, Kommentare zu Entwürfen abzugeben. Auf der obersten Ebene steht das ISO JTC IEC (International Organization for Standardization, [JTC1 SC36]). Darin sitzen derzeit VertreterInnen von 22 Staaten, in de-

nen wiederum gespiegelte Komitees eingerichtet sind. Es wird hier ein globaler Fokus von Standards angestrebt.

4.1.1. SCORM

Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, alle derzeitigen Standards auf allen Ebenen zu dokumentieren. Der interessanteste Standard in Bezug auf den Ecodesing-Kurs ist SCORM (Shareable Content Object Reference Model)[SCORM 2004]. Er beschäftigt sich vorrangig mit Web-basierten Lösungen und vereinigt Teile der Standards von AICC, A-RIADNE, IEEE und IMS in sich. Aus diesem Grund kommt es hier nur zu einer genaueren Beschäftigung mit diesem Standard. Durch die Integration von anderen Standards bekommt SCORM auch eine zunehmende Bedeutung für den eLearning-Bereich. Betreut wird er von ADL, das 1997 vom US-Department of Defense (DoD) und dem ebenfalls US-amerikanischen White House Office of Science and Technology Policy (OSTP) mit dem Ziel gegründet wurde, die Entwicklung von großen Lerninhalten schneller und kostengünstiger zu gestalten. Dieses Interesse der Regierungsstellen ist nicht weiter verwunderlich, da in den USA das Militär einen sehr großen Schulungsbedarf aufweist und diesen schon sehr lange mit Hilfe von computerunterstützter Lehre abzudecken versucht.

4.1.1.1. Ziele von SCORM

Die ADL sieht drei primäre Kriterien die ein eLearning-Standard, wie ihn SCORM darstellt, erfüllen muss [SCORM 2004]:

- Er muss einen verständlichen Standard für Content-Developer abgeben.
- Er muss von so viel eLearning-Stakeholders wie möglich unterstützt, adaptiert und angewendet werden.
- Stakeholders müssen ihr bevorzugtes Instruktionsdesignmodell in den Standard überführen können.

Neben den zuvor als allgemeine Standardisierungsziele angesprochenen Dingen wie Kostenreduktion bei der Content-Erstellung setzt die ADL zusätzlich noch Hoffnungen in Industriepartnerschaften. Dies soll durch sechs vorgegebene High-Level-Anforderungen für alle eLearning-Enviroments unterstützt werden [SCORM 2004]:

- Verfügbarkeit: Instruktionskomponenten sollen an beliebigen Orten von einer zentralen Stelle verfügbar sein.

- Anpassbarkeit: Die Instruktionen sollen an individuelle und organisatorische Bedürfnisse anpassbar sein.
- Leistbarkeit: Die Effizienz und Produktivität soll gesteigert werden mit einer gleichzeitigen Reduktion der Kosten und des Aufwandes.
- Haltbarkeit: Technische Neuerungen sollen ohne kostspieliges Redesign übernommen werden können.
- Überführbarkeit: Instruktionskomponenten sollen ohne Probleme von der Plattform, für die sie entwickelt wurden, in eine andere Plattform überführbar sein.
- Wiederverwertbarkeit: Instruktionskomponenten sollen in verschiedenen Programmen und Kontexten verwendbar sein.

Aufgrund der weiten Verbreitung und Verfügbarkeit des WWW gilt es zu diesen sechs Hauptanforderungen noch spezielle Anforderungen für Web Based Learning Management-Systems zu erfüllen. Diese sollen Content von unterschiedlichen AnbieterInnen und unterschiedlicher Autoren-Software verarbeiten können. Weiters sollen sie die Fähigkeit aufweisen, Daten zwischen den verschiedenen Systemen auszutauschen und auf gemeinsame Inhalte zuzugreifen. [SCORM 2004]

4.1.1.2. SCORM in seinen Teilbereichen

Für die Umsetzung der Ziele besteht SCORM aus drei Teilbereichen und einer Übersicht, die in so genannten Büchern (books) festgehalten sind und in jeweils eigenständigen, unabhängigen Versionen vorliegen. In der Übersicht finden sich Informationen über die ADL, die Ziele von SCORM, eine kurze Beschreibung aller Bücher und deren Zusammenhang. In den anderen drei Büchern werden Content, Run Time Environment und Navigation festgelegt. [SCORM 2004]

Im *Content Aggregation Model* (CAM) werden die Standards für den Zusammenbau, das Kennzeichnen und Verpacken des Lerninhaltes definiert. Dazu gibt es ein Inhaltsmodell zum Festlegen von Content-Typen und Interaktionen zwischen den einzelnen Inhaltsgruppen, eine Metadatenbeschreibung und ein auf XML basierendes Verpackungsformat. [SCORM 2004]

Das *Run-Time Environment* (RTE) beschreibt die Schnittstelle zwischen dem Content und dem Learning Management System (LMS). Es beinhaltet ein auf ECMA-Script basieren-

des API (Application Programming Interface), eine Definition wie die Inhalte zum Laufen gebracht werden und ein Datenmodell für den Datenaustausch zwischen LMS und Lerninhalten. [SCORM 2004]

Das Buch über *Sequencing and Navigation* (SN) dient zur Definition von Abfolge und der Reaktion auf Ereignisse. Es beschreibt die konsistente Umsetzung von Lernaktivitäten in einem LMS, welche mittels der im SN vorgegebenen Funktionen und Verhalten realisiert wird. Die Lernaktivitäten werden in einem sogenannten Aktivitätsbaum abgebildet, in dem z.B. die Verknüpfung der Lerninhalte mit einer bestimmten Aktivität erfolgt. [SCORM 2004]

4.1.2. Probleme bei Umsetzung von Standards

SCORM ist im Moment der umfassendste Standard im Bezug auf Web-basierendem eLearning. Im vorangegangenen Abschnitt wurden die Ziele und die Strukturierung von SCORM aufgezeigt. Bei der Umsetzung von SCORM und anderen eLearning-Standards ergeben sich jedoch einige Probleme, die bei der Entscheidung, ob die Content-Entwicklung einem Standard folgen soll, zu berücksichtigen sind. Zusätzlich wirkt sich eine Standard-Entscheidung auch auf die Auswahl der für das eLearning verwendeten Software aus.

Die zwei größten Probleme bei SCORM sind einerseits die hohen Kosten für eine konforme Implementierung und andererseits eine gewisse Unsicherheit über die Stabilität des Standards. eLearning Standards sind noch weit weg von einer allgemeinen Marktdurchsetzung wie es etwa HTML erreicht hat. Die erste Version von SCORM ist im Jahr 2000 veröffentlicht worden und das Buch für *Sequencing and Navigation* kam etwa erst mit der Version von Jänner 2004 in den Standard [ADL]. Dies macht die aufwändige Implementierung von SCORM zusätzlich noch risikoreich. Da die Inhalte für den Fall, dass es zu größeren Änderungen bei den einzelnen Standards kommt, erst wieder aufwendig adaptiert werden müssen. Selbst der SCORM Implementation Guide empfiehlt eine Analyse am Beginn eines Projekts, wie weit und in welchem Hinblick die Standards implementiert werden sollen. Eine auf SCORM basierende Umsetzung muss bei der Reichweite, dem Budget und dem Projektablauf berücksichtigt werden, da es bei allen dreien zu einem deutlichen Anstieg der Kosten kommt. [SCORM IG]

Ein weiteres Problem bei eLearning Standards für die Content-Erstellung liegt in der starken Orientierung an dem didaktischen Konzept des *Instruction Design*. Es besteht für konstruktivistische Lernkonzepte nur teilweise die Möglichkeit, sie in solche Standards zu packen. Das liegt auch daran, dass bei der Entwicklung von Standards häufig eine automatische Generierung von Lerninhalten für wünschenswert angesehen oder von intelligenten tutoriellen Systemen ausgegangen wurde. [BARUQUE 2003] Weiters herrscht der Wunsch vor, den selben Inhalt für unterschiedlichste Zielgruppen mit minimaler Adaptierung und geringen finanziellen Mitteln anzubieten. [SCORM 2004], [SCORM IG]

Ausgehend von der Zielsetzung und den Rahmenbedingungen des Lehrgangs für umweltgerechte Produktgestaltung/Ecodesign steht der Gewinn einer Entwicklung unter SCORM in keiner Relation zum erhöhten Aufwand. Die Zielgruppe für den Lehrgang wird sich in den nächsten Jahren nicht ändern. Weiters wird eine umfassende SCORM-Unterstützung in erster Linie von teuren kommerziellen Lernsystemen geboten. Gemeinsam mit der Erhöhung des Implementieraufwandes käme es damit zu einem extremen Anstieg der Kursentwicklungskosten.

Trotz dieser Bedenken in Bezug auf den Ecodesign-Kurs ist es wahrscheinlich, dass sich Standards für eLearning durchsetzen werden. Vor allem das starke Engagement des Militärs in den USA mit dem Ziel transformierbare und wiederverwertbare Inhalte zu bekommen, wird vielen Software-Plattformen diese Standards aufzwingen. So spielte die Luftwaffe der Vereinigten Staaten ebenfalls eine entscheidende Rolle bei der Einführung der numerisch kontrollierten Produktion, in dem sie diese Technologie als Standard für Angebote vorschrieb [NOBLE 1986]. Es ist im Hinblick auf eLearning allerdings zu befürchten, dass es in didaktischer Hinsicht zu einer Tendenz in Richtung fremdgesteuerter Konzepte kommen könnte.

Ein weiterer wichtiger Faktor für die Zunahme von standardkompatiblen Lernplattformen in den nächsten Jahren wird sicherlich der Wunsch und die Notwendigkeit von Ausbildungsorganisationen Lerninhalte zuzukaufen. Es gibt in vielen Fällen weder die Möglichkeiten noch die technische Kompetenz in diesen Organisationen, die kompletten eLearning-Materialien selbst zu entwickeln. Es existieren daher mittlerweile eine große Zahl an Firmen, die sich auf die Erstellung von Lerninhalten spezialisiert haben. Diese Content-

AnbieterInnen steigen mittlerweile verstärkt auf den SCORM-Standard um. Es wird jedoch sicherlich noch einige Jahre dauern, bis SCORM oder ein vergleichbarer Standard einen dem WWW ähnlichen Durchbruch erlangt.

4.2. Lernplattformen

Bei der Entwicklung von eLearning-Kursen stellt sich früher oder später die Frage, auf welcher Software das Ergebnis am Ende angeboten bzw. laufen wird. Häufig wird diese Frage schon am Beginn der Entwicklung gestellt, noch bevor das Konzept des Kurses festgelegt ist. Die nachfolgenden Arbeiten richten sich dann stark an die Anforderungen und Funktionalität der gewählten Plattform. In manchen Fällen ist diese Entscheidungsabfolge nicht zu vermeiden. So zum Beispiel wenn an einer Universität bereits ein bestimmte Lernplattform im Einsatz ist. An der Technische Universität Wien, an welcher der Lehrgang für nachhaltige Produktentwicklung/Ecodesign eingerichtet ist, existierte bis Ende 2004 noch keine derartige Software, die allen Instituten zur Verfügung steht. Mit 2005 ist nun ein verstärktes Engagement in diese Richtung zu beobachten, welches jedoch für den Ecodesign Lehrgang zu spät kommt.

Im Folgenden werden Funktionen, Kriterien und die Bewertung von eLearning-Plattformen in Hinblick und unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen des Ecodesign Lehrganges näher beschrieben.

4.2.1. Begriffsdefinition

Prinzipiell kann bei Software für internetbasiertes eLearning zwischen fünf Begriffen unterschieden werden [SCHULMEISTER 2001, S.165ff]. Auch wenn es dabei manchmal unscharfe Abgrenzungen untereinander gibt, decken sie gemeinsam die komplette Bandbreite von derartiger eLearning-Software ab:

- Portale: Diese Software stellt die allgemeine Funktionalität einer virtuellen Bildungsorganisation bzw. Universität zur Verfügung. Dazu zählen etwa virtuelle Klassenzimmer, Verfügbarkeit von Terminen, allgemeine Informationen über die Organisation und ähnliches.
- Kursmanagement: Dieses ist für die Verwaltung der in einer Einrichtung angebotenen Kurse zuständig. Die TeilnehmerInnen können sich dort für bestimmte Kurse anmel-

- den und die Ergebnisse einsehen. Die TrainerInnen benötigen das Kursmanagement zum Erstellen von Kursen und dem Festhalten der Leistungen der einzelnen TeilnehmerInnen.
- Lernplattform: In der Lernplattform werden die Kurse abgehalten. Dort können die TeilnehmerInnen die Lernunterlagen anschauen oder runterladen. Weiters stellt die Lernplattform in den meisten Fällen die gesamte Kommunikationsfunktionalität wie eMail, Internetforen, Chat sowie tutorielle Komponenten bereit.
 - AutorInnenwerkzeuge: Mit diesen können die TrainerInnen selbstständig und im Idealfall ohne viel technische Kenntnisse Lernunterlagen erstellen und diese in der Lernumgebung zugänglich machen.
 - Kooperative Werkzeuge: Sie dienen zur speziellen Unterstützung von kooperativen Lern- und Arbeitsprozessen. Es handelt sich dabei um gemeinsam nutzbare Datenbanken oder gemeinsam nutzbare Programme. Teilweise sind kooperative Werkzeuge bereits in der Lernplattform enthalten.

Es ist zu erkennen, dass im Zusammenhang mit einem Universitätslehrgang der web-basiert einmal pro Semester für ca. 25 TeilnehmerInnen abgehalten wird, die Lernplattform von zentralem Interesse ist. [BAUMGARTNER et al 2002, S.24ff] grenzte den Begriff Lernplattform als web-basierte, Server-seitige Software zur Vermittlung von beliebigen Lerninhalten über das WWW mit Funktionen zur Unterstützung der notwendigen Lernprozesse ein. Damit fallen alle nicht web-basierten eLearning Werkzeuge, Lerninhalte auf Web-Sites ohne organisierender Funktionalität, reine Managementsysteme ohne darstellende Funktion und Content Management Systeme (CMS) ohne Unterstützung für den Lernprozess aus dieser Definition raus. Im folgenden wird von dem von [BAUMGARTNER et al 2002] definierten Begriff ausgegangen.

4.2.2. Funktionsbereiche von Lernplattformen

[BAUMGARTNER et al 2002] erkennt bei Lernplattformen fünf hauptsächliche Funktionsbereiche:

- Präsentation von Inhalten
- Kommunikationswerkzeuge
- Werkzeuge zur Erstellungen von Aufgaben und Übungen
- Evaluierungs- und Bewertungshilfen
- Administration

Lernplattformen werden diese Bereiche in unterschiedlichem Umfang anbieten oder es können sogar manche Kategorien fehlen. Zusätzlich kann eine Zuordnung bei Lernplattformen in LernerInnenzentrierung und LehrerInnenzentrierung erfolgen. Bei einem lehrerInnenzentrierten Ansatz ist das Lernangebot primär von den TeilnehmerInnen als fremdgesteuerte Instruktion abzuarbeiten. LernerInnenzentrierte Lernplattformen stellen dagegen interaktive Umgebungen bereit, die von den TeilnehmerInnen weitestgehend nach eigenen Wünschen und Vorlieben durchgearbeitet werden. [BAUMGARTNER 2002 et al] In vielen Fällen hängt die Ausrichtung eines Lehrangebotes allerdings nicht alleine an der Plattform in der es angeboten wird. Einen maßgeblichen Einfluss darauf hat die jeweilige Aufbereitung und Umsetzung des Lerninhaltes. Trotzdem unterstützen Lernplattformen von ihrer grundlegenden Ausrichtung meist vorrangig eine der beiden Richtungen.

4.2.3. Bewertungskriterien

Für die Entscheidung, welche Lernplattform für einen Kurs oder eine Bildungseinrichtung optimal ist, stehen mittlerweile einige Untersuchungen und Bewertungen zur Verfügung. Es ist nun aber so, dass die quantitative Auflistung von Funktionalität nicht wirklich eine Aussage über deren Implementierung gibt. Viele Untersuchungen gehen jedoch nur geringfügig darüber hinaus [SCHULMEISTER 2001, S.188ff]. Zusätzlich ist die Gewichtung bei der Bewertung von bestimmter Funktionalität wichtig [BAUMGARTNER et al 2002]. Wenn es die Rahmenbedingungen erlauben ist es sicherlich hilfreich, zuerst ein Konzept für den Lehrgang zu entwerfen, danach die Kriterien und Merkmale mit ihrer Wichtigkeit festzulegen und erst dann die Entscheidung für eine bestimmte Lernplattform zur Umsetzung zu treffen. Dabei ist es nach der Eingrenzung auf mögliche KandidatInnen von großem Vorteil, neben Untersuchungsergebnissen und BenutzerInnenhandbüchern auch die installierte Software selbst genauer anzusehen. Auf diese Weise kann die Adaptierbarkeit an die gewünschten Erfordernisse wesentlich besser erkannt werden. [GRAF et al 2005]

Für ihre Untersuchung von Lernplattformen haben [BAUMGARTNER et al 2002] eine Liste von Mindestkriterien definiert. Diese sind zwar aufgrund des Untersuchungsziels primär für den schulischen Bereich ausgelegt, bieten jedoch eine gute Grundlage.

Ein System muss:

- über eine bundesweite Rahmenlizenz und nicht nur über Pay-Per-User-Lizenzen verfügbar sein.

- auf dem TCP/IP-Standardprotokoll basieren, damit sowohl TrainerInnen als auch TeilnehmerInnen über einen beliebigen Standard-Web-Browser in die Plattform einsteigen können. Für den Einstieg dürfen auch keine speziellen Plug-Ins benötigt werden.
- eine UserInnen- und Content-Verwaltung aufweisen.
- Rollen, Gruppen und Rechte erlauben.
- an unterschiedliche Sprachen anpassbar sein und zumindest Deutsch und Englisch unterstützen.
- Kommunikation zwischen und innerhalb der Rollen der Lehrenden und Lernenden in elektronischer Form ermöglichen.
- käuflich erwerbbar, Open Source oder Public Domain sein. Es darf nicht nur auf Mietbasis in Form von Learning Server Provider (LSP) verfügbar ein.

Bei Letzterer wird bei [BAUMGARTNER et al 2002] explizit darauf hingewiesen, dass es sich dabei nur um ein Kriterium für den schulischen Bereich handelt und im post-sekundären oder tertiären Bildungsbereich vernachlässigt werden kann. Ähnlich verhält es sich auch mit der Verfügbarkeit einer Rahmenlizenz, die für einen Universitätslehrgang nicht von zentraler Bedeutung ist.

Zusätzlich zu diesen Mindestkriterien empfiehlt [SCHULMEISTER 2001] zehn Kategorien als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl einer Plattform:

- Administration: Dazu zählen Verwaltung, Rechte, Rollen, eCommerce-Komponenten u.ä.
- Kursmanagement: Enthält die Verwaltung von Kursen, TrainerInnen, TeilnehmerInnen, Lerngruppen, Aufgaben u.a.
- Didaktik: Betrifft u.a. das Lerntheoriemodell, Navigation, Interaktion, Metaphorik, Methoden und Werkzeuge
- Kommunikation: Synchrone und asynchrone Kommunikationsmittel zwischen allen Beteiligten eines Kurses bzw. Angehörigen einer Bildungseinheit
- Medien: Einbinden von Text, Bild, Film, Ton und Animationen
- Design: Von Interesse sind die Usability und Ästhetik
- Evaluation: Möglichkeiten von Prüfungen, Qualitätskontrolle, Benchmarking u.ä.
- Technologie und Technik: Architektur, Datenbankanbindung, Skalierbarkeit, Komponenten, Erweiterbarkeit, Standards, Security u.ä.
- Support: Wichtig sind Wartung, Pflege, Unterstützung u.ä.

- Wirtschaftliche Gesichtspunkte: Preisstruktur, Standards, technischer Support, Lizenzbedingungen u.ä.

Bei diesen Kriterien ist insbesondere ein Augenmerk auf die Didaktik zu legen. In vielen Vergleichsuntersuchungen wird diese nur ungenügend berücksichtigt [SCHULMEISTER 2001, S.189]. Wichtig ist hierbei, dass von der Lernplattform die gewünschten Methoden unterstützt werden und auch über die bevorzugte Lerntheorie implementierbar ist. Ein weiters oft vernachlässigtes Kriterium ist die Usability. Dazu zählen einmal die bereits vom System vorgegebenen Schnittstellen, welche anhand einer Beispielinstallation bewertet werden können. In Hinblick auf eine Zielgruppe mit wenig Computer Literacy ist ein schlankes Interface mit bekannter Funktionalität zu bevorzugen. Weiters ist eine Adaptierbarkeit des Systemdesigns für den Einbau von Metaphern wünschenswert. Wie im Usability-Teil weiter oben beschrieben, unterstützt eine Metapher die BenutzerInnen beim Erlernen einer neuen Umgebung [PREECE et al 2003], [SCHULMEISTER 1997]. Leider kommt auch die Usability in vielen Untersuchungen zu kurz. So sind in [BAUMGARTNER et al 2002, S.86] zwar Usability-Kriterien angegeben, diese scheinen aber bei den 16 näher untersuchten Plattformen nicht mehr als Bewertung auf.

Da immer mehr erkannt wird, dass eLearning-Kurse nicht in einem Vakuum entstehen, bekommt die Adaptierbarkeit von Lernplattformen verstärkte Aufmerksamkeit. In einer Untersuchung für Open Source-Plattformen wurden unter anderen speziell die Möglichkeiten der Anpassung einer Lernplattform an die Bedürfnisse, wie z.B. das Design, einer Bildungsinstitution und die Möglichkeiten einer Erweiterung berücksichtigt. In dieser Untersuchung belegte sowohl im Bereich Usability als auch bei der Adaptierbarkeit die relativ neue Plattform Moodle [MOODLE] den ersten Platz. [GRAF 2005] Das lässt darauf schließen, dass sich die Plattformentwicklung von der alleinigen Implementierung möglichst vieler Features in Richtung BenutzerInnenorientierung (hier sowohl auf LehrerInnen als auch auf LernerInnen) bewegt.

Bei der Wirtschaftlichkeit spielt aufgrund der Menge von AnbieterInnen im eLearning-Bereich die Nachhaltigkeit eine wichtige Rolle. Nach Schätzungen existieren zwischen 30 und 800 Lernumgebungen [BAUMGARTNER et al 2002, S.25]. Manche von ihnen erleben nicht einmal das Erscheinen jener Bücher, in denen sie vorgestellt werden [SCHULMEISTER 2001, S.183]. Aufgrund der erst in Konsultierung befindlichen Standards und

der rasanten Hardware-Modernisierung ist es daher besonders wichtig, dass die Entwicklung für eine Plattform nicht kurz nach deren Erwerb eingestellt wird. Prinzipiell ist es sehr schwer, Abschätzungen über das Bestehen einer bestimmten Plattform abzugeben. Eine gewisse Sicherheit gegenüber Problemen bei Einstellung der Entwicklung bieten gut dokumentierte und weit verbreitete Open Source Lösungen. Hier existieren meist größere User und Developer Communities, die diese Projekte selbst nach der offiziellen Beendigung am Leben erhalten.

Wie bereits beschrieben, existierte bei Projektbeginn noch keine Lernplattform, die für alle Institute der Technischen Universität Wien zur Verfügung stand. Somit konnte mit der Entwicklung des Konzeptes begonnen und die Lernplattform sehr stark nach den Anforderungen dieses Lehrgangskonzeptes ausgewählt werden.

B - KONZEPT

In dem folgendem Abschnitt wird das Konzept für den Lehrgang zur umweltgerechten Produktgestaltung / Ecodesign erläutert. Für die Entwicklung gab es vier zentrale Rahmenbedingungen, die sich aus der Zielvorstellung des Kurses ableiteten, *der den TeilnehmerInnen umfassende Kenntnisse und Fertigkeiten vermitteln und sie so in die Lage versetzen soll, richtungssichere Planungsentscheide beim Gestalten und Entwickeln von umweltgerechten Produkten zu treffen* [JUDMAIER et al 2003].

Zielgruppe

Diese genau zu bestimmen ist besonders wichtig, da sie zentral für Erfolg oder Misserfolg einer Lernumgebung verantwortlich ist.

Im vorliegenden Fall sind die Zielgruppe Personen die schon vor längerer Zeit, vielleicht sogar vor Jahrzehnten das klassische Lernumfeld von Universität und Schule verlassen haben. Aus diesem Grund sollte die Art des Lernens stärker an den Beruf angepasst sein. Dem sozialen Prozess des Lernens muss dabei besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, damit die TeilnehmerInnen nicht während der Online-Phasen des Kurses "verloren gehen".

Viele von ihnen werden den Lehrgang neben oder im Rahmen ihrer Berufstätigkeit besuchen. Der Einsatz von eLearning bietet sich daher aufgrund der Möglichkeit einer freieren Zeiteinteilung an, es muss jedoch berücksichtigt werden, dass Aufgrund des höheren Alters der TeilnehmerInnen eine im Vergleich zu heutigen Studierenden geringere Media Literacy vorhanden ist. Über 40-jährige haben den Computer wahrscheinlich erst im Laufe ihres Berufslebens intensiver kennen und nutzen gelernt. Auch das Arbeiten im und mit dem Internet ist nicht so tief verankert wie bei jüngeren Personen, die teilweise schon mit zehn Jahren ihre ersten Netzerfahrungen machten.

Technische Voraussetzungen

Aufgrund der Zielgruppe und der Annahme, dass diese teilweise zuhause und teilweise von der Firma aus arbeiten werden, muss bei der für den Kurs benötigten Hard- und Software von minimalen technischen Anforderungen ausgegangen werden. Daher muss der Lehrgang auch auf älteren Computern problemlos funktionieren. Bei der Software sollte, wenn möglich, auf alle Zusatzinstallationen verzichtet werden. Falls sich zusätzliche Software nicht vermeiden lässt, ist ein großes Augenmerk auf leichte Installation und einfachste Be-

dienung zu legen. Damit ist gewährleistet, dass Lernkapazitäten nicht für das Erlernen von neuen Programmen oder Erweiterungen verschwendet wird.

Inhaltliche Voraussetzungen

Die TeilnehmerInnen werden aus verschiedenen Branchen, Arbeitsbereichen und beruflichen Hierarchien kommen. Somit werden sie auf unterschiedlichem inhaltlichen Niveau starten. Da dieser Unterschied zwischen den einzelnen TeilnehmerInnen und den einzelnen Lehrbereichen schwanken wird, muss beim entwickeln des Konzeptes und bei der Kursbetreuung darauf Rücksicht genommen werden.

Lehrinhalt

Neben den drei soeben beschriebenen Rahmenbedingungen, die von Seiten der KursteilnehmerInnen aufgespannt werden, gilt es bei der Konzeption auch Art und Aufbau des Lehrinhaltes, in diesem Fall umweltgerechte Produktgestaltung und Ecodesign zu berücksichtigen.

Das zentrale Thema bei Ecodesign ist einerseits natürlich das Produkt und andererseits dessen Lebensweg. Jedes Produkt durchläuft in seinem Leben fünf Phasen. Beginnend mit der Rohstoffherzeugung, über die Herstellung und die Distribution zur Nutzung, bis zur Nach Gebrauchs-Phase verläuft dieser Lebensweg.



Abbildung B1 - Fünf Phasen des Produktlebenszyklus / [WIMMER et al 2001]

Nachhaltige Produktentwicklung bedeutet, die Umweltperformance eines Produktes über diesen gesamten Lebensweg zu optimieren. Dazu muss vorerst die Lebensphase mit der größten Umweltbelastung gefunden werden. Diese wird in Folge gezielt auf ihre Umweltperformance verbessert. Die Bewertung der Lebensphasen liefert dabei Richtgrößen, die sich auf durchschnittliche Werte von verschiedenen Materialien und Prozessen begründen. Zusätzlich müssen entlang des Lebensweges eines Produktes eine Reihe von Annahmen getroffen werden. Dabei ist nicht nur entscheidend, die Lebensphase mit der größten Umweltbelastung zu finden, sondern es zählt auch der Weg zu diesem Ergebnis. Für die ökologische Verbesserung eines Produktes gibt es immer mehr als eine Lösung. Je nach Aus-

bildung und beruflichem Hintergrund der an der Verbesserung beteiligten Personen, abhängig von vorhandenen Rahmenbedingungen werden daher unterschiedliche Ansätze gefunden.

Anhand dieser kurzen Beschreibung ist zu erkennen, dass Ecodesign keine Wissenschaft im Sinne der Mathematik mit einem exakten und eindeutigen Ergebnis ist. Ecodesign benötigt Basiswissen zu Materialien und Prozessen für alle fünf Lebensphasen, Kenntnisse über Strategien der Produktverbesserung, Grundlagen der Umweltgesetzgebung und natürlich kreatives Problemlösungspotenzial. Diese vier Rahmenbedingungen erlauben es nicht, eines der Konzepte aus dem traditionellen Lehrbetrieb zu übernehmen. Für den Lehrgang zur umweltgerechten Produktgestaltung bedarf es eines Konzeptes, das die TeilnehmerInnen nicht mit der neuen Art des Lernens belastet, sie gleichzeitig zum Lernen animiert und das auch dem vielschichtigen Thema Ecodesign entspricht.

Auf Basis der Auseinandersetzung mit gängigen Lerntheorien im Zusammenhang mit dem Wissensgebiet Ecodesign zeigte sich ein konstruktivistisches Lernsetting als am besten für die Kursumsetzung geeignet [SCHULMEISTER 1997], [POHL 2002]. Aufgrund von bedeutenden Vorteilen bei der Verfügbarkeit [BAUMGARTNER 1998] war eine auf das Internet aufbauende Lösung das Ziel. Damit eine leichte und bekannte Bedienbarkeit gegeben ist, wurde auf das WWW zurückgegriffen, was sich in Form von Hypermedia und Hypertext zusammen mit der Beispielorientierung sehr gut für konstruktivistische Ansätze eignet.

Nach dieser Bestimmung des gesamten Umfeldes für die Umsetzung eines Lehrganges für umweltorientierte Produktentwicklung/Ecodesign werden in den folgenden Abschnitten die ausgearbeiteten Teilbereiche des Konzeptes mit den dahinter liegenden Überlegungen vorgestellt.

1. Metapher

Die Entscheidung in der Lernumgebung eine Metapher einzusetzen wurde aus verschiedenen Gründen getroffen. Sie kann die gesamte Lernsituation auflockern, sie kann den BenutzerInnen einen leichteren und einfacheren Einstieg in das Lernsystem geben und sie kann helfen über die gesamten in- und außerhalb des Netzes verfügbaren Lernmaterialien eine verbindende Klammer zu legen. [SCHULMEISTER 1997], [PREECE 2002]

Die Metapher sollte den TeilnehmerInnen bekannt sein und direkt zum Kursinhalt passen. Dazu zählt auch das Lehrbuch ECODESIGN PILOT [WIMMER et al 2001], welches als Einstieg in das Thema am Beginn des Kurses von den TeilnehmerInnen durchgearbeitet werden muss. Weiters gibt es mit dem [ECODESIGN PILOT] und dem [ECODESIGN ASSISTENT] bereits zwei webbasierte Werkzeuge zur Umsetzung von Ecodesign. Diese stellen ebenfalls einen wichtigen Teil des Lehrinhaltes für den Kurs dar. Beide Werkzeuge können von ihrem Aufbau die Funktion von *kognitiven Tools* nach [SCHULMEISTER 1997] übernehmen.

Erleichternd für das Design ist hierbei, dass die Metapher kein sehr komplexes Lernsystem abdecken soll. Damit das System wie gewünscht möglichst unkompliziert und einfach zu bedienen ist, sind nur unbedingt notwendige, grundlegende Funktionen einzubinden, welche die TeilnehmerInnen nicht anderweitig in bereits bekannter Form zur Verfügung haben.

Begonnen wurde mit den Überlegungen zur Metapher bei dem Lehrbuch [WIMMER et al 2001]. Darin ist die Einführung von Ecodesign in einer mittelständischen metallverarbeitenden Firma in Form einer Geschichte beschrieben. Es gibt dort den Produktionsleiter *Rudi Macher*, dessen Aufgabe die Senkung der Produktionskosten ist. Unterstützt wird er dabei von der Studienpraktikantin *Tina Balena*, die im Laufe des Buches die LeserInnen nicht nur Schritt für Schritt über die Produktionsoptimierung in Ecodesign einführt, sondern in diesem Zusammenhang auch das Produkt-, Innovations-, Lern- und Optimierungstool (PILOT), welches als CD dem Buch beigelegt ist, erläutert. Der ECODESIGN PILOT ist ein Programm, das bei der konkreten Umsetzung von Ecodesign hilft, in dem es Maßnahmen zur Verbesserung eines Produktes findet. Er ist Web-basiert und prinzipiell auch über Internet frei verfügbar [ECODESIGN PILOT]. Neben diesen beiden "realen"

Figuren gibt es im Buch noch die *Stimme im Hintergrund*, welche Denkanstöße und Zwischenfragen vorbringt und damit die LeserInnen unterstützt, zu Lösungen in ihren persönlichen Arbeitsbereichen zu kommen.

Das gesamte Buch lässt sich leicht und flüssig lesen, ist kurzweilig und vermittelt somit auf sehr angenehme Art das Wissen. Es wurde daher überlegt, ob die Metapher nicht aus dem Buch heraus entstehen könnte. Die *Stimme aus dem Hintergrund* erschien für diesen Zweck zu abstrakt, *Rudi Macher* wiederum ist zu stark an die Produktion gebunden. Aber *Tina Balena* eignet sich für die geplante Lernumgebung ausgezeichnet, wenn angenommen wird, dass sie ihr Studium mittlerweile abgeschlossen und noch immer im Bereich Ecodesign tätig ist. Somit wäre ein Brückenschlag vom Lehrbuch zur Lernumgebung gelungen, wobei jedoch die Person der *Tina Balena* alleine noch keine Metapher ausmacht. Aus diesem Grund wurde mit *Tina Balena* eine räumliche Metapher in Form eines virtuellen Büros verknüpft. Dieses *Ecodesign Consulting* wurde sozusagen von Tina Balena nach Abschluss ihres Studiums gegründet und hat genau das Lerngebiet des Kurses als Betätigungsfeld. Der Firma steht *Tina Balena* als virtuelle Chefin vor.

In diese gefundene Metapher können auch die Lernenden sehr schön in Form von virtuellen Angestellten von *Tina Balenas ECODESIGN Consulting* eingebunden werden. Sie müssen nun in dieser Rolle im Laufe des Kurses verschiedene Aufgaben, die sie als Akten in ihren persönlichen Büros vorfinden, lösen. Da die meisten TeilnehmerInnen wahrscheinlich aus einem Büroalltag kommen werden, ist ihnen diese Art des problemorientierten Arbeitens sicherlich vertraut. In ihrer neuen Rolle als EcodesignerIn in der virtuellen Consulting Firma gibt es nun nicht nur die Möglichkeit sondern ist es ein Ziel, neue Wege abseits der jeweiligen Alltagsroutine auszuprobieren. Die Bürometapher ist somit bei der berufserfahrenen Zielgruppe bekannt und erfordert nur minimalen kognitiven Aufwand beim Erlernen. Auch das beispielorientierte Lösen von Aufgaben in Form von Akten ist aus dem Arbeitsalltag bekannt. Die Bekanntheit der Metapher erleichtert daher das schnelle Zurechtfinden in der Lernumgebung, was ein Hauptgrund für die Entscheidung ihres Einsatzes war [PREECE 2002].

Das Fertigstellen einer Akte hat keinen unangenehmen Prüfungsbeigeschmack, der wahrscheinlich negativ aus Schul- oder Universitätszeit in Erinnerung ist und nicht gerade zu

den angenehmen Lernerlebnissen zählt. Richtige Lösungen führen bei *Tina Balena* zu abgeschlossenen Akten, während bei Fehlern oder Unklarheiten die Akten nochmals zur Überarbeitung zurückgegeben werden. Damit soll und kann ein spielerisch-ausprobierender Charakter in die Lernumgebung Einzug finden. Gäbe es für jede Akte eine Note oder nur eine einzige Abgabemöglichkeit, hätte das wiederum den unerwünschten Prüfungscharakter. Die TeilnehmerInnen sollen in einer möglichst offenen Umgebung mit verschiedenen Lösungswegen experimentieren können, da diese Herangehensweise dem Grundzug von Ecodesign entspricht. Zusätzlich geht damit eine Reduktion von Stress- bzw. Angstsituationen einher, was die größeren Erfolgsaussichten bei selbstgesteuertes Lernen in Form von Exploration mit sich bringt [KERRES 1998]. Des weiteren kann dieser etwas spielerische Lernzugang über das virtuelle Büro helfen, Motivationstiefpunkte bei den TeilnehmerInnen zu überwinden [PIVEC 2003], [UNIGAME Deliverabel 1.1 2002].

Bei einer Bürometapher drängt es sich regelrecht auf, die einzelnen Bereiche der Lernumgebung in Form von Räumen anzulegen. Damit entsteht eine räumlich-lokale Gliederung durch die Zuordnung der Hauptaktivitäten in verschiedene Räume ohne Brüche in der Konsistenz der Metapher [SCHULMEISTER 1997], [NIELSEN 2000].

Im ersten Anlauf wurden folgende fünf Räume entworfen:

Büro: Darin finden die BenutzerInnen die Aufgaben zur Bearbeitung vor.

Bibliothek: Entspricht einer Sammlung von Materialien, die zum Lösen der Aufgaben notwendig sind.

Konferenzräume: Diese sollten eine Sammlung von Chat-Besprechungsräumen für die TeilnehmerInnen, Projektgruppen und TrainerInnen sein.

Kantine: Das wären die Diskussionsforen für alle Kursbelange gewesen.

Empfang: Der Empfangsraum war als Einstieg für die TeilnehmerInnen mit allgemeiner Information und Vorstellung von *Tina Balena* geplant.

Da bei den ersten User-Tests die Unterscheidung zwischen Konferenzräumen und Kantine ziemliche Verwirrung stiftete [POHL et al 2004a], wurden die beiden in einen Kommunikationsraum zusammengefasst.

Der Empfangsraum wurde nach den User Tests ebenfalls entfernt, da es sich zeigte, dass ein Empfangsraum als eigenständige Einheit nicht wichtig genug ist und die Navigation unnötig verwirrend macht [POHL et al 2004b]. Seine Funktion kam ebenfalls in den Kommunikationsraum.

Damit besitzt das virtuelle Bür nun folgende Räume:

- Einen Kommunikationsraum mit Einführung von *Tina Balena*, Diskussionsforen, Chat-Möglichkeit und Information über alle am Kurs beteiligten Personen.
- Ein Büro, in dem die zu bearbeitenden Beispiele in Form von Akten unterschiedlichen Typs zu finden sind.
- Die Bibliothek mit allen Materialien, die für die erfolgreiche Lösung der Beispiele, also die Aktenbearbeitung notwendig sind.

Diese Räume decken die Forderungen nach guten Zugriff auf Lern- und Informationsmaterialien und der Möglichkeit für Diskussion und Kooperation ab, die für entdeckendes, selbstgesteuertes Lernen wichtig sind [KERRES 1998].

Die geplante Hilfe kann abseits der Räume gut mit der virtuellen *Tina Balena* verbunden werden. So müssen die BenutzerInnen nicht einen eigenen Raum für Unterstützung aufsuchen, sondern können überall im System *Tina Balena* aufrufen. *Tina Balena* ist zwar in Form einer Grafik vorhanden und kann damit im weitesten Sinn als Avatar für die Hilfe verstanden werden. Allerdings weist sie keine Formen von künstlicher Intelligenz auf. Hilfesysteme dieser Art sind nicht nur extrem aufwändig zu entwickeln, sie lenken auch sehr stark von den Lerninhalten ab, insbesondere, wenn der Avatar nicht direkt zur Vermittlung des Wissens eingesetzt würde [PREECE 2002] .

Natürlich spielte bei der Entwicklung der Metapher die Art der Didaktik eine wichtige Rolle. Da im Fall des Lehrganges für Ecodesign von dem bereits vorhandenen Lehrbuch ausgegangen wurde [WIMMER et al 2001], findet sich hier zuerst die Beschreibung der Metapher. Die im Anschluss folgenden Überlegungen und die Entwicklung des didaktischen Konzeptes erfolgte jedoch über weite Strecken parallel zu jenen der Metapher.

2. Didaktik

An vorangegangenen Stellen wurde bereits mehrmals die Art des Wissens von Ecodesign angesprochen, welches im Rahmen des Kurses zu vermitteln ist. Hier zusammengefasst die wichtigsten Kriterien dieses Wissens:

- Bei Ecodesign und umweltgerechter Produktentwicklung handelt es sich nicht um so genanntes Faktenwissen. Wie bei fast allen Design-Prozessen bilden Fakten, Daten, Richtlinien u.ä. einen Rahmen für die Arbeit. Die Daten sind jedoch nicht aus dem "Kopf heraus" zu wissen, sondern es kommt auf deren sinnvolle Anwendung an. Damit scheidet alle didaktischen Konzepte, die sich auf das alleinige Vermitteln von Fakten beschränken, aus.
- Des Weiteren muss berücksichtigt werden, dass es bei Ecodesign nicht *DIE* alleinige, richtige Lösung eines Problems gibt. Die TeilnehmerInnen sollen motiviert werden, auch ungewöhnliche Lösungswege zu gehen, bzw. in großem Umfang ihr persönliches Arbeitsumfeld einfließen zu lassen.
- Ecodesign wird in der Praxis sehr stark interdisziplinär und in Form von Gruppenprozessen ablaufen. Dabei ist Teamarbeit nicht nur eine Anforderung im Designprozess sondern meist auch sehr befruchtend für die Qualität der Ergebnisse. Das gruppenorientierte Arbeiten in Designprozessen muss im Kurs Berücksichtigung finden.
- Ecodesign-Wissen lässt sich, nach der Erfahrung aus zahlreichen Präsenzlehrgängen und Lehrbüchern [WIMMER et al 2001], [WIMMER et al 2003], [WIMMER et al 2004], sehr gut in Form von Beispielen vermitteln.

Neben den Anforderungen von Seiten des Lehrstoffes gibt es spezielle Bedürfnisse von Seiten der TeilnehmerInnen, auf die ebenfalls bei der Entwicklung des Lehrganges eingegangen werden muss:

- Die vorausgesetzten EDV-Kenntnisse der BenutzerInnen dürfen nicht zu hoch angesetzt werden, da es nicht das Ziel des Kurses sein kann, Computerwissen zu vermitteln. Aufgrund von niedriger Computer Literacy und geringer Erfahrung mit moderner, computervermittelter Kommunikation, muss speziell darauf geachtet werden, dass TeilnehmerInnen während der Online-Phasen nicht unbemerkt "verloren" gehen.
- Viele TeilnehmerInnen werden den Lehrgang berufsbegleitend absolvieren und daher ein begrenztes Zeitbudget haben. Die Abläufe in der Lernumgebung und dem Kurs sollten daher transparent und bis zu einem gewissen Grad flexibel sein.
- Die Zielgruppe wird den klassischen Ausbildungsprozess von Schule und Universität schon länger hinter sich gelassen haben. Eine herkömmliche LehrerInnen-SchülerInnen Lernsituation kann damit nicht zu den gewünschten Ergebnissen führen.

2.1. Rahmenkonzept

Aus den gesamten Anforderungen ergab sich die Auswahl eines auf konstruktivistischen Lerntheorien basierenden, beispielorientierten Lernkonzeptes [SCHULMEISTER 1997], [POHL 2002]. Zusammen mit der Metapher entspricht der praxisorientierte Aufbau mit Beispielen ideal dem Ansatz von situiertem Lernen. Damit es zu keinen kreativen Einschränkungen kommt, sind die gefundenen Lösungen von den TeilnehmerInnen frei zu formulieren. Damit die TeilnehmerInnen einen größeren Nutzen vom Feedback haben, werden die Kommentare zu den Lösungen von den TrainerInnen ebenfalls frei formuliert. Die freien Formulierungen erleichtern einerseits den Lernenden ein Einbringen ihrer persönlichen Erfahrungen, andererseits können die Lehrenden wiederum besser auf das jeweilige Arbeitsumfeld der TeilnehmerInnen eingehen.

Beispielorientierte Wissensvermittlung in der Art von Ecodesign eignet sich sehr gut für den selbstgesteuerten, entdeckenden Lernstil. In der Lernumgebung sollen daher die TeilnehmerInnen mittels Exploration im Hypertext und vor allem in den unterstützenden Materialien die Beispiele lösen. [SCHULMEISTER 1997], [POHL 2002]

Ausgehend von einer Lehrgangsgröße von maximal 20 TeilnehmerInnen wurde entschieden, den Kurs in Form von Blended Learning aufzubauen, da eine deutlich bessere Betreuung der Lernenden die wenigen Anreisen zum Kursort auf jeden Fall rechtfertigen. Face to Face-Treffen am Beginn verbessern zusätzlich die Qualität der in den Online-Phasen notwendige computervermittelte Kommunikation, da sich alle Beteiligten ein konkretes Bild voneinander machen können, welches für eine gut funktionierende Kommunikation von großer Bedeutung ist [PREECE 2000]. Durch die realitätsnahe Beispielorientierung des Lehrganges gibt es neben der Kombination von Online und Offline Lehre auch eine Verbindung von Lernen und Arbeiten [SINGH 2001], [KOHN 2004], [NEUBAUER 2002].

Der Kurs besteht aus drei Präsenzveranstaltungen am Beginn, in der Mitte und am Ende des Kurses, die etwa 30 Prozent des Gesamtaufwandes ausmachen. Dazwischen liegen zwei Online-Lernabschnitte, in denen die TeilnehmerInnen von Online-TutorInnen betreut werden. Der Aufwand für die TeilnehmerInnen umfasst insgesamt 75 Lerneinheiten.

- Am Beginn steht ein Eintages-Workshop mit einer Einführung in das Thema Ecodesign und einer Erklärung der eLearning Umgebung.

- Im ersten Online-Teil müssen die TeilnehmerInnen verschiedene Beispiele in Form von Akten lösen.
- Der nächste Präsenzteil ist ein Halbtages-Workshop und umfasst neben der Nachbesprechung der Aufgaben die TeilnehmerInnengruppenbildung und Projektfindung für den nächsten Online-Teil.
- Im Teil zwei des Online-Lernens müssen die Gruppen in der Größe von zwei bis vier Personen gemeinsam das jeweils von ihnen gewählte Projekt erarbeiten.
- Im letzten Präsenzteil, einem Eintages-Workshop am Ende des Lehrgangs sind die Ergebnisse von den Gruppen zu präsentieren.

Die zu bearbeitenden Beispiele haben einen direkten Praxisbezug da es sich um konkrete Produkte handelt. Die dabei zu lösenden Probleme könnten in ähnlicher Art ebenso bei einer realen Produktverbesserung auftreten. Die Aufgaben im ersten Online-Teil werden nur mit *akzeptiert* oder *überarbeiten* bewertet. Damit soll nicht nur den TeilnehmerInnen der Einstieg in das Lernen erleichtert, sondern auch die Kreativität bei den Lösungen gefördert werden. Da ein Universitätslehrgang mit einer Benotung abschließen muss, werden die Projektarbeiten am Ende des Kurses für die Bewertung herangezogen. [SCHULMEISTER 1997]

Das Abschlussprojekt können die TeilnehmerInnen entweder aus dem eigenen beruflichen Anwendungsbereich oder nach einem speziellen Interessengebiet wählen. Die Abschlussarbeit wird in Gruppen von zwei bis vier Personen erarbeitet und am Ende das Ergebnis, dem beruflichen Alltag entsprechend, vor dem gesamten Lehrgang präsentiert. Das Arbeiten in Gruppen ist, neben der Nähe zur Vorgehensweise in der Praxis, auch eine effiziente Methode zur Motivation der TeilnehmerInnen, da Durchhalteprobleme vor allem bei langer selbstständiger Arbeit im Online-Lernbereich ohne regelmäßige Rückmeldungen auftreten [SCHULMEISTER 1997], [WILBERS 2001].

Mit diesem Lernkonzept werden die von [WILBERS 2001] genannten grundlegenden sechs Prinzipien für eine konstruktivistische Lernumgebung erfüllt:

- realistische Probleme in authentischen Situationen
- unterschiedliche Perspektiven auf diese Probleme
- Integration von unterschiedlichen Darstellungsformen

- Förderung von kooperativen Arbeiten
- anwendungsorientierte Evaluierung der Ergebnisse
- Berücksichtigung der TeilnehmerInneninteressen

Da das selbstständige und selbstgesteuerte Online-Lernen erfahrungsgemäß störungsanfällig ist, findet über den gesamten Kurs eine aktive Lernbegleitung in erster Linie in Form von Online-Tutoring statt. Ziel ist neben der Unterstützung bei Präsenzphasen vornehmlich die Motivation der TeilnehmerInnen und die Schaffung einer lernförderlichen Situation in der Online-Lernumgebung. Den KursteilnehmerInnen wird so der Umgang mit neuen Medien erleichtert, und sie erhalten zum Erreichen ihrer Lernziele nicht nur fachliche Unterstützung. Sie werden von den TutorInnen aktiv in ihrem Lernprozess und bei der Interaktion mit anderen KursteilnehmerInnen und mit den TrainerInnen unterstützt. [REICHL et al 2003]

Die Online-Lernphasen dienen nicht nur der selbstständigen Aneignung von Wissen, sondern bedeuten aktives Arbeiten und regen Austausch innerhalb der Lerngruppe an. Sie haben komplexe Problemlösungsstrategien auch mittels sozialen und kommunikativen Verhaltens zu vermitteln. Aus diesem Grund kommt den Online-TutorInnen eine zentrale Rolle zu. Sie müssen kontinuierlich zur Verfügung stehen und als Schnittstelle zwischen KursteilnehmerInnen und ExpertInnen bzw. TrainerInnen fungieren. Weiters organisieren und leiten sie die synchronen und asynchronen Aktivitäten während der Online-Phasen. Sie setzen Impulse in Richtung Hilfe zur Selbsthilfe bei inhaltlichen Fragen und Problemen. Und zu guter Letzt bekommen sie Feedback direkt von TeilnehmerInnen über den Kursverlauf und können bei Fehlentwicklungen zeitgerecht reagieren. [SCHULMEISTER 1997]

Gemeinsam mit der Metapher umfasst das didaktische Konzept nun vier Stufen der Interaktion mit den TeilnehmerInnen:

- Auf unterster Ebene gibt es mit *Tina Balena* eine Art der virtuellen Betreuung. Sie kann über das Hilfesystem allgemeine Fragen zur Lernumgebung beantworten.
- Auf der nächsten Ebene existiert asynchrone Kommunikation zwischen TutorInnen und Lernenden in Form von Diskussionsforen und eMail.

- Die letzte Ebene in der Lernumgebung bilden Online-Veranstaltungen, die über synchrone Kommunikation ablaufen. Diese Internet-Chats erlauben schnelles Reagieren, wenn Fragen bzw. Antworten unverständlich sein sollten.
- Zusätzlich zur Online-Kommunikation gibt es Präsenzveranstaltungen für Face to Face-Kommunikation, die auch zur Motivation und Klärung von verbleibenden Problemen dienen.

Dieses vierstufige System sollte verhindern, dass TeilnehmerInnen aufgrund fehlender Interaktion unbemerkt ausscheiden. Daneben gibt die geforderte Gruppenarbeit im zweiten Online-Teil einen weiteren Motivationsschub für den Kursabschluss in Form von direktem Kontakt mit anderen TeilnehmerInnen.

2.2. Lehrgangsaufbau

Der Inhalt des Lehrgangs ist in drei inhaltliche Module gegliedert. Für den Lerninhalt und das Feedback zu jedem dieser Module sind die jeweiligen TrainerInnen verantwortlich:

- Modul Strategieentscheidung:
Die KursteilnehmerInnen lernen hier richtungssichere Entscheide zu treffen, wie dies von ProduktmanagerInnen gefordert ist, und für ihr Produkt eine "richtige" Umweltstrategie auszuwählen.
- Modul Produktgestaltung:
Hier kommt es zur direkten Beschäftigung mit der Produktentwicklung. Es werden Hinweise zur Umsetzung von Ecodesign im Rahmen der Produktentwicklung gegeben und mit dem [ECODESIGN PILOT] ein Werkzeug für die ökologische Produktverbesserungen vorgestellt.
- Modul Materialauswahl:
Die KursteilnehmerInnen lernen in diesem Modul Materialien im Hinblick auf die Umwelteigenschaften zu bewerten.

Alle drei Module sind in einer zeitlichen Abfolge zu sehen, selbst wenn es teilweise zu Überschneidungen zwischen ihnen kommt. Am Beginn jeder Produktentwicklung oder -verbesserung muss eine Strategieentscheidung erfolgen, danach kommt die konkrete Produktgestaltung gefolgt von einer dem Produkt angemessenen Materialauswahl. Diese drei Themenbereiche werden in zwei unterschiedlichen Arten von Aufgaben bzw. Akten aufbereitet. Der Bürometapher folgend werden diese Einführungs- und Produktakten genannt. Somit gibt es eine inhaltliche und eine organisatorische Modularisierung des Lerninhaltes, die zu zeitlich abschätzbaren Lernsituationen beitragen. [NEUBAUER 2002]

Der Aufbau des Lernstoffes orientiert sich am fünfstufigen Lernmodell von [DREYFUSS et al nach BAUMGARTNER et al 2000] und sieht folgendermaßen aus:

1. Durcharbeiten des Buches mit Hinweisen auf Schwerpunktkapitel. Das entspricht der ersten Stufe, dem Neuling.
2. Drei Einführungsakten für jedes der Module (Strategieentscheidung, Produktgestaltung, Materialauswahl). Das ist Stufe zwei, die fortgeschrittene AnfängerIn
3. Die Produktakte "Gartensessel aus Aluminium" mit dem Vorzeigen der durchgerechneten Lösung. Die Produktakten sind in allen drei inhaltlichen Modulen abzuhandeln. Hierbei kommt es zum Übergang von fortgeschrittener AnwenderIn zur dritten Stufe, der Kompetenz.
4. Die Produktakte "Flip Chart" zum eigenständigen Lösen. Die Produktakte ist in allen drei inhaltlichen Modulen abzuhandeln und entspricht der Kompetenzstufe.
5. Die Produktakte "Wasserkocher" zum eigenständigen Lösen. Die Produktakte ist ebenfalls in allen drei inhaltlichen Modulen abzuhandeln. Diese Akte mit dem komplexesten Produkt ist an dem Übergang von Stufe drei zur Gewandtheit der Stufe vier angesiedelt.
6. Das eigenständige Produkt, welches als Gruppenarbeit bearbeitet werden muss. Nach der Bearbeitung dieser Akte sollten die TeilnehmerInnen auf der Stufe der Gewandtheit angekommen sein.

Die letzte Stufe mit Expertentum ist im Rahmen eines einsemestrigen Kurses selbst durch außergewöhnliches Engagement von Seiten der TeilnehmerInnen nur sehr schwer zu erreichen. Es kann zwar nicht komplett ausgeschlossen werden, aber geht auf jeden Fall über das eigentliche Ziel des Kurses hinaus.

Da nach [BAUMGARTNER et al 2000] Lernende versuchen, ihren Lernprozess entlang dieses Fünfstufenmodells linear aufzubauen, wurde dieses Modell im Kurs umgesetzt. Es ermöglicht aber den fortgeschritteneren TeilnehmerInnen auf ihrem jeweiligen Wissensstand einzusteigen und weniger Fortgeschrittene riskieren dabei trotzdem nicht, schon am Anfang den Anschluss zu verlieren.

2.3. Aufbau der Akten

2.3.1. Einführungsakten

Diese Akte liefert, anknüpfend an das Lehrbuch [WIMMER et al 2001] eine Übersicht der Zusammenhänge des jeweiligen Modulinhalt mit Umweltschutz und Nachhaltigkeit. Animationen, Videos und Grafiken sollen für eine ansprechende Vermittlung des Inhalts sorgen. Kleine, in sich abgeschlossene Beispiele stellen den Praxisbezug her. Die in dieser Akte zu lösenden Aufgaben betreffen Übersichtswissen zu den jeweiligen Themenbereichen.

2.3.1.1. Einführungsakte Strategieentscheidung

Da viele Firmen versuchen, den Umweltgedanken bereits in der frühen Phase der Produktentwicklung zu berücksichtigen, erhält Ecodesign immer mehr eine bedeutende Stellung innerhalb des Umweltmanagements. Life-Cycle-Thinking ist der erste Schritt im Ecodesign. Hier geht es zunächst um eine systematische Lagebeurteilung. Das Produkt muss zu diesem Zweck umfassend analysiert (Produktlebensphasen und Produktmodell) und unter ökologischen Gesichtspunkten systematisch beurteilt werden (Umweltbewertung).

In der Einführungsakte zu Strategieentscheidung werden deshalb die wichtigsten Grundsätze zum Thema Produktlebensphasen und Produktmodell, Umweltbewertung und Integration von Ecodesign-Maßnahmen in die Unternehmensführung vermittelt.

2.3.1.2. Einführungsakte Produktgestaltung

Diese Akte liefert das Basiswissen zum Verständnis von umweltgerechter Produktgestaltung. Sie ist inhaltlich in die Bereiche Einführung, umweltpolitische Instrumente, Positionierung von KundenInnenansprüchen und Umsetzung von Ecodesign Maßnahmen gegliedert und stellt die Grundlage für das spätere Lösen der Produktakten dar. Im Bereich Einführung ist Grundlegendes zur umweltgerechten Produktgestaltung aufbereitet. Die Entscheidung, die Umweltleistung der eigenen Produkte zu verbessern, soll im unternehmerischen Leitbild verankert werden und somit zu einer verbesserten Umsetzung führen. Der Begriff Nachhaltigkeit wird thematisiert, ebenso wie die konstruktiven Maßnahmen, die letztendlich notwendig sind, um Produkte umweltgerechter zu gestalten. Im Bereich umweltpolitische Instrumente wird exemplarisch aufgezeigt, welche gesetzlichen Rahmenbe-

dingungen bei der Gestaltung von Produkten zu beachten sind. Darüber hinaus gibt es auch freiwillige umweltpolitische Instrumente, wie z.B. Umweltzeichen. Neben solchen vorgegebenen Rahmenbedingungen gilt es schließlich auch die Anforderungen der Kunden zu beachten.

Nach den theoretischen Ausführungen wird im Bereich Umsetzung von Ecodesign Maßnahmen mit dem [ECODESIGN PILOT] ein Software Tool vorgestellt, welches Wissen zur Verbesserung der Umweltleistung von Produkten vermittelt und Hilfestellung zur Identifizierung von Verbesserungsmaßnahmen leistet [WIMMER et al 2001].

2.3.1.3. Einführungsakte Materialauswahl

Es werden hier die Grundlagen für die Werkstoffauswahl vermittelt werden. Die Entscheidung darüber, welcher Werkstoff oder welche Werkstoffkombinationen für ein Produkt geeignet ist/sind, sollen auf Grund der gestellten Anforderungen beim Gebrauch des Erzeugnisses erfolgen. Für eine sinnvolle Werkstoffauswahl müssen die geforderten Gebrauchseigenschaften des Produktes den Eigenschaften des jeweiligen Werkstoffs gegenübergestellt und die Werkstoffe untereinander verglichen werden. Um eine inhaltliche Auseinandersetzung zu gewährleisten, sind von den TeilnehmerInnen ein paar Übersichtsfragen zu beantworten.

2.3.2. Produktakte mit teilweise fertiger Lösung

Das zu verbessernde Produkt ist mit einem Gartenstuhl aus Aluminium besonders einfach gewählt. Der Lösungsweg ist komplett vorgegeben, die KursteilnehmerInnen sollen damit den Weg zur Lösung erlernen. Aus allen drei Modulen werden produktspezifische Fragen thematisiert. Der Gartensessel wird in den Bereichen Strategieentscheidung, Produktgestaltung und Materialauswahl abgehandelt.

2.3.2.1. Produktakte Alustuhl

Die Akte Alustuhl beinhaltet ein konkretes Planungsbeispiel, welches vollständig dokumentiert ist. Das Ziel besteht darin, den ganzen Ecodesign-Prozess an einem relativ einfachen Beispiel zu erklären, Verbesserungspotenziale in ökologischer Hinsicht zu finden und Hilfestellung für die Umsetzung von Ecodesign Maßnahmen zu geben. Im Teil Strategieentwicklung werden zunächst die Produktlebensabschnitte erfasst, beschrieben und im

Hinblick auf mögliche Umweltbelastungen beurteilt. Zudem wird eine umweltorientierte Bewertung mittels Indikatoren durchgeführt. Im Modul Produktgestaltung wird eine Umweltproduktklärung als Beispiel für eine umfassende Dokumentation der Umweltauswirkungen eines Produktes vorgestellt, die zur Kundeninformation dient. Darüber hinaus wird gezeigt, wie Verbesserungsmaßnahmen mit Hilfe des Software Tools [ECODESIGN PILOT] gefunden und umgesetzt werden können. Im Modul Materialauswahl wird auf spezifische Materialkennwerte von Aluminium und dessen Recyclingfähigkeit eingegangen, wobei die energetische Betrachtung ein zentraler Bestandteil ist. Die Primäraluminiumerzeugung wird aus ökologischer Sicht betrachtet und mit der Sekundäraluminiumherstellung verglichen.

2.3.3. Produktakten zum selbstständigen Lösen

Es gilt hier, ein einfacheres (Flipchart) und ein komplexeres Produkt (Wasserkocher) zu bearbeiten und umweltrelevante Verbesserungen zu identifizieren. Dabei müssen die TeilnehmerInnen das vorher erworbene Wissen gemeinsam mit den erlernten Werkzeugen bei der ökologischen Verbesserung von konkreten Produkten einsetzen.

2.3.3.1. Produktakte Flipchart

Diese Akte hat zum Ziel, den Ecodesign-Prozess an einem etwas komplexeren Beispiel als dem Aluminiumsessel zu erklären, Verbesserungspotenziale in ökologischer Hinsicht zu finden und Hilfestellung für das Finden von Lösungen zu geben. Im Teil Strategieentwicklung soll Verständnis für das gesamte Produktsystem Flipchart vermittelt werden. Es werden zunächst die Produktlebensabschnitte erfasst und beschrieben. Verschiedene Produktalternativen und Nutzungsszenarien werden thematisiert. Im Modul Produktgestaltung werden die Funktionen von Produkten betrachtet und gezeigt, wie sie als Ausgangspunkt für neue Lösungswege dienen können. Die Funktionsanalyse und die darauf folgende Funktionssynthese werden an zwei Beispielen demonstriert. Im Modul Materialauswahl wird auf die Oberflächenbehandlungsmöglichkeiten von Stahl eingegangen, wobei die energetische Betrachtung ein zentraler Bestandteil ist. Darüber hinaus werden andere Umweltaspekte der verschiedenen Behandlungsformen thematisiert.

2.3.3.2. Produktakte Wasserkocher

In der letzten vorgegebenen Akte wird ein Wasserkocher zum Erwärmen von Wasser untersucht und ist in ökologischer Hinsicht zu verbessern. Im Modul Strategieentscheidung werden unterschiedliche Möglichkeiten der Nutzung und der damit verbundene Ressourcenverbrauch untersucht. Diese können bereits im Rahmen der Situationsanalyse auf Verbesserungsansätze hinweisen. Ein Schwerpunkt liegt deshalb auf der Entwicklung von realistischen Nutzungsszenarien. Zudem wird mit dem [ECODESIGN ASSISTENT] ein Instrument eingeführt, welches die Suche nach erfolgreichen Verbesserungsstrategien unterstützt. Im Modul Produktgestaltung werden die Anforderungen der unterschiedlichen Stakeholder am Beispiel Wasserkocher thematisiert, die bei der Produktentwicklung und -gestaltung beachtet werden müssen. Neben freiwilligen (z.B. Umweltzeichen) und ordnungsrechtlichen Umwelanforderungen müssen die KundenInnenanforderungen (sowohl Endverbraucher wie Business-to-Business) Berücksichtigung finden. Im Elektro- und Elektronikbereich steht die nationale Umsetzung folgender zwei EU-Richtlinien im Zentrum der aktuellen Diskussion: die Elektronikschrottverordnung (WEEE) und die Richtlinie zur Beschränkung von gefährlichen Substanzen in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS). Im Modul Materialauswahl wird auf für den Einsatz von Kunststoffen wichtige Werkstoffeigenschaften und die entsprechenden Kennwerte von Kunststoffen und die jeweilige Recyclingfähigkeit eingegangen. Des Weiteren wird die Problematik des Heizleiters, der durch seinen komplexen Aufbau keinen optimalen Wirkungsgrad aufweist, diskutiert. Außerdem kommt es zum kurzen Anschneiden des Problems, dass nickellegierte Metalle, die im Aufbau des Heizleiters eingesetzt sind, bei bestimmten Menschen Allergien auslösen können.

2.3.4. Eigenständiges Projekt

Auf Basis des erlernten Wissens und der erlernten Methodik aus den vorangegangenen sechs Akten bearbeiten und lösen die KursteilnehmerInnen ein selbstgewähltes Produktbeispiel in Gruppen von zwei bis vier Personen. Damit kann das Wissen im Einsatz gefestigt, Lücken gefunden und mit der Unterstützung der TrainerInnen geschlossen werden. Den TeilnehmerInnen bleibt es prinzipiell selbst überlassen, ob sie ein Projekt aus ihrem konkreten Arbeitsumfeld oder einem komplett anderen Bereich wählen. Es sollten jedoch alle an einem Projekt beteiligten Personen einen Anteil an Hintergrundwissen in die Produktverbesserung einbringen und kooperativ zu einer praxisnahen Lösung kommen. Bei dem

Kapitel B - Konzept

eigenständigen Projekt wird damit die in der Entwicklung von realen Produkten vorherrschende fach- und disziplinenübergreifende Herangehensweise abgebildet.

2.4. Lehrgangsablauf

	Ort/Medium	Teilnehmer	Trainer	Tutor
1. Präsenzveranstaltung	TU Wien	Gruppenbildung	Einführung in die Kursinhalte Einführung Projektarbeit	Einführung in die Lernumgebung (LU) Kursprogramm
1. Onlinephase				
Umgang mit der LU	LU	Kennen lernen der LU		Hilfestellung bei Fragen bzgl. LU, Kursorganisation
Lerninhalt: Buch Ecodesign Pilot	Buch	Studium des Buches	Hilfestellung bei inhaltlichen Fragen	Weiterleiten von inhaltlichen Fragen an Trainer/Kursgruppe
Probechat	Chaträume „Besprechung“ „Arbeitsgruppe“	Kennen lernen des Tools		Leitung des Probechats
Lerninhalt: 3 Module	Büro, Bibliothek	Studium der Lerninhalte + Weiterführende Literatur	Hilfestellung bei inhaltlichen Fragen	Weiterleiten von inhaltlichen Fragen an Trainer/Kursgruppe
Einführungsakten	Büro	Erarbeiten der 3 Einführungsakten Einreichen der Lösungen	Hilfestellung bei inhaltlichen Fragen bzgl. Einführungsakten Feedback auf eingereichte Einführungsakten. Feedback innerhalb von 3 Tagen.	Weiterleiten von inhaltlichen Fragen an Trainer/Kursgruppe Hilfestellung bei Einreichung
Chatbesprechung zu Einführungsakten	Chatraum „Besprechung“	Konkrete Fragestellungen an Trainer zu den Einführungsakten	Fachlicher Input	Organisation und Moderation
Produktakte „Alusessel“	Büro	Erarbeiten der Produktakte Einreichen der Lösung	Begutachten der eingereichten Akte Feedback innerhalb von 3 Tagen.	Hilfestellung bei Einreichung Koordination Trainerfeedback.
Chatbesprechung zu Produktakte „Alusessel“	Chatraum „Besprechung“	Konkrete Fragestellungen an Trainer zur Produktakte	Fachlicher Input	Organisation und Moderation
Produktakte „Flipchart“	Büro	Erarbeiten der Produktakte Einreichen der Lösung	Begutachten der eingereichten Akte Feedback innerhalb von 3 Tagen.	Hilfestellung bei Einreichung Koordination Trainerfeedback.
Chatbesprechung zu Produktakte „Flipchart“	Chatraum „Besprechung“	Konkrete Fragestellungen an Trainer zur Produktakte	Fachlicher Input	Organisation und Moderation
Produktakte „Wasserkocher“	Büro	Erarbeiten der Produktakte Einreichen der Lösung	Begutachten der eingereichten Akte Feedback innerhalb von 3 Tagen.	Hilfestellung bei Einreichung Koordination Trainerfeedback.
Chatbesprechung zu Produktakte „Wasserkocher“	Chatraum „Besprechung“	Konkrete Fragestellungen an Trainer zur Produktakte	Fachlicher Input	Organisation und Moderation
Projektvorbereitung und Datensammeln				
2. Präsenzveranstaltung	TU Wien	Feedback 1. Onlinephase Gruppenbildung Projektfindung	Allg. Feedback auf Ergebnisse der Aktenergebnisse Impulsvorträge für 2. Onlinephase	Moderation, Betreuung
Pufferzeit für verspätete Abgaben und ev. Vorarbeiten für Projekt				
Onlinephase 2 (4 Wochen)				
Projektarbeit	LU: Eigener Dateibereich Geschlossene Gruppenforen Arbeitsgruppe	Erarbeiten der Projektarbeit in kleinen Teams	Inhaltliche Hilfestellung	Betreuung der einzelnen Teams Weiterleiten von Fragen an Trainer
Chatbesprechung Projektarbeit	Chatraum „Besprechung“	Konkrete Fragestellungen an Trainer zur Projektarbeit	Fachlicher Input	Organisation und Moderation
3. Präsenzveranstaltung	TU Wien	Präsentation Projektarbeit	Feedback auf Präsentation + Beurteilung Klärung offener Fragen	Moderation, Betreuung

Abbildung B2 - anfallende Aufgaben im Kurs / U.Vierlinger 2003

In der obenstehenden Tabelle ist der Ablauf des gesamten Lehrgangs mit den Aufgaben von TeilnehmerInnen, TutorInnen und TrainerInnen abgebildet. Es ist ersichtlich, dass die

TrainerInnen die inhaltlichen Belange und das Feedback an die TeilnehmerInnen abdecken, während die TutorInnen für Unterstützung, Motivation und Koordination der Kommunikation zuständig sind.

2.5. Bewertung und Feedback für die TeilnehmerInnen

Alle sechs Akten werden von den TrainerInnen entweder nach dem Akzeptieren der Lösung geschlossen oder zur Überarbeitung an die TeilnehmerInnen zurückgegeben. Dazu gibt es ein frei zu formulierendes Feedback von jedem/R TrainerIn. Bei den Einführungsakten, die jeweils einem inhaltlichen Modul zugeordnet sind, gibt der oder die jeweils verantwortliche TrainerIn ein Feedback und entscheidet alleine, ob das Ergebnis ausreichend war. Bei den Produktakten müssen TrainerInnen aus jedem der drei Bereiche - Strategieentscheidung, Produktgestaltung und Materialauswahl - den TeilnehmerInnen ein Feedback geben. Dazu besitzen alle Produktakten sowohl klar erkennbare, den drei inhaltlichen Modulen zuordenbare Lehrbereiche als auch drei eigenständige, dazugehörige Fragestellungen. Eine Produktakte ist erst dann abgeschlossen wenn die Lösungen von den TrainerInnen aller drei Module akzeptiert wurden.

Für die Bewertung der TeilnehmerInnen, die für Universitätslehrgänge vorgeschrieben ist, ist das selbstgewählte Beispielprodukt des Gruppenprojekts maßgeblich verantwortlich. Jede Gruppe muss bei der Abschlussveranstaltung ihre Ergebnisse präsentieren. Nach dieser Präsentation gibt es noch eine Befragung über das Projekt und angrenzende Themengebiete der einzelnen Gruppenmitglieder von Seiten der TrainerInnen. Projektergebnisse, Präsentation und Befragung ergeben zusammen die Bewertung für das Lehrgangszertifikat.

Durch die Zweiteilung in unbenoteten ersten Teil mit Lösung von vorgegebenen Akten und der benoteten Gruppenarbeit mit weitgehend selbstgewähltem Thema wird eine spielerische und angstfreie Herangehensweise an das Thema unterstützt [KERRES 1998], [NEUBAUER 2002], [SCHULMEISTER 1997]. Die TeilnehmerInnen haben beim Lösen der Akten die Rolle einer EcodesignerIn, in der sie jenseits der eingefahrenen Bahnen denken und sich damit neues Wissen erschließen sollen. Dieses Wissen wird dann im selbst gewählten Projekt unter realitätsnahen Bedingungen innerhalb der Gruppe angewendet. Die Präsentation am Ende des Lehrganges ist dann der letzte Schritt aus der virtuellen Rolle

zurück in die reale Arbeitswelt, in der Ergebnisse eines Design-Prozesses in Meetings den EntscheidungsträgerInnen zu präsentieren sind. Somit wird der Umgang mit den neuerworbenen Fähigkeiten nahe an den realen Einsatzbedingungen geprobt. Wissenserwerb und -anwendung erfolgen situiert und sind eng an die üblichen Gegebenheiten gekoppelt [POHL 2002].

3. Prototyp

Für die dem Kurskonzept zugrunde liegende Idee eines virtuellen Büros mit Akten, in denen Produkte ökologisch zu verbessern sind, wurde im Jahr 2002 ein teilweise funktionaler Prototyp der Lernumgebung entwickelt. Er wurde unter anderem in zwei Lehrveranstaltungen an der Technischen Universität Wien und an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich getestet. Die StudentInnen an der Technischen Universität Wien wurden mit einem kurzen Fragebogen und teilweise über Interview zur Online-Lernumgebung befragt. Ziel war es, die Akzeptanz der Metapher und die Trennung von Aufgaben einerseits und Materialien zur Bearbeitung der Aufgaben andererseits, abzutesten. Das Austesten in so frühem Stadium lieferte auch Rückschlüsse über das prinzipielle Lehrgangsdesign, die in die nachfolgenden Prototypen übernommen werden konnten. [SHNEIDERMAN 1997].

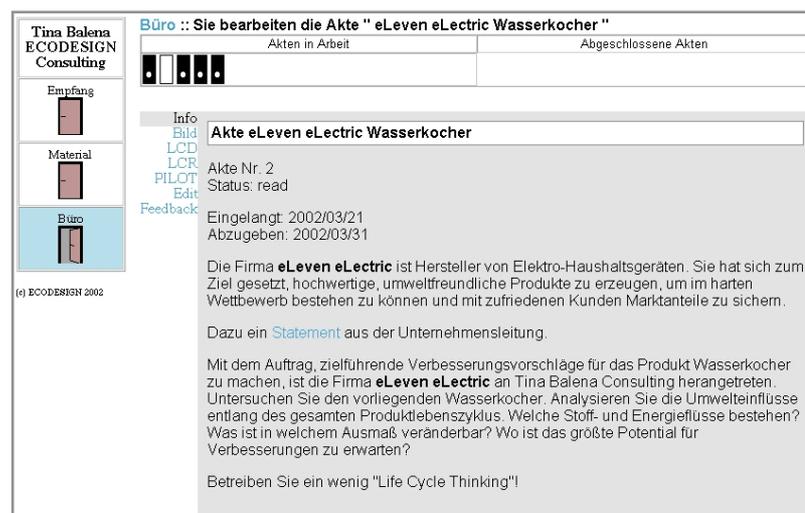


Abbildung B3 - Prototyp 2002 / P. Judmaier

Bei diesem bereits im High Fidelity Bereich angesiedelten Prototyp [PREECE 2002] kam eine minimale Bibliothek im Zusammenhang mit der Verbesserung eines Aluminium Gartestuhls und eines Wasserkochers zum Einsatz. Diese Akten hatten wesentlich weniger Umfang als jene im späteren Universitätslehrgang, da sie thematisch nur Auszüge aus dem Produktdesign beinhalteten. Durch die, wenn auch reduzierte, Abgeschlossenheit der Thematik konnten sie mit einem narrativen Element in Form einer fiktiven KundInnenanfrage versehen werden. Neben den schon erwähnten Akten wurden noch zwei weitere Produktakten mit einer Waschmaschine und einem Kinderschuh, und eine Akte mit einer allgemeinen Einführung in das Thema Ecodesign entwickelt. Diese drei Akten kamen nur mehr bei internen Tests mit ArbeitskollegInnen zum Einsatz.

Der Prototyp wurde mit dem Web Application Server *Zope* entwickelt und hatte bereits die vollständige Abgabe- und Rückmeldefunktionalität implementiert. Er funktionierte über einen standardisierten Web-Browser. Ziel des Prototypen war neben dem Austesten der Möglichkeiten der Konzeptidee, die technischen Notwendigkeiten für ein derartiges Lernsystem kennen zu lernen. Sehr wenig Rücksicht wurde beim Prototyp auf die visuelle Gestaltung und die Usability genommen, da dafür keine Ressourcen zur Verfügung standen. Zum Austesten der Grafik eignen sich Low Fidelity Prototypen [PREECE 2002], wie sie bei der Weiterentwicklung später auch eingesetzt wurden [POHL 2004a], [POHL 2004b], auch wesentlich besser. Bei den Testpersonen handelte es sich fast ausschließlich um Internet-erfahrene Studierende. Daher konnte angenommen werden, dass eine schlechte Usability nicht in voller Stärke auf die Evaluierung des grundlegenden Konzeptes und der Metapher durchschlagen würde.

Der Prototyp zeigte in Folge vorhandene Konzeptschwächen auf und lieferte noch etwas Information bezüglich der Usability. So konnte erkannt werden, dass die fiktiven Kundenanfragen als narratives Element eher zur Verwirrung beitrugen. Für die Metapher wurde eine visuelle Abbildung von *Tina Balena* als Firmeninhaberin von den Testpersonen vorgeschlagen. Weiters wurde eine direkte Verbindung der Akten mit der Bibliothek und die zur Verfügungstellung aller für das Lösen der Beispiele notwendigen Daten in druckbarer Form gefordert.

4. User Interface

Die Bedienung der Lernumgebung darf auch für Menschen mit geringen Fähigkeiten im Umgang mit dem Computer keine Probleme bei der Handhabung hervorbringen. Das bewirkt eine Konzentration der Lernkapazität der BenutzerInnen auf den eigentlichen Lernstoff. Zur Gewährleistung dessen wurde der Funktionalitätsumfang der Lernumgebung auf das Notwendigste reduziert. Das verhindert zusätzlich die Verwirrung der BenutzerInnen mit einer hohen Anzahl an teilweise nicht benötigten Features [NORMAN 1988].

Als Startpunkt beim User Interface standen die *acht goldenen Grundregeln* für gutes Design für BenutzerInnendialoge nach [SHNEIDERMAN 1988, S.72]:

1. Das System soll höchstmögliche Konsistenz aufweisen
2. Einbau von Abkürzungen bei regelmäßiger Benutzung
3. Die Rückmeldungen sollen informativ und leicht verständlich sein
4. Interaktionsdialoge sollen geschlossene Aktionen mit eindeutiger Rückmeldung am Ende sein
5. Fehler bei der Interaktion sollen keine unbehebbaeren Folgen haben und leicht zu behandeln sein
6. Aktionen sollen von den BenutzerInnen möglichst rückgängig gemacht werden können
7. Die BenutzerInnen sollen jederzeit die Kontrolle über die Aktionen des Systems haben
8. Die Belastung des Kurzzeitgedächtnisses der BenutzerInnen bei der Systemnutzung soll sehr gering sein

Bei einer genaueren Betrachtung der Regeln ist erkennbar, dass manche unter ihnen nicht für ein Web-basiertes Lernsystem mit reduzierter Funktionalität zur Anwendung kommen können bzw. müssen. Die Regeln 2, 5 und 6 zielen auf komplexe Softwarelösungen, zu welcher sich das geplante Lernsystem unter keinen Umständen entwickeln sollte. Die verbleibenden fünf Grundregeln bildeten aber eine ausgezeichnete Grundlage für das Interface- und Interaktionsdesign.

Da die Lernumgebung hypermedial und Web-basiert ist, bekam der zielgerichtete Medieneinsatz verstärktes Augenmerk. Dazu zählt: lange Texte in druckbarer Form bereitstellen, Bildschirmtexte kurz und prägnant halten, Animationen, Bilder, Filme nur dann einsetzen, wenn sie einen gestalterischen Mehrwert bringen und nicht zuletzt, wenn möglich auch auf

"althergebrachte" Medien wie Bücher zurückgreifen. [NIELSEN 2000], [NIELSEN 2002], [NIELSEN 2004]

Das in dieser Arbeit beschriebene Konzept für das User Interface entstand mit Unterstützung von Margit Pohl und Markus Rester. Es wurden mehrere Prototypen entwickelt und ausführlich getestet. Im Nachfolgenden finden sich nur mehr die Ergebnisse in Bezug auf die BenutzerInnenschnittstelle. Genaue Ausführungen über den Weg zu diesen Ergebnissen finden sich in [POHL et al 2004a], [POHL et al 2004b] und [POHL et al, unveröffentlicht].

4.1. Navigation

Das Lernsystem hat zwei unterschiedliche Navigationsebenen:

- Die Erste dient zur Navigation zwischen den einzelnen Räumen des virtuellen Büros und der Basisfunktionalität wie BenutzerInneneinstellungen und Hilfe. Sie muss in der Metapher verankert sein, da sie einerseits die Metapher stützen und andererseits den BenutzerInnen über die Metapher die Navigation erleichtern soll [PREECE 2002].
- Die Navigation in den Räumen hat ebenfalls noch Anlehnungen an die Metapher. Hier tritt jedoch die Funktionalität gegenüber der Metapher in den Vordergrund. Sie soll intuitiv und im besten Fall bereits von anderen Anwendungen bekannt sein [NIELSEN 2000].

4.1.1. Navigation zwischen den Räumen und Hauptbereichen

Bei den Räumen bot sich eine Tür als Icon an. Diese wurde auch schon beim ersten Prototypen erfolgreich eingesetzt. Durch das Anklicken der Türen können die Räume betreten werden. Der aktuelle Raum ist durch eine offene, erleuchtete Tür gekennzeichnet. Für eine leichte und schnelle Erkennbarkeit wurde auch noch eine textliche Auszeichnung unterhalb der Icons gewählt [WIEDENBECK 1999].

Für die Hilfe ist ein Fragezeichen als weitgehend bekannt anzunehmen. Der Hilfe-Hypertext öffnet ein neues Fenster, das über eine Grafik von *Tina Balena* noch zusätzlich etwas Personalisierung erfährt. Da ein Fragezeichen sicher intuitiver zu erkennen ist als z.B. der Kopf von Tina Balena, wurde von Letzterem als Hilfe-Icon abgesehen, obwohl es besser in

die Metapher gepasst hätte. Hier ist der Usability gegenüber der Metapher der Vorzug gegeben worden [NIELSEN 2000], [PREECE 2002].

Die Mail-Funktionalität in Form eines Brief-Icons darzustellen, ist ebenfalls weit verbreitet und kann als bekannt angenommen werden. Beim Anklicken des Icons wird das Standard eMail-Programm geöffnet. BenutzerInnenname und ein Subject sind dann bereits automatisch eingetragen. Beides ist selbstverständlich von den BenutzerInnen noch änderbar. Es wurde hier bewusst auf die Integration eines eigenen eMail-Programmes in die Lernumgebung bzw. die Metapher verzichtet, da es nicht zielführend ist, die BenutzerInnen mit der Erlernung eines neuen eMail-Clients zu belasten, wenn sie diese Funktionalität in ihrer gewohnten Arbeitsumgebung schon kennen und auch vorfinden.

Schwieriger war die Wahl eines Icons für die persönlichen Einstellungen der BenutzerInnen. Es erlaubt den BenutzerInnen persönliche Daten und Einstellungen für die Benutzung des Systems in einem eigenen Fenster vorzunehmen. Hier kamen ineinander greifende Zahnräder zum Einsatz, welche bei den User-Tests trotz teilweiser Erkennungsschwierigkeiten noch am besten abschnitten. Unter anderem mitbegründet damit, dass es das einzige Icon mit wenig intuitiv zu erkennender Funktionalität in der Navigationsleiste war. Wie bei allen Icons hat auch dieses eine Textunterschrift, wobei sich hier das Wording ebenfalls schwer gestaltete.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit und der weiten Verbreitung im Web wurde die Navigation zwischen den Räumen auf dem Kopf der Seite platziert. Durch die fixe Anzahl von Elementen in der Breite wird damit auch das Layout erleichtert und kann auf unter 1024 Pixel eingeschränkt werden, womit es auf dem weit verbreiteten 17 Zoll Röhrenmonitor oder einem 15 Zoll TFT-Monitor problemlos Platz findet. [NIELSEN 2000]

4.1.2. Navigation innerhalb der virtuellen Büroräume

Beim Navigieren des Inhaltsbereichs oder Content wurde auf eine baumartige Darstellung, welche beim Explorer unter Microsoft Windows für das File-System zum Einsatz kommt, zurückgegriffen. Diese erlaubt eine schnelle, übersichtliche Navigation und kann zusätzlich als bekannt vorausgesetzt werden. Wie unter Windows ist dieser Navigationsbaum auf

der linken Seite des Fensters platziert. Diese Art der Navigation muss nicht extra erlernt werden und ist somit besonders benutzerInnenfreundlich [NIELSEN 2000].

Da es sich bei dem Lernsystem um ein Web-basiertes Hypertext System handelt, existieren für die Navigation zusätzlich die häufig verwendeten, so genannten *Bread Crumbs* am oberen Ende des Content-Bereiches. Diese zeigen den Raum und den Pfad bis zur aktuellen Content-Seite an, *Bread Crumbs* finden sich oft bei Web-Sites und sind bei einigermaßen Web-erfahrenen BenutzerInnen auch als bekannt anzusehen. Ausserdem unterstützen sie die Orientierung und das schnelle Navigieren innerhalb einer Web-Site [LAZAR et al 2000].

Im Büro gibt es als weitere Navigation zu jeder Akte eine Sitemap. Sie wurde nicht nur als eine weitere Möglichkeit für die Navigation hineingenommen, sondern hat zusätzlich einen didaktischen Charakter, da sie den BenutzerInnen erlaubt, Zusammenhänge im Lerninhalt zu visualisieren und zu erkennen. Für eine leicht Auffindbarkeit ist sie am oberen Ende des Navigationsbaumes untergebracht [NIELSEN 2002]. Aus didaktischen Gründen wurde vorerst auf eine Suchfunktion im Büro verzichtet, um zu verhindern, dass die BenutzerInnen nur nach Stichwörtern aus der Aufgabe suchen und den Inhalt nicht durcharbeiten. Aufgrund des Feedbacks bei den BenutzerInnen-Interviews kam sie dann innerhalb der einzelnen Akten hinzu. Es hat sich gezeigt, dass die Suche doch ein wichtiges Mittel für die Navigation ist [NIELSEN 2000], und die Gefahr der Lernstoffminimierung bei berufsbegleitender Erwachsenenbildung wesentlich geringer als in Schulen oder Universitäten ist. In der Bibliothek gab es von Anfang an eine Suchfunktion. Sie dient dort, dem sinnvollen Einsatz des Mediums Computer entsprechend, dem schnellen Auffinden von bestimmten Materialien, was beim Bearbeiten der einzelnen Akten unerlässlich ist.

4.2. Kommunikationsraum

Dieser Raum ist von der Tiefe des Hypertextes der Kleinste und besitzt im Navigationsbaum keine Unterknoten. Wie bei den anderen Räumen landen die TeilnehmerInnen beim Betreten auf einer Übersichtsseite. Aus Sicht der BenutzerInnenschnittstelle sind hier die Chats und das Diskussionsforum von Interesse. Beide sind vom Design so simpel wie nur

Kapitel B - Konzept

möglich gehalten. Bei einer Kursdauer von einem Semester bedarf es auch keiner besonderen Features [NORMAN 1988]. Viele der BenutzerInnen nehmen wahrscheinlich das erste Mal an einem Chat teil und finden daher sicher mit der Basisfunktionalität ihr Auslangen. In den Chat kommen die BenutzerInnen ohne zusätzliches Login. Sie können sich dort eine eigene Schriftfarbe aussuchen um den Gesprächsverlauf besser zu folgen. Ansonsten haben sie nur die Möglichkeit ihre Textmeldungen zu schreiben. Das Chat-Fenster ist in die Lernumgebung eingebunden und wird direkt im Content-Bereich geöffnet. Auch in den Internet-Foren gibt es nur die Grundfunktionalitäten: Beitrag schreiben, Beitrag lesen, nächsten Beitrag anzeigen und vorhergehenden Beitrag anzeigen.

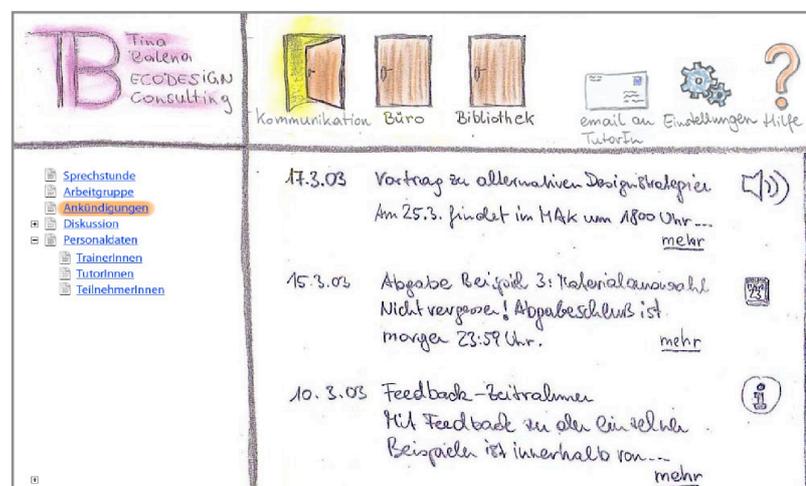


Abbildung B4 - Entwurf Forum / M.Rester 2003

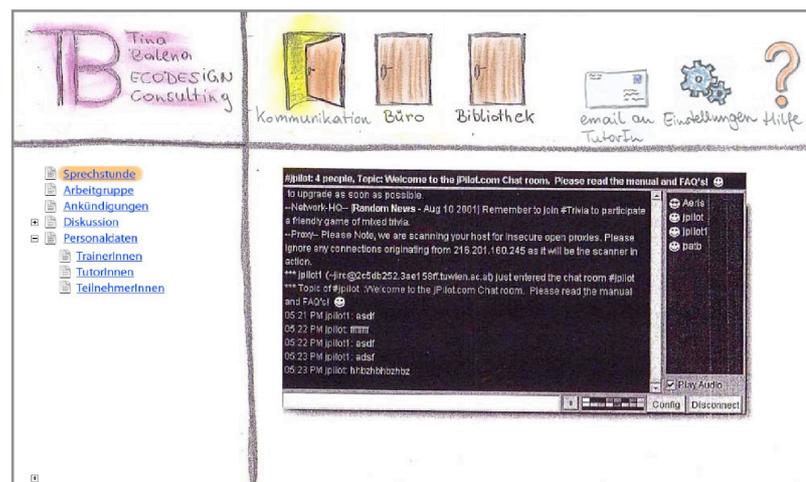


Abbildung B5 - Entwurf Chat / M.Rester 2003

Mit dieser Reduktion auf die Basisfunktionalität von Chat- und Diskussionsforen beträgt der notwendige Lernaufwand für die Benutzung dieser Werkzeuge ein absolutes Minimum.

4.3. Büroraum

Das eigentliche Büro wird ebenfalls über eine Übersichtsseite betreten. Auf dieser werden alle Akten mit Ausgabe- und Abgabedatum sowie deren Status angezeigt. Jeder Aktenstatus (*neu*, *abgegeben*, *überarbeiten* und *abgeschlossen*) ist zum besseren Erkennen in einer eigenen Farbe codiert [SHNEIDERMAN 1992]. Die Icons der Akten werden im Navigationsbaum und der Übersichtsseite in der entsprechenden Farbe dargestellt. Über dem Inhalt befindet sich eine Navigationsleiste (Bread Crumbs), die an letzter Stelle die Überschrift der aktuellen Seite hat. Die Vorgänger sind verlinkt und dienen als Navigationsunterstützung. Die gerade angezeigte, aktuelle Seite des Inhaltsbereichs wird im Navigationsbaum durch eine farbliche Unterlegung markiert. Für eine verbesserte Navigation und zur Orientierung gibt es eine Sitemap. In ihr finden sich alle Knoten einer Akte mit den internen Verbindungen. Zusätzlich sind in der Sitemap die Links in die Bibliothek und zu anderen Akten speziell gekennzeichnet. Auch im Lerninhalt sind die Links innerhalb der Akte, zur Bibliothek und zu anderen Akten anhand unterschiedlichen Aussehens oder davorgestellter Icons unterscheidbar.

Im Navigationsbaum gibt es eine grafische Unterscheidung zwischen Endknoten und Zwischenknoten. Endknoten, die keine weiteren Unterknoten haben, werden als einfaches Dokumenten-Icon dargestellt. Zwischenknoten, die am Anfang der Zeile ein Plus (+) als Zeichen der Ausklappmöglichkeit im Baum aufweisen, werden mit einem Multidokument-Icon dargestellt. Im Content gibt es Interaktive Elemente, wie Mouse-Over, Filme und Animationen, welche durch ihr visuelles Erscheinen in Form von vorangestellten Icons zu erkennen sind. Damit haben alle Elemente des Lernsystems eindeutige grafische Icons und sind intuitiv zu erkennen. [SHNEIDERMAN 1992].

2. Bereits ausgearbeitete Ergebnisse können die BenutzerInnen am Server speichern und auch wieder runterladen. Somit ist es möglich an verschiedenen physischen Orten an der Aufgabenlösung zu arbeiten. So können etwa die zu Hause gefundenen Ergebnisse in der Firma kontrolliert werden. Die Datei am Server kann mit einem beliebigen Namen gespeichert werden und bekommt einen Datumsstempel. Der Speicherbereich am Server ist absolut privat und weder TrainerInnen noch andere TeilnehmerInnen können die dort liegenden Dateien einsehen. Um Verwirrungen bei der Abgabe zu vermeiden, kann immer nur eine Datei zu jeder Aufgabe am Server liegen. Mit jedem neuerlichen Absichern einer Lösung, wird die am Server befindliche alte Datei gelöscht und die neue Version hingestellt.
3. Nachdem die Angabe fertig ausgearbeitet ist, muss die Lösungsdatei abgegeben werden. Sie ist dann als Abgabedatei gekennzeichnet und erhält einen Datumsstempel. Danach ist die Speicherfunktionalität deaktiviert. Die abgegebene Datei kann zwar jederzeit nochmals heruntergeladen werden, ein neuerliches Raufladen einer anderen Datei ist allerdings nicht mehr möglich.

Dieser Prozess ist den Umständen entsprechend leicht verständlich, verfügt über direkte Rückmeldungen des jeweiligen Prozessstatus und besitzt eine hohe BenutzerInnenkontrolle, wie es auch [SHNEIDERMAN 1988] in seinen *acht goldenen Grundregeln* für BenutzerInnendialoge verlangt.

The screenshot shows a web interface with three numbered steps, separated by dashed lines:

- 1** Die Angabe zum Download:
[intro_produkgestaltung_aufgabe.rtf](#)
- 2** am Server befindliche Datei:
[produktgestaltung_loesung_V01.rtf](#) (2005-04-01 / 17:20 Uhr)
Überschreiben mit:
Auswählen der zu speichernden Datei:
- 3** Das File [produktgestaltung_loesung_V01.rtf](#) (2005-04-01 / 17:20 Uhr) abgeben

Abbildung B7 - Up- and Download / ECODESIGN eLearning 2004

4.4. Bibliothek Raum

In der Bibliothek befinden sich die unterstützenden Lernmaterialien, die eine Datei vom Typ PDF oder ein WWW-Link sein können. Da Lesen am Bildschirm immer noch anstrengender als am Papier ist [NIELSEN 2000], sind derzeit alle Materialien ausdrucksfähige Dokumente. Geordnet sind sie nach Themen. Ergänzend dazu gibt es eine Suchfunktion. Auf der Übersichtsseite sind diese beiden Bereiche angezeigt. Durch Klick auf Themen erscheinen alle Überthemen mit einer kurzen Beschreibung. Wird eines davon angewählt, erscheint eine Seite mit allen zugehörigen Dokumenten. Darauf finden sich jeweils eine kurze Beschreibung und entweder das Dokument als PDF-File zum Download oder der Link auf die Web-Site. Wenn auf den Namen eines bestimmten Materials geklickt wird, kommt eine Seite, die ebenfalls den Link beinhaltet aber zusätzlich zur Kurzbeschreibung noch eine längere Beschreibung des Materials aufweist. Damit ist vor dem vielleicht zeitintensiven Download zu entscheiden, ob es sich um ein benötigtes Material handelt oder nicht [NIELSEN 2000]. Für die Unterscheidung im Navigationsbaum zwischen Thema und Material, sind bei ersterem mehrere Blätter und bei letzterem nur ein Blatt als Icon verwendet. Die zwei Materialarten Link und PDF sind ebenfalls durch die verwendeten Icons unterschieden.

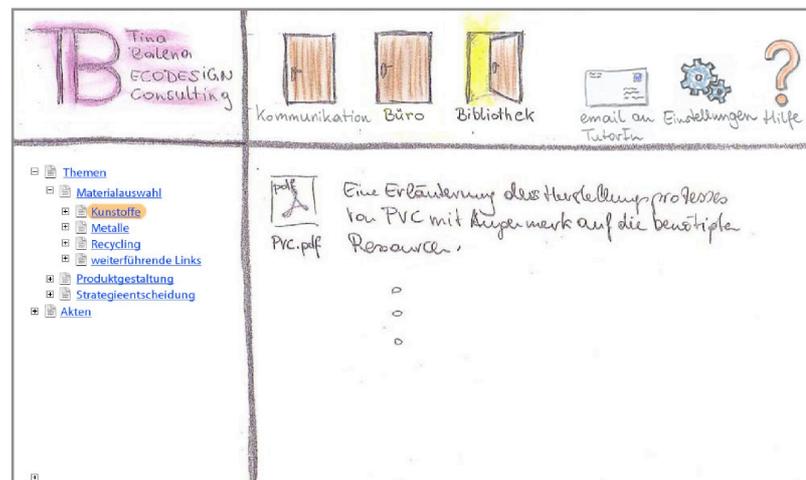


Abbildung B8 - Entwurf Bibliothek / M. Rester 2004

5. Lerninhalte

Für die Aufbereitung der Lerninhalte ist von dem gängigen 17 Zoll Röhrenmonitor ausgegangen worden, der eine Auflösung von 1024 mal 768 Pixel darstellt. Da das Lesen von Texten am Bildschirm ergonomische Nachteile im Vergleich zu gedrucktem Papier aufweist, sind die Texte in den Akten kurz zu halten. Zusätzlich ist es für Hypertexte angebracht, das Blättern auf einer Bildschirmseite auf ein Minimum zu reduzieren. Aus diesem Grund sind Texte, deren Länge deutlich über eine Bildschirmseite hinausgeht, entweder in die Bibliothek zu verschieben oder auf mehrere Hypertextseiten aufzuspalten. [NIELSEN 2000] Die Aufteilung zwischen Akten und Bibliothek ist so gestaltet, dass die Akten die Problemstruktur mit dazugehörigen Informationen sowie Lösungsansätzen enthalten und in der Bibliothek die umfangreichen Daten und Materialien für die Lösung der Aufgaben zu finden sind. An den entsprechenden Stellen in den Akten ist dann auf die Bibliothek verlinkt.

5.1. Richtlinien für Akten

Da eine Akte ein Hypertext ist, sollten in linearer Form vorhandene Lernunterlagen wie z.B. Skripten nicht einfach auf kurze Texte aufgesplittet werden. Vielmehr besteht eine Akte aus in sich geschlossenen und miteinander verlinkten Einzeldokumenten. Jedes dieser Dokumente darf eine Bildschirmseite nicht überschreiten. Das vorher beschriebene Interface hat eine Navigationsleiste am oberen Ende und den Navigationsbaum auf der linken Seite als fix verplanten Platz am Bildschirm. Damit bleiben für den Lerninhalt in etwa 200 bis 300 Wörter pro Seite übrig. Grafiken, Animationen und Filme können zur Erklärung, Auflockerung oder auch als Landmarks in einer Akte benutzt werden. Dabei muss bei Animationen und vor allem bei Filmen auf die Größe im Verhältnis zum Informationsgehalt geachtet werden. Filme mit mehreren Megabytes als Landmark mit nur mäßiger Information einzusetzen ist nicht sinnvoll, da es selbst bei einem Breitband-Internet-Anschluss noch zu längeren Wartezeiten kommt. Als Film- und Animationsformat ist eine geringe Filegröße und leichte Installierbarkeit von Bedeutung [NIELSEN 2000]. Letzteres ist wichtig, da auch moderne Browser immer noch nicht mit einem standardmässigen PlugIn für das Abspielen von Filmen über das Internet ausgeliefert werden. Für die Lernumge-

bung wurde als Filmformat Apple *QuickTime* gewählt, da es den Vorteil eines übersichtlichen User Interfaces und zusätzlich noch die Möglichkeit hat, sowohl interaktive Animationen als auch Filme abzuspielen bzw. zu erstellen. Das macht die Installation von nur einem PlugIn notwendig, welche noch dazu sehr einfach abläuft. Der Nachteil der etwas größeren Dateien im Vergleich zu z.B. *RealVideo* wird damit ausgeglichen, das die TeilnehmerInnen eine CD mit den Animationen und Videos am Beginn des Kurses erhalten. Bei den Einstellungen der Lernumgebung kann angegeben werden, dass die Filme von dieser CD zu laden sind, wodurch sich die Download-Zeit für die Videos auf die minimale CD-Ladezeit beschränkt.

Für Erklärungen in der Art von Fußnoten oder eines Glossars gibt es eine Mouse-Over-Funktionalität. Beim entsprechenden Wort kann ein Icon eingefügt werden, welches sobald der Mauszeiger darüber fährt, einen kleineren, abgeschlossenen Bereich mit einer Erklärung öffnet. Diese Funktionalität ist auch für die Erklärung von Grafiken bzw. Teilen von Grafiken verwendbar. In diesem Fall ist bei der Grafikuschrift ein Icon als Hinweis auf ein vorhandens Mouse Overs.

Für die Strukturierung des Contents in den einzelnen Modulen wurden den Content Providers empfohlen, sich so genannte *Lernpfade* zu überlegen. Das sind vorgedachte Wege, auf denen der Content durchgearbeitet werden kann, die jedoch für die Lernenden nicht sichtbar sind. Diese Lernpfade sollten den Content-Providers auf der einen Seite helfen guten Hypertext zu produzieren, weil am Beginn der Entwicklung bei einigen die Links nur eine Spiegelung des Navigationsbaumes darstellten. Auf der anderen Seite sollte die Ausarbeitung von Lernpfaden zu einer Qualitätverbesserung der Lernmaterialien führen, da sich die Content-Providers stärker mit den Lerninhalten auseinandersetzen müssen und somit mehrere Sichtweisen auf ein Problem entdecken. [KERRES 1998]

Für die Gestaltung eines Knotens standen den Content-Providers die grundlegenden HTML-Elemente zur Verfügung:

Fettdruck	#der Text#
Link auf Knoten	<der Linktext filename.txt>
Link auf Bibliothek	<der Materialname filename.pdf>
Bild im Knoten	<Bildname: Bildbeschreibung Bildquelle filename.jpg> Beschreibung/Anmerkung ist optional.
Mouseover-Erklärung	m<der Text knotenfilename_mo_text.txt> Die Erläuterungen zu 'der Text' stehen im angegebenen Textfile. knotenfilename: Zuordnung zum Knoten, in dem 'der Text' vorkommt. _mo: zeigt, dass es sich um eine Erläuterung handelt. _text: ermöglicht Rückschlüsse auf zu erklärenden Textteil.
Kommentar	// der Kommentar //

Abbildung B9 - Elemente für Content Provider / [POHL et al 2003]

5.1.1. Aktenaufbau

Der Aufbau aller Akten orientierte sich an den unten stehenden Vorgaben, welche eine möglichst symmetrische und gleich verteilte Hypertext-Struktur zum Ziel haben [KERRES 1998]:

Bereich	Min	Max
Info	1 Text	4 Texte
Sitemap	—	—
Unterteilung	2 Bereiche	6 Bereiche
je Bereich	4 Knoten	7 Knoten
in Summe jedoch	10 Knoten	25 Knoten
je Knoten	—	4 Bilder oder
	—	1 Animation oder
	—	1 Video
Fragestellung	1 Text	—
Rückmeldung	1 Text	—

Abbildung B10 - Elemente für Content Provider / [POHL et al 2003]

Bereich	Min	Max
Info	1 Text	4 Texte
Sitemap	—	—
Unterteilung	2 Bereiche	6 Bereiche
je Bereich	4 Knoten	7 Knoten
in Summe jedoch	10 Knoten	25 Knoten
je Knoten	— — —	4 Bilder oder 1 Animation oder 1 Video
Fragestellung	1 Text	—
Rückmeldung	1 Text	—

Abbildung B11 - Beschreibung Aufbau der Einführungsakten / [POHL et al 2003]

5.1.1.1. Information

Ein Text oder mehrere, verlinkte Texte, die kurz und prägnant die jeweilige Akte zusammenfassen und einen Ausblick auf Lehrinhalt und Aufgabenstellung enthalten.

5.1.1.2. Sitemap

Darin wird jede Akte als Graph mit allen internen und externen Links in Form von Kanten dargestellt. Sie unterstützt die Bildung von strukturellem Wissen und erhöht damit die Anwendbarkeit des Gelernten [POHL 2002].

5.1.1.3. Akten-/modulspezifische Bereiche

Hier sind bei den Einführungsakten mindestens 2 bis maximal 6 Bereiche vorgesehen. Bei den Produktakten gilt die gleiche Anzahl innerhalb der einzelnen Module (Strategieentscheidung, Produktdesign, Materialauswahl). Diese haben natürlich wieder in sich ausreichend geschlossen und untereinander genügend unterschiedlich zu sein.

5.1.1.4. Aufgaben

Die Angabentexte für die zu lösenden Aufgaben als RTF-Dokument. Die Wahl fiel hier auf das Datenformat RTF, da es plattform- und softwareunabhängig ist.

Bereich	Min	Max
Info	1 Text	4 Texte
Sitemap	—	—
Bild	1 Bild oder 1 Animation oder 1 Video	5 Bilder oder 3 Animationen oder 3 Videos
Modul Strategieentscheidungen pro Bereich in Summe jedoch	2 Bereiche 4 Knoten 10 Knoten	6 Bereiche 7 Knoten 20 Knoten
Modul Produktgestaltung pro Bereich in Summe jedoch	2 Bereiche 4 Knoten 10 Knoten	6 Bereiche 7 Knoten 20 Knoten
Modul Materialauswahl pro Bereich in Summe jedoch	2 Bereiche 4 Knoten 10 Knoten	6 Bereiche 7 Knoten 20 Knoten
Fragestellung	1 Text	—
Rückmeldung	1 Text	—

Abbildung B12 - Beschreibung Aufbau der Produktakten / [POHL et al 2003]

5.1.2. Richtlinien zur Content Erstellung

Da die Content-Providers das erste Mal für ein Hypermedia-eLearning System Inhalte entwickelten, gab es für sie eine Liste mit Tipps zur Unterstützung. Das sollte die Qualität der Lerninhalte in Richtung Strukturierung und Konsistenz verbessern. Die Erfahrungen der ersten Probeläufe mit den bis dahin entwickelten Inhalten fand ebenfalls Berücksichtigung in dieser Liste:

- Strukturierte Lernpfade: Durch den Lerninhalt sollten idealerweise mehrere Lernpfade existieren (ca. drei bis sechs) die über Links im Content zu verknüpfen sind.
- Navigationsbaum ist ein Lernpfad: Das Durcharbeiten des Contents über dem Navigationsbaum muss ebenfalls einen schlüssigen Lernpfad bilden, da manche TeilnehmerInnen das lineare Durcharbeiten bevorzugen.

- Keine Kopien des Navigationsbaumes im Content-Bereich: Eine identische Kopie des Navigationsbaumes im Content ohne zusätzliche Information ist verwirrend. Alle Links im Content sind mit Erklärungen zu versehen.
- Mouse Over-Texte dürfen nicht zu lang werden: Mouse-Overs sollen kurze Hinweise und daher nicht länger als drei bis vier Sätze sein. Falls sich das nicht ausgeht, muss ein eigener Knoten daraus gemacht werden.
- Klare, verständliche Grafiken: Die Grafiken müssen einen eindeutigen und erkennbaren Zusammenhang mit dem Content des Knotens aufweisen.
- Links ohne Lernpfad mit Mouse Over ersetzen: Bei Links auf andere Knoten im Content die keinem Lernpfad entsprechen, ist es meist besser ein Mouse-Over zu verwenden. Verknüpfungen, die z.B. nur über gleichlautende Wörter ohne erkennbaren Sinn erfolgen, können schnell zu einem "lost in hyperspace"-Gefühl bei den BenutzerInnen führen.
- Link-Texte im Navigationsbaum gleichlautend wie im Content Bereich: Damit ein Link aus dem Content auch im Navigationsbaum wiedererkannt wird, muss er im Content, falls er nicht den gleichen Namen hat, in Klammer mit dem Namen aus dem Navigationsbaum versehen werden.
- Klare Unterscheidung zwischen den Inhalten von Bibliothek und Büro: Längere Auflistungen von komplexen Inhalten werden von den TeilnehmerInnen der Bibliothek zugeordnet und sind daher im Content zu vermeiden. Sie gehören in die Bibliothek gestellt.
- Fragestellung für die Abgaben überpräzis formulieren: Da die TeilnehmerInnen die Fragestellungen alleine und ohne sofortige Rückfragemöglichkeit durchlesen, müssen sie extrem genau und eindeutig formuliert sein.

5.2. Richtlinien für Materialien in der Bibliothek

Grundsätzlich kommen in die Bibliothek alle Materialien, die zu umfangreich für die Darstellung als Hypertext sind oder keinen direkten Bezug zu einer Akte haben. Die Materialien sind dabei in erster Linie PDF-Files zum ausdrucken. Vor allem mit Tabellen, Normen, Informationstafeln oder ähnlichem ist ein Arbeiten am Papier einfacher und angenehmer. Auch längere Artikel sind am Bildschirm nicht gut zu lesen und daher bevorzugt zum leichten Ausdrucken vorzubereiten. Links auf externe Web-Sites sollten nur sparsam eingesetzt werden, da sie einer regelmäßigen Überprüfung der Inhalte bedürfen.

Jedes Material hat sowohl eine Kurz- als auch eine Langbeschreibung aufzuweisen. Damit kann bei bekannten Materialien schon anhand des Titels und der Kurzbeschreibung der Download begonnen werden. Ist das Material nicht bekannt gibt es noch eine ausführlichere Beschreibung mit maximal einem Absatz, die als Entscheidungsgrundlage vor allem bei größeren Downloads dienen kann. Bei den PDF-Dateien ist darauf zu achten, dass sie auf DIN A4 formatiert sind und ein Mittelmaß zwischen Dateigröße und Druckqualität gefunden wird. Bei eingescannten Originalen müssen die Copyrights geklärt und gegebenenfalls am Beginn des PDF-Files angeführt werden. Bei Scanns ist die Gratwanderung zwischen Qualität und File-Größe besonders schwierig. Aus diesem Grund sollten sie wenn möglich vermieden werden.

5.3. Grafiken, Video und Animationen

Bei der visuellen und audio-visuellen Unterstützung des Hypertextes wurde sehr stark auf die Richtlinien bezüglich Usability und dabei wiederum auf geringe Ladezeit Wert gelegt. Weiters musste in vielen Bereichen mit vorhandenem Material das Auslangen gefunden werden, da eine durchgehende Entwicklung von Grafik, Videos und Animationen das Budget gesprengt hätte. Trotzdem kamen allgemeine didaktische Überlegungen soweit wie möglich zum Tragen.

5.3.1. Grafiken

Die eingesetzten Grafiken hatten in den meisten Fällen motivierenden Charakter und weniger den Transport von speziellen kognitiven Inhalten. Bei kognitiven Grafiken handelt es sich häufig um handgezeichnete, einfarbige Tabellen und Diagramme, die zum besseren Verständnis mit erklärenden Bildunterschriften versehen wurden. [PEEK 1994]

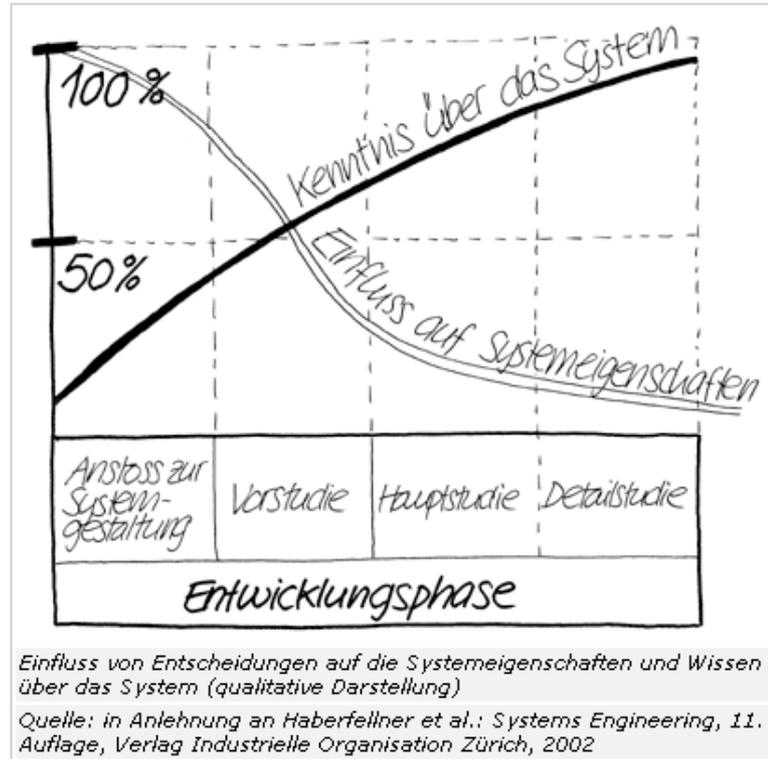


Abbildung B13 - Grafik über Entwicklungsphase / R.Züst, ECODESIGN eLearning 2004

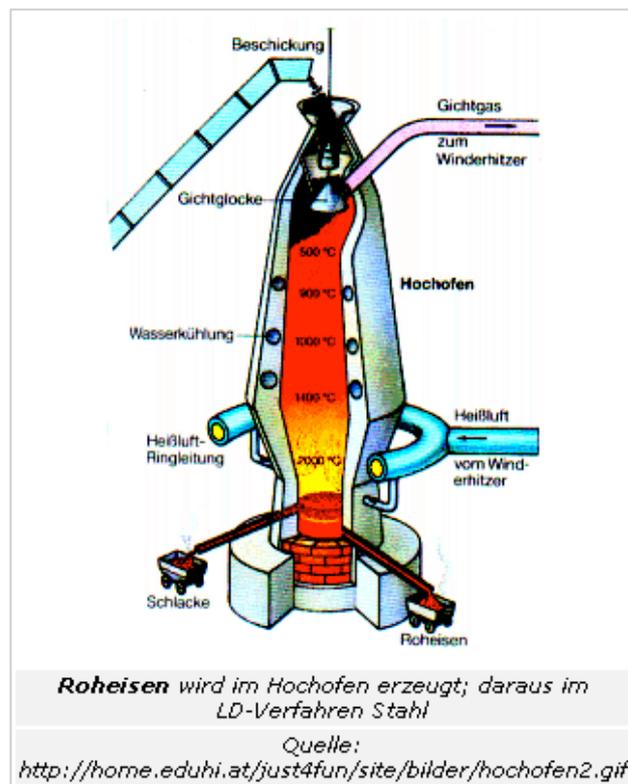


Abbildung B14 - Abbildung der Eisenerzeugung / ECODESIGN eLearning 2004

Wenn Grafiken zu den Lehrmaterialien existierten und darauf zurückgegriffen werden konnte, kamen in solchen Fällen konkretisierende oder visualisierende Bilder zum Einsatz. [PEEK 1994].

Für motivationsfördernde Grafiken wurden häufig Fotos verwendet.



Abbildung B15 - Foto von Citybike Wien / ECODESIGN eLearning 2004

Eine durchgehende Sonderstellung bei den motivierenden Grafiken nahm *Tina Balena* ein. Sie tauchte an unterschiedlichen Stellen im System zur Auflockerung des visuellen Eindrucks der Lernumgebung auf.

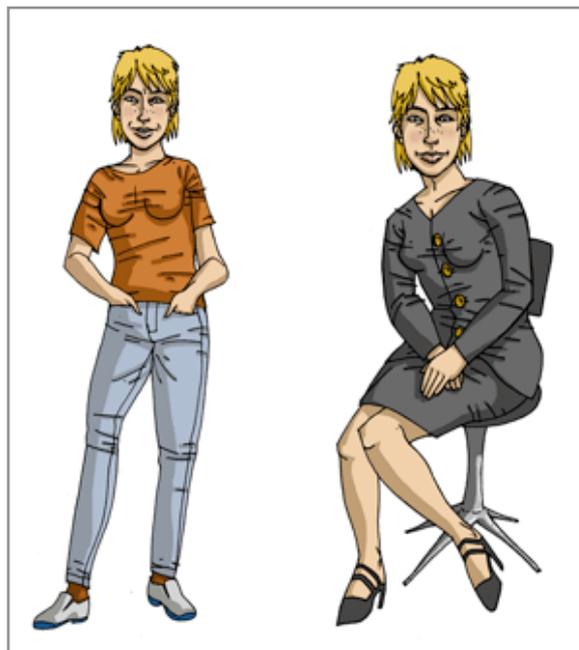


Abbildung B16 - Tina Balena / P. Schlörb, ECODESIGN eLearning 2003

5.3.2. Videos

Videofilme haben im Lernsystem zum größeren Teil motivierenden Charakter und werden nur in einem Fall für die direkte Vermittlung von speziellem Wissen eingesetzt. Bei letzterem wird mittels eines Filmes eine Kurzeinführung über Ecodesign gegeben. Dabei illustrieren die gezeigten Bilder den gesprochenen Text, in dem das Wissen vermittelt wird [STRITTMATTER 1994].



Aufgrund der Größe des Videos kann es zu einigen Minuten Wartezeit bis zum Filmstart kommen.

Abbildung B17 - Einführungsfilm über Ecodesign / ECODESIGN eLearning 2004

Bei den motivierenden Filmen ging es in erster Linie um eine Veranschaulichung von Vorgängen, wobei auch hier die wichtige Information im gesprochenen Text verpackt ist.

5.3.3. Animationen

Mit den Animationen wurden ebenfalls einerseits motivierende und andererseits kognitive Ziele verfolgt. So gab es etwa eine Animation, in der *Tina Balena* ihren Werdegang erklärte und damit die Verbindung zu der Lernumgebung als virtuellem Büro herstellt. In diesem Fall kommt es zu einer akustischen Vermittlung der Inhalte.



Abbildung B18 - Animierte Vorstellung von Tina Balena / P. Judmaier, ECODESIGN eLearning 2004

Es gibt jedoch auch Animationen die gänzlich ohne Ton auskommen und zur Visualisierung von Abläufen dienen.



Abbildung B19 - Animation eines Produktionsprozesses / ECODESIGN eLearning 2004

Bei den kognitiven Animationen sticht besonders die Erklärung des [ECODESIGN PILOT] heraus. Dieses Web-basierte Werkzeug hilft bei der Findung von möglichen Verbesserungsmaßnahmen [WIMMER et al 2001]. Der [ECODESIGN PILOT] ist im Sinne von [SCHULMEISTER 1997] ein kognitives Werkzeug, da er in der Praxis genauso verwendet wird, wie von den KursteilnehmerInnen bei der Lösung der Beispiele. Im letzten Beispiel arbeiten die TeilnehmerInnen dann auch selbstgesteuert und entdeckend mit dem

[ECODESIGN PILOT] und dem [ECODESIGN ASSISTENT]. Die Animation zum [ECODESIGN PILOT], welche in der ersten produktbezogenen Akte eingebaut ist, liefert eine schrittweises akustische Anleitung, die mit den dazugehörigen Bildern unterstützt wird. Zusätzlich sind die im Text gerade behandelten Elemente farblich hervorgehoben.



Abbildung B20 - Animation [ECODESIGN PILOT] / P. Judmaier, ECODESIGN eLearning 2004

Bei der Erklärung des [ECODESIGN ASSISTENT], einem ebenfalls Web-basierten Werkzeug zur Unterstützung bei der Auffindung jener Lebensphasen eines Produktes, in denen eine Verbesserung am effizientesten ist [WIMMER et al 2002], kam statt einer audio-visuellen Einführung eine hypertextuelle Umsetzung mit Grafikerunterstützung zum Einsatz. Da diese erst in der letzten Produktakte vor dem eigenen Beispiel stattfindet und in enger Verbindung mit dem [ECODESIGN PILOT] steht, wurde von einem bis dahin angeeigneten, höheren Wissensstand ausgegangen. Es sollte daher die Erlernung des [ECODESIGN ASSISTENT] leichter fallen und ohne akustische Zusatzinformation auskommen.

Der Alustuhl wird in Asien hergestellt. Daraus ergeben sich sehr lange Transportwege. Die Art und der Umfang des Transports können in einer weiteren Liste eingetragen werden.

10. Durchschnittlicher Transport für die Produktdistribution	Transportweg [km]
Transportmittel	
Schiff (Ozean)	<input type="text" value="20000"/>
Schiff (national)	<input type="text"/>
Eisenbahn	<input type="text"/>
LKW	<input type="text" value="1500"/>
Lieferwagen	<input type="text"/>
PKW	<input type="text"/>
Flugzeug	<input type="text"/>

11. Art der Verpackung

Beschreibung der Distribution
Quelle: www.ecodesign.at

Anschließend wird die **Nutzungsphase** beschrieben.

Abbildung B21 - Seite der Einführung [ECODESIGN ASSISTENT] / ECODESIGN eLearning 2004

6. TrainerInnenschnittstelle

Für die Betreuung des Kurses bedarf es einer Web-basierten Schnittstelle, von der aus die TrainerInnen und TutorInnen die organisatorische und didaktische Betreuung des Kurses vornehmen können. Die Einrichtung eines neuen Kurses muss von der technischen Administration vorgenommen werden, alle anderen Aufgaben sind nach einer Einschulung von technischen Laien zu erledigen. Besondere Aufmerksamkeit ist beim Design der TrainerInnenschnittstelle auf eine gute Übersicht und schnelle Abarbeitung der Betreuungsaufgaben gelegt worden. Der Einstieg in die Schnittstelle erfolgt durch Eingabe von Login-Name, der aus Vor- und Nachname der TrainerIn bzw. TutorIn besteht und dem Passwort. Dann können entweder in einem ausgewählten Kurs neue TeilnehmerInnen angelegt oder in die Kursbetreuung eingestiegen werden. Die TrainerInnen und TutorInnen sehen dabei immer nur jene Kurse, in denen Sie eine betreuende Funktion ausüben.

6.1. TeilnehmerInnen anlegen

Für einen Kurs müssen am Beginn die TeilnehmerInnen zumindest mit Login-Name, Passwort und einer eMail-Adresse angelegt werden. Wie bei den BetreuerInnen sollte sich der Login-Name aus Vor- und Nachname der jeweiligen Person zusammensetzen. Es bes-

teht noch die Möglichkeit Titel, Vorname, Nachname, Telefonnummer und Firma einzugeben. Diese Daten können allerdings die TeilnehmerInnen auch später selbst eingeben. Weiters ist ein Freischalten von Akten bereits beim Anlegen der TeilnehmerInnen möglich. Vom Kursablauf her empfiehlt es sich, die ersten drei Einführungsakten sofort allen TeilnehmerInnen beim Anlegen freizuschalten. Es können auch alle Akten später von der Betreuungsschnittstelle eines Kurses freigeschalten werden.

6.2. Kursbetreuung

Diese gliedert sich in drei Teile, welche auf einer Web-Seite übersichtlich zu finden sind:

- Kommunikation

Das sind Links zu den beiden Diskussionsforen, dem Besprechungs-Chat und zu den jeweiligen Chats der Arbeitsgruppen für das letzte Gruppenbeispiel.

- Akten

In diesem Bereich sind die abgegebenen Akten und die Feedback-Möglichkeit für die TrainerInnen untergebracht. Für eine schnelle und leichte Orientierung sind alle TeilnehmerInnen mit allen freigeschalteten Akten in Form von Icons aufgelistet. Das Akten-Icon entspricht in Aussehen und Farbe jenem aus dem Navigationsbaum im Büroraum der TeilnehmerInnen. Durch Anklicken des Akten-Icons bei einer TeilnehmerIn wird eine neue Seite geöffnet, die gleichzeitig alle TeilnehmerInnen zu dieser Akte auflistet. Für jede TeilnehmerIn ist ein Link zum Download des Abgabefiles, ein Feld zum Eintragen von Feedback und Radio-Buttons zum Ändern des Status (neu, abgegeben, überarbeiten, geschlossen) vorhanden. Falls von einer Person bereits mehrere Abgaben zu einer Akte existieren, sind diese chronologisch aufgelistet. Für eine einfache und schnellere Navigation wird sofort zu der TeilnehmerIn gesprungen, auf deren Akte in der Übersicht geklickt wurde. Die TrainerInnen müssen an dieser Stelle das Feedback eintragen und den Aktenstatus entsprechend ändern. Das Freischalten von neuen Akten und die Zuordnung zu einer Gruppe für das selbstgewählte Beispielprodukt am Ende des Kurses erfolgt auf einer eigenen Seite, die durch Anklicken des Namens einer TeilnehmerIn aufgerufen wird.

- Sonstige Administration

Hier kann die auf der Einstiegsseite im Kommunikationsraum des virtuellen Büros bei allen TeilnehmerInnen erscheinende Meldung eingegeben bzw. geändert werden. Das ist eine prominente Platzierung für wichtige Termine, Änderungen oder Hinweisen. Weiters müssen an dieser Stelle die Projektbeschreibungen für das letzte, selbstgewählte Beispielprodukt der Gruppenarbeit eingegeben werden. Diese Beschreibung erscheint in der speziellen letzten Akte bei den TeilnehmerInnen der jeweiligen Gruppe.

C - UMSETZUNG

In diesem Kapitel wird die Umsetzung der theoretischen Überlegungen des Konzeptes in ein lauffähiges und getestetes Lernsystem beschrieben. Am Anfang finden sich die Kriterien für die Software-Auswahl und die Beschreibung der gewählten Software mit den notwendigen Erweiterungen. Danach folgt eine detaillierte Beschreibung von Funktion und Aufbau des virtuellen Büros, in dem die TeilnehmerInnen die Online-Phasen verbringen. Die Umsetzung der TrainerInnenschnittstelle wird in diesem Kapitel ebenfalls erörtert. Den Abschluss bildet Aufbau und Ablauf des ersten Universitätslehrgangs für ECODESIGN/ Nachhaltige Produktentwicklung an der Technischen Universität Wien im Wintersemester 2004/05, dessen Ergebnisse mit den daraus folgenden Schlüssen im Abschnitt D dieser Arbeit zu finden sind.

1. Implementierung

Am Beginn der Implementierung stand die Auswahl der Software für die Realisierung des entworfenen Konzeptes. Wie schon beschrieben gab es zum Entwicklungsbeginn an der Technischen Universität Wien noch keine allgemein zugängliche Lernplattform und es war auch keine Entscheidungsrichtung zu einem bestimmten Produkt zu erkennen. Aus diesem Grund wurde die Software ausschließlich in Hinblick auf die Umsetzung des Ecodesign Universitätslehrganges und den technischen Rahmenbedingungen des Institutes für Konstruktionswissenschaften ausgewählt, da die dort vorhandene Hardware im Kurs zum Einsatz kam.

1.1. Auswahlkriterien für die Software

Für das entwickelte Konzept sind nicht alle fünf Bereiche einer Lernplattform [BAUMGARTNER et al 2002] gleich wichtig. Zentral sind bei dem entworfenen Kurs die Präsentation von Inhalten und die Kommunikationswerkzeuge. Erstere muss eine Einbindung in die Metapher ermöglichen und eine leichte Bedienbarkeit gewährleisten. Bei zweiteren, den Kommunikationswerkzeugen, sind Diskussionsforum und Chat-Software notwendig. Beides benötigt nur die grundlegende Funktionalität, damit jedenfalls eine einfache Bedienung erreicht wird. Eine eingebaute eMail-Funktionalität ist nicht erforderlich, da die TeilnehmerInnen ihren gewohnten Client verwenden. Von geringer Bedeutung ist die Administrationsfähigkeit der Lernumgebung. Aufgrund der Kursgröße und Dauer werden nur

grundlegende Dinge wie Akten (Beispiele) freischalten, Gruppenzugehörigkeit oder die Eingabe einer aktuellen Meldung auf der Einstiegsseite benötigt.

Die verbleibenden zwei Bereiche mit Werkzeugen zur Erstellung von Aufgaben bzw. Übungen und den Evaluierungs- und Bewertungshilfen sind für den geplanten Lehrgang aufgrund des didaktischen Konzeptes nicht vorgesehen. Durch den Wegfall dieser beiden Bereiche konnten bei der Software-Suche auch Content Management Systeme (CMS) berücksichtigt werden. Ausgehend von den angepassten in [BAUMGARTNER et al 2002] beschriebenen Mindestkriterien muss die Software:

- TCP/IP als Standardprotokoll einsetzen, mit allen gängigen Web-Browsern (Explorer, Mozilla, Firefox, Netscape, Opera, Safari) funktionieren und darf keine zusätzlich zu installierenden Plug-Ins benötigen.
- Möglichkeiten zur UserInnen- und Content-Verwaltung sowie eine Zuweisung von Rollen, Gruppen und Rechten erlauben.
- Kommunikation zwischen TrainerInnen, TutorInnen und TeilnehmerInnen ermöglichen. Diese Anforderungen beziehen sich jedoch nur auf Chat und Forum, da die eMail bei allen Beteiligten über den allgemein in Verwendung befindlichen Client abgewickelt wird.

Neben den Mindestanforderungen existieren nach [SCHULMEISTER 2000] für die benötigte Software noch folgende Kriterien:

- Administration: Es muss das Anlegen von Kursen, TrainerInnen, TutorInnen und TeilnehmerInnen möglich sein. Für alle am Kurs beteiligten Personen sind Informationen wie eMail-Adresse, Telefonnummer oder Foto einzugeben.
- Kursmanagement: Darin muss das Freischalten von einzelnen Akten für jede TeilnehmerIn möglich sein. Die TeilnehmerInnen müssen die Aufgaben runterladen und die Ergebnisse in einem persönlichen, geschützten Bereich am Server durch Upload wieder abspeichern können. Die TrainerInnen müssen jede TeilnehmerIn auf jede Akte ein individuelles Feedback geben können.
- Didaktik: Das System muss entdeckendes Lernen in Form von Hypermedia zulassen, das in die Metapher des virtuellen Büros mit einer Trennung der Beispiele von den Materialien umsetzbar ist.
- Kommunikation: Benötigt werden Chat und Diskussionsforum, die in die Metapher des virtuellen Büros einzubauen sind.
- Medien: Neben Bildmedien werden noch Filme und Animationen benötigt. Diese müssen in einem W3C konformen Standard unterstützt werden. Es ist damit gewährleistet, dass die Inhalte in standardkonformem HTML vorliegen und mit den gängigen Web-Browsern funktionieren.

- Design: Die Umsetzung der Metapher eines virtuellen Büros benötigt eine hohe Adaptierbarkeit der Plattform, damit diese visuell ansprechend und schlüssig ist. Von Seiten der Usability ist die Implementierung von Navigationsbäumen mit einer dem Windows Explorer vergleichbaren Funktionalität unverzichtbar. Zusätzlich ist die Umsetzung einer Bread Crumb-Navigation gefordert, ebenso wie die Hypertext-Funktionalität herkömmlicher Web-Sites.
- Evaluation: Für das entwickelte Konzept wird keine automatisierte Evaluation in der Art von Prüfungen oder Tests benötigt. Die TrainerInnen haben ein individuelles Feedback auf jede abgegebene Lösung zu geben.
- Technologie und Technik: Die Plattform sollte auf einer Datenbank aufsetzen, die idealerweise mitgeliefert wird und nicht extra installiert und angebunden werden muss. Für die Entwicklung und aus Backup-Gründen ist es wünschenswert, dass das gesamte System oder Teile davon exportiert bzw. wieder importiert werden können. Idealerweise funktioniert das auf Basis eines eLearning Standard wie SCORM.
- Support: Ein weit verbreiteter Einsatz der Software bietet einfach größere Supportmöglichkeiten. Idealerweise ist die Software schon längere Zeit auf dem Markt, wodurch ein großer Teil von in neuen Programmen unvermeidlichen Fehler bereits beseitigt sein sollte.
- Wirtschaftliche Gesichtspunkte: Für die Entwicklung des Kurses gibt es ein begrenztes Budget. Daher müssen sich die Kosten der Software in engen Grenzen halten. Aus diesem Grund ist einer Entwicklung auf Open Source Basis der Vorzug zu geben.

Auf Basis dieser Kriterien kam es zur Sichtung spezieller Lernplattformen. Bei den kommerziellen Produkten schieden *Blackboard*, *TopClass* und *Hyperwave eLearning Suite* aufgrund zu hoher Kosten schon frühzeitig aus. Zusätzlich hatten diese Produkte für den geplanten Kurs einen viel zu hohen Funktionsumfang. Das an der Technischen Universität Dresden entwickelte *JaTek* schied aufgrund einer nicht HTML-konformen Client-Software und mangelnder Anpassungsfähigkeiten aus. Bei den Open Source Lösungen wurde das häufig eingesetzte *Ilias* näher betrachtet. Das schlechte und unübersichtliche User Interface im Zusammenhang mit hohem Funktionsumfang führte zum Ausscheiden dieser Software.

Die derzeit an zunehmender Verbreitung gewinnende Open Source Lernplattform *Moodle* [MOODLE] existierte zu Projektbeginn noch nicht. Daher fiel letzten Endes die Wahl auf das Content Management System *Zope* [ZOPE]. Dieses erfüllt die meisten Anforderungen und weist zusätzlich eine sehr aktive Entwicklungsgemeinschaft auf. Zope ist ein objektorientierter Application-Server mit einer Web-basierten Managementschnittstelle. Für die

Entwicklung kann über *FTP* und *WebDav* zugegriffen werden. Es besitzt Templates mit den eingebundenen Skript-Sprachen *TAL* und *DTML*. Über *Python* ist in *Zope* umfangreiches Scripting auf Framework-Ebene möglich und es ist über so genannter *Products* in seiner Funktionalität stark erweiterbar. Für die Erweiterung existieren zahlreiche Open Source Entwicklungen, die die unterschiedlichsten Anforderungen abdecken.

Die bei der Realisierung des ersten Prototyps gewonnene Erfahrung mit *Zope* zeigte eine ausreichende Funktionalität und Stabilität dieser Software. Das nicht in *Zope* vorhanden eInternet Diskussionsforum ist über eine leicht einzubindende und in anderen Projekten bereits erfolgreich eingesetzte Erweiterung (Product) realisierbar. Die Chat-Funktionalität kann ein Java Client übernehmen, der in eine Web-Page eingebunden und sich über das standardisierte Internet Relay Chat (IRC) Protokoll zu einem Server verbindet. Diese Lösung hat auch den Vorteil, dass in Firmen vorhandene Firewalls leichter für das Durchlassen des Chats zu konfigurieren sind. Neben der Möglichkeit einer Umsetzung der geplanten Metapher hat *Zope* noch den Vorteil, dass es die Navigationselemente Bread Crumbs und Navigationsbaum prinzipiell schon besitzt.

1.2. Eingesetzte Software

Das Lernsystem läuft auf einem *Zope* Application Server und benötigt IRC Services. Folgende Software kam zum Einsatz und wurde getestet:

- *Zope* 2.6.1 (Application Server)
- *Squishdot* 1.5.0 (Discussion Forum. Ein Produkt das in *Zope* eingebunden wird.)
- *JPilot* 1.7 (Java IRC Client)
- *tr-ircd* 5.5-01(IRC Server)
- *IRC Services* 5.0.44

1.3. Aufbau und Funktion des Lernsystems



Abbildung C1 - ECODESIGN eLearning / 2004

1.3.1. Allgemeines

Die Lernumgebung *Tina Balenas ECODESIGN Consulting* ist im Großen und Ganzen wie eine herkömmliche Web-Site zu bedienen. Vom Aufbau her gibt es Navigations- und Informationsbereiche, die sich an virtuellen Räumen orientieren. Von den technischen Anforderungen her ist das Lernsystem so gestaltet, dass es keine übermäßige neue Hard- oder Software benötigt.

1.3.1.1. Grundlegender Aufbau der Lernumgebung

Die wichtigsten Bereiche der Lernumgebung sind folgende drei Räume:

- *Kommunikationsraum* für die Kommunikation mittels Chats oder elektronischer Nachrichtenbretter (Internet-Foren). Zusätzlich finden sich hier alle relevanten Informationen der gesamten TeilnehmerInnen, TutorInnen und TrainerInnen.
- Das *Büro* beinhaltet die zu lösenden Aufgaben in Form von Akten.
- In der *Bibliothek* finden die BenutzerInnen alle für die Aufgabenlösung notwendigen Materialien und zusätzliche Information zum Thema umweltgerechte Produktgestaltung.

Die Lernumgebung ist weiters in drei visuelle Bereiche aufgeteilt:

- Am oberen Rand ist der Wechsel zwischen den einzelnen Räumen der Lernumgebung, die persönlichen Einstellungen, ein Link zur Kontaktaufnahme mit der TutorIn und der Aufruf der Hilfe untergebracht.
- Am linken Rand des Fensters findet sich der Navigationsbaum für den Inhalt. Diese Navigation funktioniert sehr ähnlich dem Microsoft Windows Explorer.
- Der rechte und damit größte Bereich ist dem Inhalt des Lernsystems vorbehalten.

1.3.1.2. Systemvoraussetzungen

Die Lernumgebung ist so gestaltet, dass sie mit älterer Hard- und Software funktioniert. Sie benötigt weiters nur eine Software zusätzlich zu der bei Standardinstallationen von Betriebssystemen schon vorhandenen.

Hardware:

Prozessor mit min. 1200MHz Taktfrequenz

Grafikkarte mit 24 Bit Farbtiefe, eine 3D-Beschleunigung ist nicht erforderlich

CD-Rom Laufwerk

Software:

Einen der nachfolgenden Internet Browser bzw. neuere Versionen (Javascript, Cookies und Java müssen aktiviert sein):

- Netscape 7 (bzw. Firefox oder Mozilla)
- Opera 7
- Internet Explorer 5
- Quicktime 6
- Java 1.4
- Acrobat Reader 6

Netzwerk:

Idealerweise eine Standleitung mit mindestens 256 KBit

Bei Abspielen der Videos von CD genügt auch ein Modem-Anschluss

1.3.2. Kommunikationsraum

Der Kommunikationsraum enthält drei unterschiedliche Bereiche.

-  Elektronische Nachrichtenbretter bzw. Foren zur zeitlich versetzten Kommunikation. Nachrichten werden in das Forum geschrieben und LeserInnen haben die Möglichkeit darauf zu antworten. Die Antwortzeit hängt dabei von der Schreibfreudigkeit der LeserInnen und wie stark ein Forum frequentiert ist ab. Es ist ein Forum für Ankündigungen der Kursorganisation und eines für die inhaltliche Diskussionen der KursteilnehmerInnen vorhanden.
-  Chaträume sind für eine zeitgleiche Kommunikation vorgesehen. Ähnlich wie bei einem Telefon sind die KommunikationspartnerInnen zur gleichen Zeit anwesend und können sich somit direkt unterhalten. Chats werden für Besprechungen mit den TrainerInnen und für die Arbeitsgruppensitzungen zur Lösung des Gruppenprojektes eingesetzt.
-  Informationen über alle am Kurs teilnehmenden Personen sind ebenfalls im Kommunikationsraum untergebracht.

1.3.2.1. Forum für Ankündigungen

Das Ankündigungsforum bietet der Lehrgangsorganisation die Möglichkeit Ankündigungen und aktuelle Informationen zu posten. Neue Beiträge können hier daher nur von TrainerInnen oder TutorInnen geschrieben werden. TeilnehmerInnen können aber sehr wohl auf Beiträge der LehrgangsbetreuerInnen antworten.

1.3.2.2. Diskussionsforum

Im Diskussionsforum können den Lehrgang inhaltlich betreffende Themen von den TeilnehmerInnen eingebracht und diskutiert werden. In der Übersichtsdarstellung sind nur die ersten hundert Zeichen eines Beitrages zu sehen. Ist dieser länger, kann auf den darunterliegenden *lesen und antworten*-Link geklickt werden, um den gesamten Beitrag zu sehen. Mit *neuen Beitrag schreiben* können die BenutzerInnen einen neuen Diskussions-Thread eröffnen.

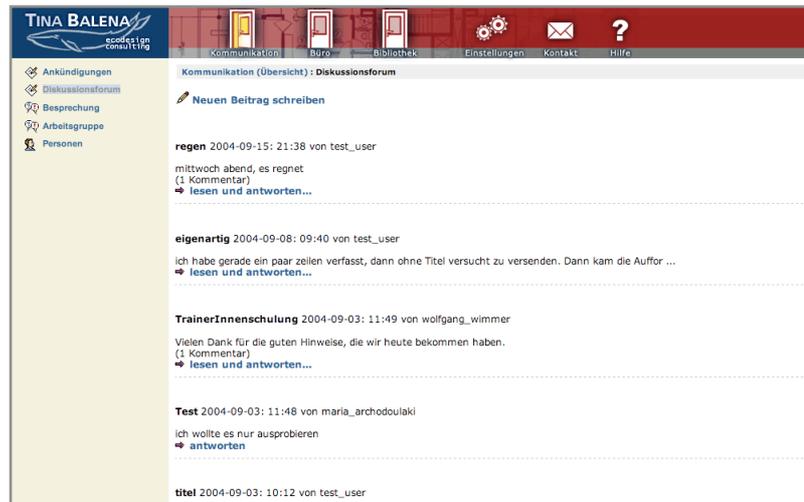


Abbildung C2 - ECODESIGN eLearning / 2004

1.3.2.3 Beitrag zeigen

Da auf der Übersichtsseite der beiden Foren nur die ersten hundert Zeichen eines Beitrages angezeigt werden, können die BenutzerInnen durch klicken auf "lesen und antworten" den gesamten Beitrag abrufen. Über dem Beitrag befindet sich die Navigationsleiste der Foren. Hier können wieder alle Nachrichten angezeigt werden. Weiters können mit *voriger Beitrag* und *nächster Beitrag* die einzelnen Diskussionsthemen in dem jeweiligen Forum angeschaut werden. Unterhalb eines Beitrages sind alle zu diesem gesendeten Kommentare aufgelistet. Durch die Einrückung ist die Zugehörigkeit eines Kommentars gekennzeichnet, da es ebenfalls möglich ist, einen Kommentar zu kommentieren. In diesem Fall ist in der oberen Navigationsleiste *eine Ebene höher* anwählbar, um zum ursprünglichen Ausgangsbeitrag zurückzukehren. Am Ende jedes Beitrages oder Kommentars findet sich ein Link um eine Antwort zu ermöglichen.



Abbildung C3 - ECODESIGN eLearning / 2004

1.3.2.4. Beitrag schreiben

Wenn die BenutzerInnen im Diskussionsforum *neuen Beitrag schreiben* anwählen, erscheint eine Eingabemaske für den Text und die dazugehörigen Daten. In dieser wird dem Beitrag ein Titel gegeben, der nicht zu lange aber doch aussagekräftig sein sollte. In das zentrale Textfeld kommt der Inhalt des Beitrags. Für den Fall, dass die BenutzerInnen eine eMail erhalten wollen, wenn jemand auf Ihren Beitrag antwortet, muss das Kästchen vor *Bei Antwort benachrichtigen via eMail* selektiert sein. Im eMail-Feld wird automatisch die jeweilige eMail-Adresse aus den Einstellungen des Lernsystems eingetragen. Falls die Benachrichtigung auf eine andere eMail-Adresse geschickt werden soll, ist eine Änderung der voreingestellten Adresse möglich. Wenn die BenutzerInnen Ihren Beitrag mit einem ergänzenden Dokument untermauern wollen, dann können sie dieses als Attachment anhängen. Mit Klicken des Knopfes *Durchsuchen* kann ein Dokument auf dem lokalen Computer ausgewählt werden. Durch Anwählen des *Abschicken* Knopfes wird der Beitrag ins Forum übernommen.

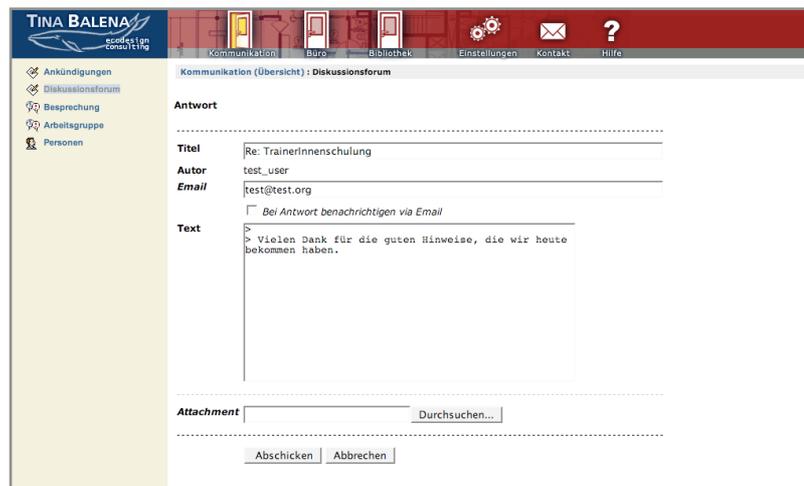


Abbildung C4 - ECODESIGN eLearning / 2004

1.3.2.5. Auf Beitrag antworten

Das Antworten auf einen Beitrag funktioniert genau wie das Schreiben eines Beitrages. Einzig im Titelfeld ist schon der Titel des Beitrages oder des Kommentars mit einem *Re:* (steht für das im eMail-Verkehr gebräuchliche *Reply*) davor eingetragen. Die BenutzerInnen können diesen Titelvorschlag auch ändern, falls es notwendig sein sollte.

1.3.2.6. Besprechungen

Von den TrainerInnen wird zu jedem Themenschwerpunkt der Akten eine Besprechung im Chat abgehalten. Ziel ist es dabei, konkrete Fragen und Probleme kompetent aufzuarbeiten. Da eine TeilnehmerInnenanzahl von mehr als 10 Personen im Chat nicht sinnvoll ist, werden die TeilnehmerInnen für die Sprechstunden in Gruppen eingeteilt. Die TutorIn klärt mit den TeilnehmerInnen die jeweiligen Termine und Gruppen ab.

1.2.2.7. Arbeitsgruppe

Der Chat für die Arbeitsgruppen bietet Gruppen, die sich nicht persönlich treffen können eine Möglichkeit für Besprechungen zur Lösung der selbstgewählten Produktakte. Sobald eine TeilnehmerIn einer Gruppe zugeordnet ist, wird sie automatisch in den Chatraum ihrer Gruppe geleitet. Diesen können nur die jeweiligen Gruppenmitglieder betreten. Wenn eine TeilnehmerIn noch keiner Gruppe zugeordnet ist, erhält sie eine Meldung, dass ein Betreten des Chat-Raums erst nach erfolgter Zuordnung möglich ist.

1.3.2.8. Chatsoftware

Da die Software erst in den Speicher ihres Browsers geladen werden muss, dauert es beim ersten Wechsel in den Chat einige Zeit (je nach Internetverbindung eine halbe bis drei Minuten) bis die TeilnehmerInnen kommunizieren können.

Der Chat besteht aus drei Bereichen:

- Auf der rechten Seite sind die Icons aller Personen die sich gerade im Chat aufhalten. Sie werden mit ihren Login-Namen angezeigt.
- Am unteren Ende befindet sich die Eingabeleiste. Hier werden die Wortmeldungen eingetippt, die nach dem Drücken der Return-Taste für alle sichtbar werden.
- Das größte Feld auf der linken Seite zeigt die Wortmeldungen der TeilnehmerInnen an. Vor jeder Meldung steht die Uhrzeit wann sie gemacht wurde und der Login-Name der Person, welche sie schrieb.

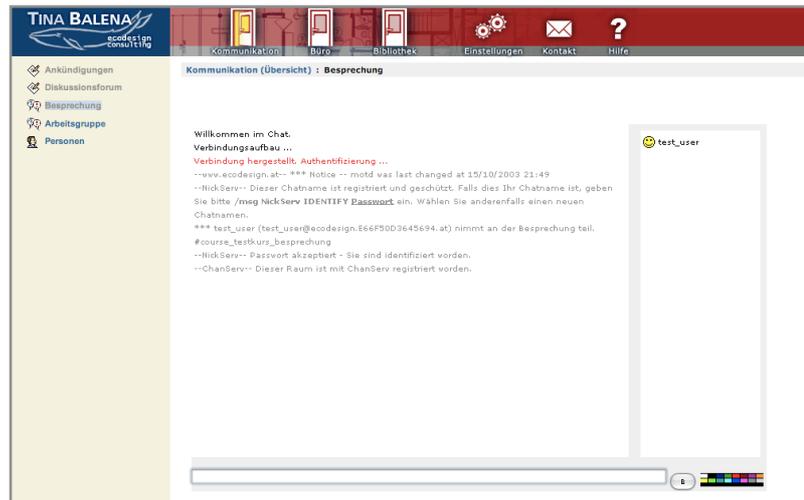


Abbildung C5 - ECODESIGN eLearning / 2004

1.3.2.9. Personen

Auf der Übersichtsseite sind alle TeilnehmerInnen, TutorInnen und TrainerInnen mit ihren vollen Namen, dem Login-Namen (dieser erscheint im Chat und den Foren) und der eMail-Adresse aufgelistet. Sobald die TeilnehmerInnen in Projektgruppen eingeteilt wurden, kann die jeweilige Gruppennummer abgelesen werden.

Durch Anklicken des Namens erscheint ein Fenster mit zusätzlichen Informationen wie Telefonnummer, Kurzbeschreibung oder Bild der Person (falls vorhanden). Alle BenutzerInnen können die in diesem Fenster aufscheinenden Daten unter *Einstellungen* ändern bzw. eintragen.

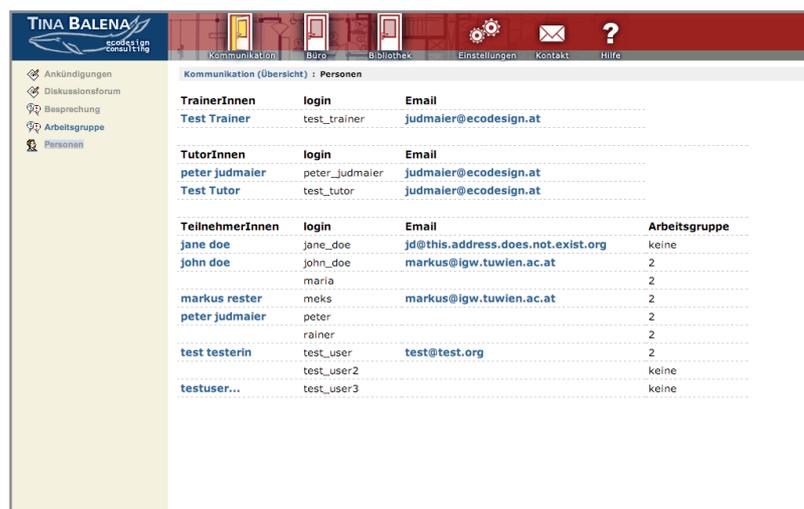


Abbildung C6 - ECODESIGN eLearning / 2004

1.3.3. Büroraum

Wie in einer realen Firma ist das Büro der persönliche Arbeitsbereich der TeilnehmerInnen. Hier finden sie die verschiedenen Akten mit den darin enthaltenen Aufgaben vor, die für einen erfolgreichen Abschluss des Kurses zu lösen sind. Zum Bearbeiten der Aufgabe gibt es bei jeder Akte einen eigenen Bereich, der das unabhängige Arbeiten von unterschiedlichen Computern aus ermöglicht. Zu jeder der Lösungen erhalten die TeilnehmerInnen ein persönliches Feedback der TrainerInnen.

Es werden drei Arten von Akten unterschieden:

-  Einführungsakten liefern eine Einführung in einen bestimmten Themenbereich und enthalten Übersichtsaufgaben. Sie sind an einem schmäleren Ordner-Icon im Navigationsbaum auf der linken Seite zu erkennen.
-  Produktakten beschäftigen sich mit der konkreten Verbesserung von vorgegebenen Produkten. Das Ordner-Icon von Produktakten ist erkennbar breiter.
-  Das eigenständige Projekt ist ein von einer TeilnehmerInnengruppe selbst gewähltes Produkt dessen Umweltperformance verbessert werden soll. Das Ordner-Icon dieser Akte ist immer gelb und breit aufgrund des höheren Bearbeitungsaufwandes.

Je nach Bearbeitungsfortschritt weisen die einzelnen Akten einen unterschiedlichen Aktenstatus auf. Dieser Status ist anhand der Farben des jeweiligen Ordner-Icons der Akte im Navigationsbaum am linken Rand des Fensters zu erkennen.

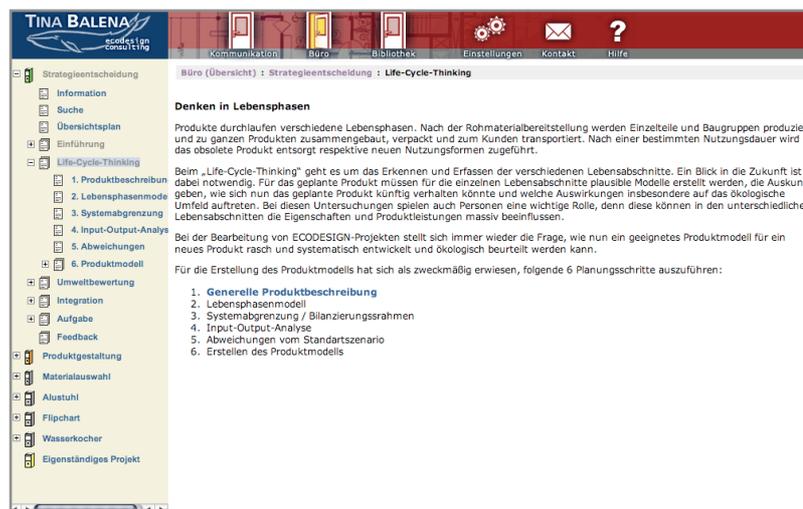


Abbildung C7 - ECODESIGN eLearning / 2004

1.3.3.1. Einführungsakten

Einführungsakten bieten, wie der Name schon sagt, eine Einführung in ein bestimmtes Themengebiet. Sie bieten einen Überblick und verweisen sehr häufig in die Bibliothek, wo ausführliche und tiefgehende Information in ausdrückbarer Form zu finden ist. Da sich die Lernumgebung den Zustand eines Raumes beim Verlassen merkt, ist ein häufigerer Wechsel zwischen Bibliothek und Büro sehr einfach. Bei den Einführungsakten gibt es eine allgemein gehaltene Aufgabenstellung, die jeweils von einem Trainer oder einer Trainerin betreut wird. Das in den Einführungsakten vermittelte Wissen bietet die Grundlage für die Lösung der nachfolgenden Produktakten.

1.3.3.2. Produktakten

In den Produktakten müssen real existierende Produkte konkret bearbeitet werden. Dabei gibt es zu jedem Themengebiet eine Fragestellung. Die abgegebene Lösung bekommt von dem jeweils verantwortlichen Trainer bzw. der verantwortlichen Trainerin ein gesondertes Feedback. Nur wenn die Lösung Antworten zu allen drei Themenbereichen beinhaltet, kann die Abgabe als zulässig akzeptiert werden. Für die Ausarbeitung der Produktakten sind die Unterlagen aus der Bibliothek zu verwenden.

1.3.3.3. Eigenständiges Projekt (Produkt)

Als Abschluss des Lehrganges wird ein selbst gewähltes, eigenständiges Produkt in Gruppen von vier TeilnehmerInnen in Bezug auf seine Umweltperformance verbessert. Im Laufe des Kurses werden Gruppen aufgrund des Arbeits- oder Interessenhintergrundes der einzelnen LehrgangsteilnehmerInnen gebildet. Prinzipiell ist vorgesehen, dass diese Gruppen ihr zu bearbeitendes Produkt frei wählen können. Im Falle von Problemen bei der Wahl stehen auch noch von der Lehrgangsorganisation vorbereitete Produkte zur Verfügung. Im Unterschied zu den anderen Akten gibt es beim eigenständigen Produkt keine Lösungsabgabe im Lernsystem. Die Gruppe muss für die letzte Präsenzveranstaltung am Ende des Lehrganges eine Präsentation vorbereiten und diese noch vor der Veranstaltung den TrainerInnen zur Begutachtung via eMail zukommen lassen. Detaillierte Informationen zum Ablauf erhalten die TeilnehmerInnen von der TutorIn im Laufe des Kurses.

1.3.3.4. Tipps zum Inhalt

Prinzipiell funktioniert die Lernumgebung wie herkömmliche Web-Seiten. Es gibt aber ein paar Dinge die speziell sind und einer eigenen Erklärung bedürfen:

-  [Name des Dokumentes in der Bibliothek]: Links mit einem roten Buch davor verweisen auf Materialien in der Bibliothek. Bei Anwählen eines solchen Verweises wird in die Bibliothek direkt zur Beschreibung des Materials, wo das Dokument als PDF-Datei auf den lokalen Computer geladen werden kann, verwiesen.
- [Verweis]: Links in eckigen Klammern verweisen auf einen Inhalt in einer anderen Akte. Damit verlassen wird die aktuelle Akte verlassen.
-  Dieses Icon im Text zeigt ein sogenanntes Mouse Over an. Beim bewegen des Mauszeigers über das Icon im Text, öffnet sich ein kleines Fenster mit Zusatzinformation über den nebenstehenden Begriff.
-  Dieses Icon unter Bildern bedeutet, dass beim Bewegen der Maus über bestimmte Bildbereiche Zusatzinformationen in einem kleinen Fenster erscheinen.

1.3.3.5. Tipps für Video

Da die Videos von größerem Datenumfang sind, kann es einige Zeit dauern, bis ein Film aus dem Internet geladen ist. (Für langsame Internetverbindung gibt es eine mitgelieferte Video-CD, um die Videos lokal abspielen zu können.) Kommt eine BenutzerIn auf eine Seite mit Video, wird sofort das erste Bild des Films angezeigt und mit dem Herunterladen begonnen. Unterhalb des Videos befindet sich eine Steuerleiste mit der das Video abgespielt, vor- und zurückgespielt und die Lautstärke geregelt werden kann.



Abbildung C8 - ECODESIGN eLearning / 2004

Weiters findet sich in der Steuerleiste auch ein grauer Balken der anzeigt, wie weit das Video schon geladen ist. Im obenstehenden Bild wäre ca. ein Viertel des Filmes geladen (grauer Balken) und drei Viertel noch ausständig (weißer Bereich). Die BenutzerInnen können den Film bereits starten, während er noch geladen wird. Falls jedoch die Ladegeschwindigkeit geringer als die Abspielgeschwindigkeit ist, kommt es beim Abspielen zu Pausen.

1.3.3.6. Bearbeiten der Akten

Einführungs- und Produktakten beinhalten Aufgaben, die für eine erfolgreiche Teilnahme an dem Lehrgang gelöst werden müssen. Im Navigationsbaum dieser Akten finden sich diese Aufgaben als vorletzter Eintrag *Aufgabe*. Dort steht auf der ersten Seite eine kurze Zusammenfassung der zu bearbeitenden Aufgabe. Die exakte Aufgabenstellung gibt es als Datei zum Download auf der darauf folgenden Seite. Diese Datei ist mit den eingetragenen Lösungen wieder abzugeben. Damit möglichst ortsunabhängig gearbeitet werden kann, gibt es einen Up- und Download-Bereich. Dort finden die BenutzerInnen die Aufgabenstellung, können die Ergebnisse abgeben und haben eine Möglichkeit ihre bereits erarbeiteten Lösungen zwischenspeichern.

1.3.3.7. Up- und Download Bereich

Die Lösung einer Akte durchläuft drei Schritte die sich in den drei Bereichen der Up- und Download Seite wieder finden:

1. Für das Downloaden der Aufgabenstellung muss mit der rechten Mausdaste auf den Link der Aufgabedatei geklickt und *Ziel speichern unter* ausgewählt werden. Die Datei wird in Folge auf dem lokalen Computer geöffnet und bearbeitet.
2. Wenn die Bearbeitung teilweise oder komplett abgeschlossen ist, speichern die BenutzerInnen diese mit einem selbstgewählten Namen in ihren persönlichen Bearbeitungsbereich der eLearning-Umgebung. Auf diese Ergebnisdatei haben die BenutzerInnen von allen Plätzen mit Internetzugang Zugriff und können somit an unterschiedlichen Orten an der Lösung der Aufgaben arbeiten. Allerdings wird jedes Mal beim speichern einer Datei auf dem Server die alte Version überschrieben, damit es nicht zu Speicherplatzengpässen am Server kommen kann.
3. Wenn die Aufgabe gelöst ist, muss, wie unter Punkt 2 beschrieben gespeichert und danach der Knopf *Datei abgeben* gedrückt werden. Danach können keine Dateien mehr für diese Aufgabe auf dem Server gespeichert werden.

Wenn einE TeilnehmerIn von den TrainerInnen eine weitere Bearbeitung der Aufgabe empfohlen bekommt, dann beginnt der Zyklus wieder bei Punkt 2. Bei mehrmaliger Abgabe werden die abgegebenen Dateien nicht überschrieben, sondern aufbewahrt.

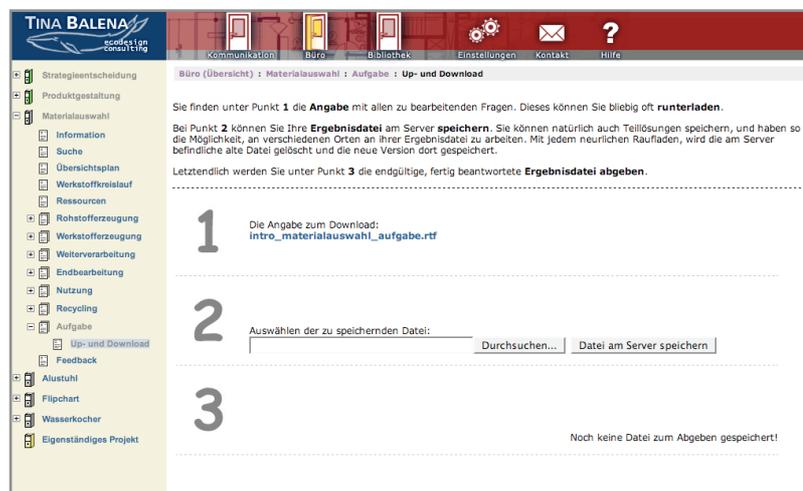


Abbildung C9 - ECODESIGN eLearning / 2004

1.3.3.8. Feedback der TrainerInnen

Auf jede Lösungsabgabe erhalten die TeilnehmerInnen von den jeweils zuständigen TrainerInnen ein persönliches Feedback. Durch Anklicken des letzten Punktes einer Einführungsakte oder einer Produktakte erscheinen ein bzw. drei Textfelder mit Feedback. Der verantwortliche Trainer oder die verantwortliche Trainerin werden über dem jeweiligen

Feedbackfeld ausgewiesen. Bei Einführungsakten gibt es jeweils nur einen Trainer oder eine Trainerin, bei den Produktakten gibt es drei TrainerInnen. Um eine Produktakte abzuschließen (Status ist dann *abgeschlossen*) müssen alle drei TrainerInnen ein positives Feedback geben.

1.3.3.9. Aktenstatus

Jede Einführungsakte und jede Produktakte befindet sich in einem von vier Bearbeitungsstadien, die sofort anhand der Farbe der Ordner-Icons im linken Navigationsbaum erkennbar sind:

-  *Neu* (grau) ist eine Akte, solange noch keine Lösung an die TrainerInnen geschickt wurde und daher auch kein Feedback der TrainerInnen vorliegt.
-  *Abgegeben* (orange) wird der Status einer Akte nachdem eine Lösung abgegeben wurde.
-  *Zu überarbeiten* (rot) ist eine Akte, wenn die TrainerInnen sich noch eine Nachbearbeitung der Lösung in bestimmten Punkten erwarten. Eine genaue Beschreibung der gewünschten Nachbearbeitung ist dem Feedback der TrainerInnen zu entnehmen.
-  *Abgeschlossen* (grün) heißt, dass die Lösung korrekt ist und keinerlei Weiterbearbeitung bedarf.

Der aktuelle Status der Akte befindet sich zusätzlich in der Übersicht aller Akten und auf der ersten Seite jeder einzelnen Akte. Eine Ausnahme bildet die eigenständige Produktakte, die am Ende des Lehrganges bearbeitet werden muss. Da diese einem gesonderten Bearbeitungsvorgang unterliegt, gibt es bei ihr keinen der oben beschriebenen Stadien und ihre Farbe ist immer gelb.

1.3.4. Bibliothek

Ähnlich einer realen Firma ist die Bibliothek das Informationszentrum. Hier sind alle Materialien, die zur Ausarbeitung der Akten notwendig sind, vorhanden. Darüber hinaus finden die BenutzerInnen in der Bibliothek auch weiterführende Informationen rund um Ecodesign/umweltgerechte Produktgestaltung. Alle vorhandenen Materialien sind nach Themenbereichen geordnet. Für das zielgerichtete Auffinden von Materialien gibt es eine Suchfunktion.



Abbildung C10 - ECODESIGN eLearning / 2004

Ein wichtiger Hinweis zur Navigation zwischen den Räumen:

Da vor allem zwischen Bibliothek und Büroraum regelmäßig gewechselt werden muss, merkt sich die Lernumgebung die exakte Stelle an der ein Raum verlassen wurde. Wenn an einer Stelle der Akte in die Bibliothek gewechselt wird, um Zusatzinformationen zu suchen, kommen die BenutzerInnen bei ihrer Rückkehr ins Büro wieder an genau jene Stelle des Raumes, an dem sie ihn verließen.

1.3.4.1. Suchen in der Bibliothek

Für ein schnelles Auffinden von bestimmten Dokumenten oder Bereichen steht eine Suchfunktion zur Verfügung. Der Suchbegriff muss einfach in das Textfeld eingeben und auf *Suchen* gedrückt werden. Es ist auch möglich, nur den Beginn eines Suchbegriffes einzugeben und diesen mit einem * abzuschließen. Zum Vorschein kommen dann alle Dokumente, die mit diesem Suchbegriff beginnen.

1.3.5. Persönliche Einstellungen

Im Einstellungsfenster können die TeilnehmerInnen ihre persönlichen Daten eintragen oder ändern. Diese Daten sind von den anderen KursteilnehmerInnen im Kommunikationsraum zu sehen und ermöglichen z.B. eine Kontaktaufnahme über eMail oder Telefon.

Weiters können Einstellungen, die das Lernsystem betreffen an die persönlichen Bedürfnisse angepasst werden.

Einstellungen

Login Name: **test_user**

Persönliche Daten

Title

Vorname

Nachname

Email

Telefon

Firma

Beschreibung

Persönliche Einstellungen

Navigationsbaum immer nur ein Pfad offen
 mehrere Pfade können offen sein

normale Breite
 Navigationsbaum verbreitern

Video Videos aus dem Internet laden
 Videos von CD abspielen (dazu bitte Video-CD in Laufwerk legen)

Buchstabe des CD-Laufwerks:

[Fenster schließen](#)

Abbildung C11 - ECODESIGN eLearning / 2004

Navigation:

Im Navigationsbaum auf der linken Seite kann eine Darstellung gewählt werden, die immer nur den aktuellen Pfad des Baumes mit seinem Inhalt zeigt. Sobald ein neuer Pfad geöffnet wird, schließt sich der aktuell offene Pfad wieder. Damit bleibt der Navigationsbaum immer sehr kompakt. Alternativ kann eine Darstellung gewählt werden, die alle Pfade offen darstellt. Das erlaubt eine bessere Gesamtübersicht über den Inhalt, kann aber zu sehr langen Navigationsbäumen führen, die über mehrere Bildschirmseiten laufen.

Videos:

Für die im Lernsystem verwendeten Videos kann bei einer langsamen Internetverbindung (weniger als 512 KBit/s) ein Abspielen von der in den Kursunterlagen beigelegten CD-Rom ausgewählt werden. Aufgrund der Größe von Videodateien könnte es mit einer langsamen Internetverbindung zu erheblichen Wartezeiten bei der Durcharbeitung einer Akte kommen. Um die CD-Rom zu nutzen, müssen die BenutzerInnen diese ins CD-Laufwerk einlegen und in den Einstellungen den richtigen Buchstaben des CD-Laufwerkes angeben.

1.3.6. Kontakt

Wenn die BenutzerInnen auf *Kontakt* in der Navigation drücken, können sie eine eMail an die TutorIn schreiben. Wenn im WWW-Browser das Standard-eMail-Programm eingetragen ist, wird dieses geöffnet und automatisch eine neue Mail mit den notwendigen Daten vorbereitet. Somit kann im Rahmen des Lehrganges die notwendige elektronische Kommunikation über das vertraute eMail-Programm abgewickelt werden. Auch Aussendungen der Kursorganisation erhalten die TeilnehmerInnen an die von ihnen in den persönlichen Einstellungen angegebene eMail-Adresse.

1.4. Aufbau und Funktion des Systems für TrainerInnen

Die TrainerInnen kommen nach dem einloggen automatisch in die TrainerInnenschnittstelle. Von der Startseite kann auf drei unterschiedliche Bereiche verzweigt werden.

1.4.1. Alle (freigeschalteten/nicht freigeschalteten) Akten anschauen

Das ist ein spezieller Kurs in dem die TrainerInnen wie TeilnehmerInnen einsteigen können. Damit sehen sie die virtuelle Lernumgebung wie die TeilnehmerInnen. In diesem Kurs sind alle existierenden Akten freigeschalten und er bieten ihnen somit die Möglichkeit, die einzelnen Akten mit dem gesamten Inhalt durchzusehen, falls es bei der Korrektur einer Abgabe Unklarheiten gibt oder vor der Aktenfreischaltung für die TeilnehmerInnen.

1.4.2. Kurse betreuen

Hier finden sich alle Kurse in denen die angemeldete Person als TrainerIn oder TutorIn eingetragen ist. Durch Klicken auf einen Kurs wird die Verwaltungsseite aufgerufen.

Kurs: development Testkurs									
Kommunikation									
Ankündigungen:	Organisatorische Ankündigungen für alle schreiben								
Diskussionsforum:	Fragen aus der laufenden Diskussion beantworten								
Besprechung:	Sprechstunde für alle TeilnehmerInnen des Kurses abhalten								
Arbeitsgruppen:	Meeting von Gruppe 1 besuchen								
	Meeting von Gruppe 2 besuchen								
	Meeting von Gruppe 3 besuchen								
	Meeting von Gruppe 4 besuchen								
Akten									
	Akten	1	2	3	4	5	6	7	
	TN (Gruppe)								
	jane_doe (0)								
	john_doe (2)								
	maria (2)								
	meks (2)								
	peter (2)								
	rainer (2)								
	test_user (2)								
	test_user2 (0)								
	test_user3 (0)								
Sonstiges									
Willkommensmeldung, Projektbeschreibung									

Abbildung C12 - ECODESIGN eLearning / 2004

1.4.2.1. Kommunikation

Hier können die TrainerInnen über eine eigene Schnittstelle in den Kommunikationsraum einsteigen. In *Ankündigung und Diskussionsforum* können die Internetforen mit Ankündigungen und den Diskussionen gelesen bzw. Postings gesendet werden. Bei *Besprechung und Arbeitsgruppe* kommen die TrainerInnen in den jeweiligen Chatraum. Für die Arbeitsgruppen sind derzeit vier Räume angelegt. Falls TeilnehmerInnen Probleme mit dem Einstieg haben (was durch Fehler des Chat Servers manchmal vorkommt), können diese von den TrainerInnen bzw. TutorInnen hier behoben werden.

1.4.2.2. Akten

In dieser Tabelle sind alle TeilnehmerInnen mit ihren freigeschalteten Akten und dem jeweiligen Aktenstatus in Form der Farbe des Icons aufgelistet. Neben der Tabelle findet sich die Liste mit der Zuordnung der Farben. Die Namen der TeilnehmerInnen sind Links zum Freischalten von neuen Akten und dem Zuordnen zu einer Arbeitsgruppe. Die Arbeitsgruppe findet sich in der Aktenliste neben dem Login Namen in Klammer. Durch Klicken auf ein Akten-Icon wird direkt zu dem Feedback Feld der jeweiligen TeilnehmerIn gesprungen.

Durch Klicken auf die Aktennummer in der obersten Zeile wird zum Beginn des Feedback-Feldes für die jeweilige Akte gesprungen.

1.4.2.3. Feedback

Ist eine Akte abgegeben, dann gibt es oberhalb des Aktenstatus ein RTF-File mit der Abgabe zum Download. Die Nummer davor sagt aus, die wievielte Abgabe es ist. Wurde eine Abgabe beim ersten Mal zur Überarbeitung zurückgegeben, dann erscheint bei einer erneuten Abgabe unterhalb der ersten Abgabe die neue Abgabe mit Nummer 2. Bei Einführungsakten gibt es für die jeweils verantwortliche TrainerIn ein Eingabefeld pro TeilnehmerIn für das Feedback. In dieses wird das Feedback geschrieben, danach der jeweilige Aktenstatus eingestellt und auf *Änderungen Speichern* gedrückt. Bei Produktakten gibt es drei Feedback-Felder. Für jede TrainerIn eines. In diesem Fall wird das Feedback in das jeweils zugehörige Feld eingetragen und die Bewertung unterhalb des Feedback-Feldes entsprechend gesetzt. Die Änderung des Aktenstatus übernimmt die TutorIn, sobald alle TrainerInnen Feedback gegeben haben. Die TeilnehmerInnen sehen in ihrem Büroraum das Feedback erst, wenn der Aktenstatus auf *überarbeiten* oder *geschlossen* gesetzt wurde. Das bedeutet, es kann ein Feedback eingetragen und gespeichert werden ohne das die TeilnehmerInnen es sehen.

TeilnehmerInnen	Aktenstatus	Feedback (Alustuhl)	speichern
test_user < Übersicht	<input checked="" type="radio"/> neu <input type="radio"/> abgegeben <input type="radio"/> überarbeiten <input type="radio"/> geschlossen	Rainer Zuest sehr gut ausgearbeitet <input type="radio"/> nicht kontrolliert <input checked="" type="radio"/> OK <input type="radio"/> überarbeiten Wolfgang Wimmer <input checked="" type="radio"/> nicht kontrolliert <input type="radio"/> OK <input type="radio"/> überarbeiten Brigitte Kriszt <input type="radio"/> nicht kontrolliert <input type="radio"/> OK <input type="radio"/> überarbeiten	Änderungen Speichern
test_user2 < Übersicht	<input checked="" type="radio"/> neu <input type="radio"/> abgegeben <input type="radio"/> überarbeiten <input type="radio"/> geschlossen	Rainer Zuest	speichern

Abbildung C13 - ECODESIGN eLearning / 2004

1.4.2.4. TeilnehmerInneneinstellungen

Durch Anwählen des Login Namens in der Aktentabelle wird eine Seite mit Informationen über die TeilnehmerInnen geöffnet. Darin finden sich ganz oben nochmals der Login zum Anwählen, was ein eigenes Fenster mit allen Daten aus dem *Personen* Bereich im Kommunikationsraum öffnet. Darunter können die TeilnehmerInnen einer Arbeitsgruppe über eine Nummer für das eigenständige Projekt zugeordnet werden. Die Projektbeschreibungen finden sich unter *Sonstiges* auf der Hauptseite. Im Akten-Teil werden die Akten den TeilnehmerInnen freigeschalten. Einmal freigeschaltene Akten können nicht mehr entfernt werden. Der *Akten und Aufgaben* Bereich gibt eine Übersicht der Abgaben eines/einer TeilnehmerIn.

1.4.2.5. Sonstiges

Die Meldung, welche beim Einstieg ins Lernsystem im Kommunikationsraum angezeigt wird, kann hier geändert werden. Weiters werden die Kurzbeschreibungen der eigenständigen Projekte auf dieser Seite eingetragen.

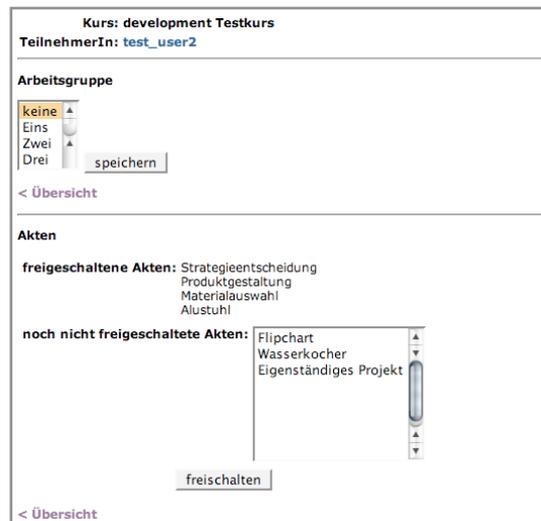


Abbildung C14 - ECODESIGN eLearning / 2004

2004, an dem alle Lösungen zu den drei Einführungsakten spätestens abgegeben werden sollten.

Von Montag, den 25. Oktober an wurden in zweiwöchigem Rhythmus die restlichen drei Produktakten freigeschalten. In der zweiten Woche nach der Freischaltung jeder Akte fanden jeweils drei moderierte Chats zu den drei Modulen der Akte statt. Die Lösungen sollten wieder am Montag, zwei Wochen nach der Freischaltung, abgegeben werden. Die letzte Produktakte war daher am Montag, dem 29. November abzugeben. Bis zur zweiten Präsenzveranstaltung blieb damit noch eine Woche Zeit, in der die TeilnehmerInnen einerseits eventuell notwendige Überarbeitungen von Lösungen nachreichen konnten und andererseits mit der Recherche für das letzte, selbstgewählte Produktbeispiel beginnen sollten.

Bei der zweiten Präsenzveranstaltung am Montag, dem 6. Dezember 2004 kam es zur Klärung von noch offenen Fragen, gab es Feedback über den bisherigen Kursablauf. Weiters wurden die Beispielprodukte und die Gruppeneinteilung für die letzte Aufgabe des Kurses gemacht. In den darauf folgenden zwei Wochen mussten die Gruppen mit der Bearbeitung des jeweiligen Beispielproduktes beginnen. Die letzten zwei Wochen des Jahres 2004 waren prinzipiell als Ferien vorgesehen, in denen die TeilnehmerInnen im Idealfall nichts für den Kurs machen mussten. In den ersten zwei Jännerwochen des Jahres 2005 war dann wieder das Weiterarbeiten in der Gruppe an der ökologischen Verbesserung des selbstgewählten Produktes angesagt. In der dritten Jännerwoche gab es noch drei Chats mit den jeweiligen TrainerInnen um verbleibende Fragen in synchroner Kommunikation abzuklären. In der letzten Kurswoche, am Donnerstag den 27. Jänner war die dritte und letzte Präsenzveranstaltung, in der die Gruppen ihre Ergebnisse öffentlich präsentierten. Um den TrainerInnen die Möglichkeit der Vorbereitung für diese Präsenzveranstaltung zu geben, mussten die ausgearbeiteten Ergebnisse spätestens zwei Tage vor der Veranstaltung in elektronischer Form via eMail abgegeben werden.

Aufgrund des berufsbegleitenden Charakters des Kurses und daher immer wieder hohen Arbeitsbelastungen gab es keine Sanktionen bei nicht zeitgerechten Abgaben von Lösungen. Der einzig absolut verpflichtende Abgabetermin war Montag, der 24. Jänner 2005. Spätestens an diesem Tag in der letzten Woche mussten die TeilnehmerInnen alle Lösun-

gen zu den ersten sechs Akten korrekt abgegeben haben, um den Kurs positiv absolvieren zu können.

2.2. TeilnehmerInnen, TrainerInnen, Tutorin, technische Betreuung

Die TeilnehmerInnen dieses Kurses kamen aus den unterschiedlichsten Bereichen. Es gab einerseits erfahrenen ProduktentwicklerInnen aus großen multinationalen Konzernen und Angestellte aus der Innovationsabteilung von kleineren Firmen; andererseits nahmen auch Langzeitarbeitslose und Personen mit persönlichem Interesse am Thema am Kurs teil. Besonders erfreulich war ein Frauenanteil von 36 Prozent. Dieser ist für das männlich dominierte Berufsfeld der technischen Produktentwicklung sehr hoch. Genauso unterschiedlich wie die Bereiche aus denen die TeilnehmerInnen kamen war auch ihre Computer Literacy. Sie reichte von mehrjähriger Programmiererfahrung bis zu unregelmäßiger Computernutzung.

Inhaltlich betreut wurden die TeilnehmerInnen von vier TrainerInnen. Dr. Rainer Züst, verantwortlich für das Modul Strategieentscheidung ist in der Schweiz beheimatet und kam für die Präsenzveranstaltungen nach Wien. Die Betreuung des Moduls Produktentwicklung übernahm A.o.Univ.Prof. Dr. Wolfgang Wimmer von der Technischen Universität Wien. Dr. Brigitte Kriszt und Dr. Vassiliki-Maria Archodoulaki sind ebenfalls von der TU Wien und teilten sich das Modul Materialauswahl. Erstere war für die metallischen und zweitere für die nichtmetallischen Werkstoffe verantwortlich. Aufgrund von zeitlichen Problemen wurden die Chats zur Materialauswahl von Frau Kriszt alleine abgehalten. Spezielle Fragen zu den nichtmetallischen Werkstoffen konnten die TeilnehmerInnen in das Diskussionsforum stellen und erhielten dort innerhalb eines Arbeitstages eine Antwort von Frau Archodoulaki. Alle vier TrainerInnen waren auch maßgeblich in die Entwicklung der Unterrichtsmaterialien eingebunden.

Das *Active Tutoring* [REICHL et al 2003] machte Mag. Jutta Jerlich. Sie übernahm die Moderation aller Chats, hielt regelmäßig Kontakt zu allen TeilnehmerInnen über eMail bzw. Telefon und war die erste Anlaufstelle für Probleme nichttechnischer Natur. Zusätzlich übernahm sie das zeitgerechte Freischalten der Akten, das Ankündigen von Terminen und kontrollierte als erste die abgegebenen Lösungsdateien, ob diese zu öffnen waren und

Kapitel C - Umsetzung

Inhalt hatten. Erst nach dieser Prüfung bekamen die TrainerInnen eine Mail mit dem Link in die TrainerInnenschnittstelle und der Aufforderung die Abgabe zu kommentieren. Jutta Jerlich war auch bei allen drei Präsenzveranstaltungen zugegen.

Der technische Support wurde von DI Peter Judmaier und DI Markus Rester, den beiden Entwicklern des Systems, gegeben. Herr Rester war vor allem für Probleme mit dem Chat verantwortlich. Herr Judmaier übernahm den Support bei Problemen mit der Lernsoftware. Er machte bei der ersten Präsenzveranstaltung eine 45 Minuten dauernde Einführung in die Lernumgebung und konnte als Ansprechperson bei technischen Problemen per eMail oder Telefon erreicht werden.

D - ERGEBNISSE

1. Erfahrungen

Da der Kurs im Rahmen des ersten Universitätslehrganges für umweltgerechte Produktgestaltung/Ecodesign an der Technischen Universität Wien unter realen Bedingungen und mit TeilnehmerInnen aus der Zielgruppe stattfand, konnten konkrete Ergebnisse über Stärken und Schwächen des entwickelten Konzeptes gewonnen werden. Ergänzend wurden Erkenntnisse über den Einsatz von eLearning, kooperatives Lernen, selbstgesteuertes Lernen und berufsbegleitendes Lernen in der Erwachsenenbildung gewonnen.

1.1. Ablauf

Über den gesamten Ablauf machte sich in erster Linie der enge Zeitplan bemerkbar. Dieser wurde noch durch nicht vorhergesehene technische und organisatorische Probleme mit dem Chat zusätzlich gestrafft. Durch die lockere Handhabung der Abgabetermine konnte der Ablauf im Großen und Ganzen wie geplant durchgeführt werden.

1.1.1. Erste Präsenzveranstaltung

Aufgrund großer Erfahrung im universitären Lehrbetrieb konnten alle Inhalte in geplanter Form transportiert werden. Es wurden in der achtstündigen Veranstaltung die Einführungen in die drei Themengebiete Strategieentscheidung, Produktgestaltung und Materialauswahl gehalten, der organisatorische Ablauf besprochen und am Ende noch eine Einführung in die Lernumgebung gegeben. Zusätzlich gelang es noch die geplanten Gruppen und Produkte für das letzte Beispiel in der zweiten Online-Phase des Kurses anzudiskutieren.

1.1.2. Online-Phase 1

Beim Planen des einsemestrigen Kursablaufes ist bereits aufgefallen, dass die Bearbeitung der sechs vorgegebenen Akten im ersten Online-Teil in einem sehr knapp bemessenen Zeitraum zu erfolgen hat. Es stellte sich in Folge auch sehr schnell heraus, dass bei berufsbegleitendem Lernen eine großzügige Handhabung von Terminen notwendig ist. Schon bei den ersten drei Einführungsakten kam es zum Beispiel aufgrund von firmeninternen Terminen bei einigen TeilnehmerInnen zu Verschiebungen bei der Abgabe. Ein Teilnehmer musste aufgrund einer Operation eine dreiwöchige Pause einlegen. Die Kursleitung rea-

gierte auf diese Probleme, in dem sie den TeilnehmerInnen nur einen allerletzten Abgabetermin am Ende des Kurses zwingend vorschrieb. Dieser war in der letzten Kurswoche, und bis dorthin mussten alle Akten für eine erfolgreiche Teilnahme geschlossen sein. Verstärkter Zeitdruck entstand durch eventuell erforderliche Überarbeitungen von Lösungen die parallel zu den neuen Akten gemacht werden mussten. Hier gab es bei einer Trainerin Probleme, da sie am häufigsten Überarbeitungen forderte, jedoch bei der Korrektur der Abgabe die langsamste war. Drei bis vier Tage nach einer Abgabe begannen die TeilnehmerInnen bezüglich des Ergebnisses bei der Tutorin nachzufragen.

Es fiel auch eine unterschiedliche Handhabung der Überarbeitungsaufforderung bei den TrainerInnen auf. Während ein Teil den letzten Feinschliff beim Ergebnis den TeilnehmerInnen nur als Anmerkung in das Feedback schrieb und die Akte als geschlossen markierte, forderte der andere Teil auch diesen noch in schriftlicher Form von den TeilnehmerInnen ein, bevor eine Akte geschlossen wurde. Obwohl es in diesem Bezug keine Beschwerden von den TeilnehmerInnen gab, empfiehlt es sich hier in Zukunft auf Konsistenz zu achten.

1.1.3. Zweite Präsenzveranstaltung

Diese war mit sechs Stunden zu knapp bemessen. Aufgrund der ersten Abhaltung des Lehrganges gab es eine umfangreiche Feedback-Runde aller Beteiligten, die in etwa eine Stunde dauerte, welche nicht eingeplant war. Zusätzlich zeigte sich, dass es einigen Diskussionsbedarf bezüglich der ersten sechs Akten gab. Vor allem da es noch einige TeilnehmerInnen gab, die die sechste, sehr komplexe Akte noch nicht abgegeben hatten. Zusätzlich musste noch die Gruppeneinteilung für das selbstgewählte Produktbeispiel abgeschlossen werden. Für dieses letzte Beispiel hatten die TrainerInnen auch noch unterstützende Anweisungen für die Vorgehensweise vorbereitet und halfen bei der Auswahl des Beispielproduktes. Auch wenn es in den folgenden Kursen keine so langen Feedback-Runden mehr geben wird, sollte diese Veranstaltung ebenfalls auf acht Stunden angesetzt werden.

1.1.4. Online-Phase 2

In dieser Phase gab es keinerlei zeitliche Probleme, obwohl noch einige TeilnehmerInnen Produktakten zu be- oder überarbeiten hatten. Dies lag auch an der eingeplanten Pufferzeit

um die Weihnachtsfeiertage in denen die TeilnehmerInnen in Urlaub waren und bei Zeitproblemen falls notwendig Arbeiten für den Kurs erledigen konnten.

1.1.5. Dritte Präsenzveranstaltung

Die letzte Präsenzveranstaltung gliederte sich in einen öffentlichen Präsentationsteil und eine nichtöffentliche Abschlussprüfung. Der öffentliche Teil wurde in Diskussionsforen angekündigt und an interessierte per eMail weitergeleitet. Aus diesem Grund waren etwa 30 Personen von Firmen, Ministerien und Universitäten anwesend. Die Gruppen präsentierten hier die ausgearbeiteten Lösungen für eine ökologische Verbesserung der gewählten Beispielprodukte und stellten sich anschließend der Podiumsdiskussion. Aufgrund der Prüfungsordnung der Technischen Universität Wien hatte das Abschlusszeugnis des Lehrgangs drei Prüfungsfächer, die den Lernmodulen Strategieentscheidung, Produktgestaltung und Materialauswahl entsprachen. In einer mündlichen Prüfung, an der die gesamte Gruppe, alle TrainerInnen und die Tutorin teilnahmen, wurden in Form einer Fachdiskussion diese drei Bereiche von der Gruppe erläutert. Ausschlaggebend für die ebenfalls von der TU Wien vorgeschriebene Benotung waren das Ergebnis des Gruppenbeispiels, die Präsentation und das Prüfungsgespräch. Die Ergebnisse der drei Einführungsakten und der drei Produktakten flossen nicht in die Bewertung ein. Eine akzeptierte Abgabe dieser war allerdings die Voraussetzung für eine Teilnahme an der Präsentation und den erfolgreichen Abschluss des Lehrganges.

1.2. Kommunikation und Lernen

Für die Kommunikationsprozesse in dem Lehrgang gab es mehrere Möglichkeiten. In der Lernumgebung existierte die Chat-Plattform und ein Diskussionsforum. Zusätzlich waren von allen am Kurs beteiligten Personen die Telefonnummer und eine eMail-Adresse angegeben. Die Online-Tutorin versuchte zusätzlich noch, die Kommunikationsprozesse zwischen den einzelnen KursteilnehmerInnen anzuregen.

1.2.1. Technisch vermittelte Kommunikation

Grundsätzlich waren zu jeder Akte bzw. zu jedem Themenbereich einer Akte ein Chat-Termin mit den oder der zuständigen TrainerIn vorgesehen. Dieser stellte eine Art virtuel-

les Kolloquium für die TeilnehmerInnen dar, in dem sie die TrainerInnen zu anfallenden Problemen bei der Lösung der Beispiele befragen konnten. Zusätzlich war dieser Chat auch eine Möglichkeit zur synchronen Kommunikation mit den anderen TeilnehmerInnen. Alle Chats mit den TrainerInnen waren eigentlich als Pflichttermine geplant. Die Anwesenheitspflicht wurde jedoch nicht sehr streng gehandhabt, da es sowohl terminliche als auch technische Probleme bei einigen TeilnehmerInnen gab. Alle Chat-Termine der TrainerInnen stellte die Tutorin zum Nachlesen für die TeilnehmerInnen als Protokoll in das Diskussionsforum.

In der zweiten Online-Phase mit dem selbst gewählten Beispiel bekam jede Gruppe einen eigenen Chat-Raum für Besprechungen rund um die Uhr zur Verfügung gestellt. Diese Termine mussten sich die TeilnehmerInnen selbst miteinander aushandeln. Auf Wunsch gab es die Möglichkeit, diese Sitzungen von der Tutorin moderieren zu lassen.

Das Diskussionsforum bot eine Möglichkeit, ad hoc bei der Bearbeitung der Akten auftretende Fragen an die TrainerInnen oder TeilnehmerInnen zu stellen. Von Seiten der TrainerInnen gab es das Versprechen, so häufig in das Forum zu schauen, dass Fragen innerhalb von 24 Stunden bzw. über das Wochenende beantwortet werden. Des Weiteren konnten im Forum zu den dort zur Verfügung gestellten Chat-Protokollen noch vorhandene Unklarheiten angesprochen werden. Das Forum sollte für die KursteilnehmerInnen auch ein Ort für den Austausch über unterschiedliche Lösungsansätze sein.

Für spezielle Fragen standen den TeilnehmerInnen die eMail-Adressen der TrainerInnen und der Tutorin zur Verfügung. Damit konnten sie diese, ebenfalls mit der Zusage einer Antwort innerhalb von 24 Stunden, direkt kontaktieren. Die eMail-Kommunikation war in erster Linie bei Unklarheiten im Feedback der TrainerInnen zu den einzelnen Aufgaben bzw. technischen oder organisatorischen Problemen gedacht. Die eMail-Adressen von allen TeilnehmerInnen sind ebenfalls in der Lernumgebung zu finden. Da diese Adressen von den TeilnehmerInnen selbst angegeben wurden und nicht an ein systeminternes Mail-System gebunden waren, konnten sich diese auch direkt und vom Kurs unabhängig kontaktieren.

Die schnellste und direkteste Form der technisch vermittelten Kommunikation, die im Kurs zum Einsatz kam, war das Telefon. Von den TrainerInnen und den TutorInnen standen von Kursbeginn an die Telefonnummern in der Lernumgebung. Im Unterschied zu den eMail-Adressen, die bei allen TeilnehmerInnen ebenfalls von Beginn an eingetragen sein mussten, waren deren Telefonnummer von ihnen selbstständig einzutragen. Dieses wurde von einigen TeilnehmerInnen nicht gemacht, wodurch sie erst nach persönlicher Weitergabe ihrer Nummer telefonisch erreichbar waren.

Im Folgenden werden die oben beschriebenen Kommunikationsformen hinsichtlich ihrer Anwendung im Kurs einzeln analysiert.

1.2.2. Chat

Insgesamt gab es neun Chat-Termine, die von drei TrainerInnen bestritten wurden. Zwei TrainerInnen hielten drei Chats in Form einer Doppelsitzung ab. Die vierte TrainerIn konnte aus organisatorischen Gründen keine Chats abhalten und verlegte die Beantwortung von Fragen in das Diskussionsforum. Ein TrainerInnen-Chat war mit 30 Minuten veranschlagt und dauerte in den meisten Fällen nur unwesentlich länger. Durchschnittlich waren sieben von den elf KursteilnehmerInnen bei den Chats anwesend. Die Person mit den meisten Teilnahmen besuchte acht Chats, jene mit den wenigsten brachte es auf nur drei Teilnahmen.

Der Ablauf der Chats verlief so, dass es fast ausschließlich Frage-Antwort Kommunikation zwischen den TrainerInnen und den KursteilnehmerInnen gab. Öfters musste die Tutorin die TeilnehmerInnen noch speziell zum Fragen auffordern, damit die Kommunikation nicht zum Stillstand kam. Eine themenzentrierte Diskussion zwischen den TrainerInnen und TeilnehmerInnen entstand nur ganz selten. Noch seltener brachten andere TeilnehmerInnen ihr Wissen bei einer Frage von KollegInnen ein. Fruchtbare Diskussionen entstanden bei Terminen mit drei bis vier TeilnehmerInnen, die alle sehr großes Interesse und auch viel Vorwissen zu den besprochenen Thema mitbrachten.

Für die Entstehung eines kooperativen Lernprozesses in den Chats fehlte vielen TeilnehmerInnen spürbar die Erfahrung und die Fertigkeiten für das Computermedium Chat. So war nur eine Teilnehmerin vor diesem Lehrgang bereits in einem Chat. Viele Teilnehmer-

Innen fanden das Verfolgen der Zusammenhänge zu den jeweiligen Fragen schwierig. Einige der älteren TeilnehmerInnen hatten eine sehr geringe Tippgeschwindigkeit, sodass sie sich nach kurzer Zeit nur mehr auf das Lesen der Kommunikation der aktiven TeilnehmerInnen beschränkten. Zwei Teilnehmer hatten aufgrund ihrer nicht deutschen Muttersprache eine zusätzliche Schwierigkeit. Aus diesen Gründen nahmen von den elf KursteilnehmerInnen nur drei intensiv an der themenorientierten Kommunikation über die gesamte Kursdauer teil.

Bei den persönlichen Gesprächen in den Präsenzveranstaltungen ist aufgefallen, dass in etwa die Hälfte der TeilnehmerInnen den Chat als interessant, informativ und sogar motivierend für den Lernprozess fand. Die andere Hälfte erlebte die Chats als anstrengend und lasen lieber die von der Tutorin strukturierten Zusammenfassungen. Diese hätte die gesamte themenorientierte Diskussion lieber ins Forum anstatt in den Chat verlegt. Auch auf Seiten der TrainerInnen herrschte bei einem Teil große Begeisterung über die Chats und beim anderen Teil der Wunsch nach Verlagerung in das Diskussionsforum vor.

Recht schwierig gestaltete sich die Moderation der Chats. Die Tutorin versuchte alle Anwesenden in die Kommunikation einzubeziehen. Dies führte immer wieder zu parallelen Fragestellungen oder Zwischenmeldungen, die eine Verfolgung der Kommunikation erschwerte. Ohne diese Moderation wären wahrscheinlich zwei Drittel der TeilnehmerInnen über die gesamten Chat-Termine ohne Wortmeldung geblieben. Eine intensive, themenzentrierte Diskussion entstand allerdings trotz intensiver Bemühungen nur selten. Dabei scheint ein fruchtbarer Verlauf eines Chats prinzipiell weniger an den TrainerInnen oder der Moderation sondern sehr stark an den besprochenen Themen zu hängen.

Vom inhaltlichen Output waren die Chats zu den letzten, selbst gewählten Beispielen am produktivsten. Hier gab es eine intensive und themenspezifische Diskussion, sodass die Tutorin bei der Zusammenfassung für das Protokoll die fachliche Unterstützung der Chat-TeilnehmerInnen benötigte. Allerdings hatten sich hier die Gruppen bei Face-to-Face- und Telefon-Besprechungen bereits intensiv mit dem zu verbessernden Produkt und dem Thema auseinandergesetzt. Es ist dabei fraglich, ob sie diesen hohen Wissensstand auch in virtuellen Treffen erreichen hätten können. Keine der Gruppen suchte um eine Moderation eines eigenen Gruppen-Chats an und es gab, soweit ersichtlich, auch keinen selbst organi-

sierten Gruppen-Chat. Die TeilnehmerInnen organisierten an Stelle des Chats ein eigenes Treffen zwischen zweiter und dritter Präsenzphase und nahmen die dafür notwendigen Anreise in Kauf. Solche Treffen waren allerdings nur möglich, da alle TeilnehmerInnen im Umkreis von 200 Kilometern zu Hause waren.

Eine größere Entfernung zwischen den Orten, wie etwa beim Trainer aus der Schweiz und den österreichischen KursteilnehmerInnen trug zwar nicht unbedingt zu einer Verstärkung des kooperativen Lernen bei, erhöhte jedoch die Akzeptanz des Chats. So war eine sehr positive Grundstimmung bei den elektronischen Besprechungen mit dem Züricher Trainer bemerkbar. Dazu trug wahrscheinlich das Wissen bei, dass dieser Trainer aufgrund von Sperren der Auslandstelefonnummern bei vielen Firmen nicht so einfach über andere synchrone Kommunikationsmedien erreicht werden kann. Für den Fall einer nicht kurzfristig überbrückbaren Entfernung zwischen den einzelnen Gruppenmitgliedern könnte der Chat-Raum für Gruppenbesprechungen von vermehrtem Interesse sein. Trotzdem käme beim größeren Teil der notwendigen Kommunikation noch immer eMail und vor allem das Telefon zum Einsatz, sofern sich das leicht bewerkstelligen lässt.

1.2.3. Diskussionsforum

Im Diskussionsforum gab es über die gesamte Kursdauer 132 Einträge. Davon entfielen 15 auf technische Probleme oder Fragen. Vor allem am Beginn des Kurses nutzten die TeilnehmerInnen das Forum für Anfragen aus diesem Bereich. Aber bereits nach einer Woche gab es von Seiten der TeilnehmerInnen nur mehr Postings zum Kursinhalt. Ein übersichtlicher und strukturierter Verlauf wurde durch die Trennung in ein Diskussionsforum und ein Ankündigungsforum gewährleistet. Organisatorische oder technische Mitteilungen fanden ihren Platz im Ankündigungsforum, das für den eigentlichen Lernprozess vollkommen unbedeutend war. In den Ankündigungen wurden die Chattermine gemeldet und die Chatprotokolle in MS Word- bzw. Textformat zum Download angeboten. Zusätzlich gab es noch die Bekanntgabe von Ort und Zeit der Präsenzveranstaltungen.

Bei der Struktur der Diskussions-Threads herrschten, sofern es Antworten gab, durchwegs Tiefen von ein bis zwei Ebenen vor. Ähnlich wie im Chat gab es in erster Linie Fragen und darauf folgende Antworten der TrainerInnen. Gab es zwei Antworten, kamen diese in allen Fällen von zwei unterschiedlichen TrainerInnen. Eine Ausnahme in diesem Schema bilde-

ten Postings der TrainerInnen, die sich auf Fragen der TeilnehmerInnen im Chat bezogen, welche nicht sofort im Chat beantwortet werden konnten. Auf solche Postings gab es nur in den seltensten Fällen eine Antwort von Seiten der TeilnehmerInnen. Ebenfalls sehr selten gaben TeilnehmerInnen Informationen oder Erkenntnisse für die Lösung eines Beispiels in das Forum. Selbst in solchen Fällen entstand keinerlei Diskussion in Form von Postings anderer TeilnehmerInnen.

Wie oben beschrieben konnte eine Trainerin aus organisatorischen Gründen keine Chat-Termine abhalten. Sie bot als Ersatz das Diskussionsforum an, in dem die TeilnehmerInnen Fragen zu ihrem Themenbereich posten sollten. Aus diesem Grund hatte diese Trainerin zwar eine höhere Anzahl an Postings, es gab aber beim Diskussionsaufkommen keinen Unterschied zu Fragen an andere TrainerInnen. Auf jede gestellte Frage folgte die Antwort der Trainerin und damit war der Diskussions-Thread beendet.

Im Gegensatz zum Chat fand das Diskussionsforum bei allen TrainerInnen und TeilnehmerInnen Zustimmung. Einzig der Wunsch nach etwas ausführlicheren Antworten wurde von einigen TeilnehmerInnen in der Präsenzveranstaltung zwischen erster und zweiter Online-Phase vorgebracht. Interessanter Weise gab es trotz der teilweise als zu knapp empfundenen Antworten kein Nachfragen der TeilnehmerInnen im Diskussionsforum. In der zweiten Online-Phase kam es zu einer stärkeren Nutzung des Forums mit einer gleichzeitigen Reduktion bei den Chat-Teilnahmen. Die Teilnahme am Chat zum selbst gewählten Beispiel war aufgrund der Ambivalenz vieler Beteiligten zu diesem Medium für die KursteilnehmerInnen nun nicht mehr verpflichtend.

Auffällig war, dass jene Gruppe, die an den Chats des selbst gewählten Beispiels nicht teilnahm und ihre Fragen ausschließlich über das Forum stellte, einen grundlegenden Denkfehler in ihrem Lösungsansatz hatte. Im Abschlussgespräch sagten die TeilnehmerInnen zwar, dass ihnen ihr Ansatz schon etwas eigenartig vorkam, aber sie dann doch ohne nachzufragen damit weiter gearbeitet hätten. Bei einem Chat-Besuch wäre diese Verwunderung vielleicht ausgesprochen worden, da die Tutorin im Rahmen der Moderation alle TeilnehmerInnen immer wieder aktiv auf die Offenlegung von Unklarheiten ansprach. Die Überwindung, eine solche grundlegende Frage ins Forum zu stellen, wo sie auch über die gesamte Kursdauer sichtbar bleibt, ist hier sicherlich größer. Warum die anderen Teilnehmer-

Innen nicht zu dieser Unsicherheit befragt wurden, ist etwas verwunderlich und liegt wahrscheinlich teilweise an dem zu geringen persönlichen Kontakt der einzelnen TeilnehmerInnen untereinander.

1.2.4. eMail und Telefon

Diesen beiden Medien erfuhren eine stark unterschiedliche Nutzung in den beiden Online-Phasen. In der ersten Phase wurden sie in erster Linie von den TeilnehmerInnen für das Kommunizieren von Problemen genutzt. Wenn etwa das Abgeben einer Lösung aufgrund der File-Größe nicht funktionierte oder das abgegebene File nicht richtig war kam es zu Kontaktaufnahmen via eMail mit der Kursbetreuung. Trotz im Lernsystem eingetragenen eMail-Adressen von allen TeilnehmerInnen und auch einer größeren Zahl von Telefonnummern gab es innerhalb der TeilnehmerInnen bei den Einzelbeispielen sehr wenig direkten Kontakt. Dies wurde sogar von einer Teilnehmerin in einer eMail an die technische Betreuung kritisiert, allerdings machte sie ebenfalls keine Versuche in Richtung Kontaktaufnahme. Inhaltliche Fragen gab es zwar auch über eMail und Telefon, diese wurden jedoch fast ausschließlich an die Tutorin herangetragen, die diese dann an die TrainerInnen weiterleitete. Dabei war erkennbar, dass TeilnehmerInnen mit geringerer Computer Literacy eher auf Telefon und eMail zurückgriffen.

Dieses Verhalten änderte sich schlagartig nach der zweiten Präsenzveranstaltung und abgeschlossener Gruppenbildung. Dort hatten die jeweiligen Gruppen vor allem ihre Telefonnummern ausgetauscht und es gab in Folge regen telefonischen Kontakt. Das Medium eMail wurde vorrangig für das Austauschen der gemeinsam bearbeiteten Dokumente verwendet. In dieser zweiten Online-Phase gab es auch deutlich weniger Kontakt per eMail oder Telefon von Seiten der TeilnehmerInnen mit der Kursbetreuung. Das lag sicherlich daran, dass das nunmehrige Arbeiten sehr stark dem beruflichen Alltag entsprach und daher keine speziellen Unklarheiten ausserhalb des Inhaltlichen mehr auftraten. Interessanterweise wurde bei inhaltlichen Fragen den neuen Computermedien Forum und Chat der Vorzug gegeben.

1.2.5. Kommunikations- und Kooperationsprozesse in den Gruppen

War bei der ersten Online-Phase ein kollaboratives Lernen und Arbeiten von Seiten des Kurskonzeptes nur erwünscht, mussten die TeilnehmerInnen in der zweiten Online-Phase

das selbst gewählte Beispiel in Gruppen lösen. Damit kam es zu einem stark kooperativen Lernprozess.

Die Gruppen- und Projektfindung begann bereits in der ersten Präsenzveranstaltung am Beginn des Lehrganges. Alle TeilnehmerInnen konnten ein Beispielprodukt, welches in der letzten Akte im Sinne von Ecodesign zu verbessern war, vorschlagen. Danach entschied sich jedeR TeilnehmerIn für eines dieser Produkte. Am Ende der Veranstaltung gab es drei provisorische Gruppen mit drei provisorischen Beispielen. Alle TeilnehmerInnen wurden jedoch aufgefordert, sich bis zur zweiten Präsenzveranstaltung die Gruppeneinteilung und die Produkte nochmals zu überlegen.

Über die Entdeckung eines gemeinsamen Interessengebietes fanden zwei Teilnehmer im Rahmen eines Chats ein viertes Produkt, welches nachhaltig zu verbessern wäre. Dieses wurde ebenfalls angenommen und in der zweiten Präsenzveranstaltung kam es aus diesem Grund zu einer neuen Gruppeneinteilung. Da sich alle TeilnehmerInnen schon besser kennengelernt hatten, entstand bei der neuen Einteilung eine sehr gute Mischung der mitgebrachten Fertigkeiten bezogen auf die jeweiligen Beispielprodukte.

Diese letzte Akte entsprach grundlegend dem Ansatz des kollaborativen bzw. kooperativen Lernens. Da sowohl Gruppenzugehörigkeit als auch Beispiel von den TeilnehmerInnen selbst gewählt wurden, konnte sich jedeR entsprechend seiner/ihrer Interessen einbringen. In Folge erhöhte sich die Anzahl der Fragen im Forum und obwohl die TeilnehmerInnenzahl im Chat sank, kam es dabei zu intensiveren Fachdiskussionen als bei den Chats davor. Die letzten Chats benötigten eigentlich nur mehr wenig Moderation, da es von selbst einen regen Ideenaustausch zwischen TrainerInnen und TeilnehmerInnen gab. Diese Termine wurden gezielt zum gemeinsamen Finden von Lösungen mit den TrainerInnen benutzt. Verbleibende Unklarheiten fanden über das Forum, in der von den anderen Beispielen gewohnten Frage-Antwort-Schiene, zu einer Erklärung.

Es muss jedoch angemerkt werden, dass die TeilnehmerInnen als Kommunikationsmittel in erster Linie das Telefon und zum Austausch von Dokumenten eMail einsetzten. Soweit ersichtlich hatten auch alle Gruppen ein selbstständig organisiertes Face-to-Face-Treffen abgehalten. Dieses wurde von der Kursorganisation weder vorgeschrieben noch empfoh-

len. Die für die Gruppen eigens eingerichteten Chat-Räume fanden jedoch keinen Anklang. Es ist hier ersichtlich, dass vor allem bei einer Zielgruppe mit niedriger Computer Literacy die TeilnehmerInnen auf vertraute Kommunikationsmittel, wie eMail und Telefon, für den kooperativen Lernprozess zurückgreifen. Falls es in irgend einer Form möglich ist, werden Besprechungen mit realer Präsenz bevorzugt.

1.3. Einbindung in den beruflichen Alltag

Eines der grundlegenden Ziele des Lehrgangs war eine gute Einbindung in die berufliche Praxis. Bereits in der ersten Online-Phase gab es eine florierende Interaktion zwischen Lehrgang und Beruf. So verwendete ein Teilnehmer die Bibliothek für seine tägliche Arbeit oder ein anderer brachte konkretes Produktionswissen aus seiner Firma für die Akte Flipchart ein. Dieses Wissen war so umfangreich, dass er in der zweiten Präsenzveranstaltung sogar einen kurzen Vortrag darüber hielt.

Noch deutlich stärker wurde die Einbindung des Lernens in das Berufsfeld beim Gruppenbeispiel. Von den vier gewählten Beispielprodukten kamen drei direkt aus dem beruflichen Umfeld von TeilnehmerInnen. Selbst das vierte Produkt hatte mit dem zweiten beruflichen Standbein eines Teilnehmers zu tun. In allen Fällen erwies sich die Zusammensetzung des Kurses aus beruflich Aktiven, WiedereinsteigerInnen und Arbeitslosen als ausgesprochen vorteilhaft. WiedereinsteigerInnen und Arbeitslose konnten sich so an ein Beispiel ihres Interesses anhängen und brachten dort eine äusserst interessante, alternative Sichtweise auf Probleme ein. Trotzdem blieben die Lösungen praxisnahe und wurden in einem Fall nach dem Kurs noch einer konkreten Umsetzung zugeführt.

Ein weiteres Indiz für die erfolgreiche berufliche Einbindung des Lernens war der von Seiten der TeilnehmerInnen gewünschte Aufbau eines regelmäßigen "Ecodesign-Stammtisches". Bei den ersten beiden abgehaltenen Veranstaltungen im Frühjahr 2005 erschienen vor allem die beruflich aktiven ehemaligen KursteilnehmerInnen. In Folge wurde von zwei Firmen ein konkretes Forschungsprojekt mit der Kursleitung für die konkrete Umsetzung von Ecodesign angestrebt.

1.4. Feedback zu Kurs, Technik, Usability und Medieneinsatz

Die im folgenden beschriebenen Rückmeldungen über den Kurs stammen zum einen Teil aus den Feedbackrunden und persönlichen Gesprächen während der zweiten und dritten Präsenzveranstaltung des Kurses. Zum anderen Teil ist es eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse der von Margit Pohl und Markus Rester im Jänner 2005 durchgeführten Interviews mit allen KursteilnehmerInnen. In diesen offenen Interviews wurden die

- Eindrücke vom Lernsystem
- Navigation
- Struktur
- Bilder, Animationen, Videos
- Kommunikation im Kurs
- inhaltlichen Module
- Betreuung

abgefragt und qualitativ ausgewertet. Die Ergebnisse dazu werden im Laufe des Jahres 2005 publiziert.

Der großer Teil der TeilnehmerInnen war mit dem Kurs im gesamten sehr zufrieden.

Die meisten TeilnehmerInnen fanden, dass der Ecodesign E-Learning-Kurs praxisorientiert und für ihre Arbeitstätigkeit sinnvoll sei. Allerdings bemerkten einige TeilnehmerInnen, dass der Kurs technisches Vorwissen erforderte und daher für Personen mit anderen Berufsausbildungen schwieriger sei. Die TechnikerInnen meinten dagegen, dass ihnen manches schon bekannt wäre, aber dass vor allem die systematische Darstellung für sie wertvoll sei. Mehrere KursteilnehmerInnen fanden den E-Learning-Ansatz sehr gut. Sie meinten, dass sie bei einem Präsenzkurs wegen der Arbeitsbelastung oder wegen der geographischen Entfernung zum Kursort am Kurs nicht teilnehmen hätten können. Eine Teilnehmerin kritisierte allerdings, dass es zuwenig persönliche Interaktion gegeben hätte [POHL et al, unveröffentlicht]

Neben dem gesamten Kursaufbau fanden das active Tutoring und die gute technische Betreuung große Anerkennung. Nicht direkt als Kritikpunkt, jedoch als nicht in diesem Ausmaß erwartet wurde der hohe Zeitaufwand und die eher knappen Termine genannt. Viele TeilnehmerInnen fanden die Chats zwar interessant zu verfolgen, aber die aktive Kommu-

nikation darin sehr mühsam. Aus diesem Grunde waren die Protokolle der einzelnen Chat-Sitzungen sehr beliebt und galten als ungemein informativ. Für die nächsten Kurse wäre es daher sinnvoll, diese Protokolle in Form von FAQs bereits vom Start weg anzubieten. Bei den Abgaben der Lösungen zu den Akten herrschte etwas Verwirrung, da die TeilnehmerInnen nicht wussten, ob die erste Abgabe eine Art Screening sein werde und daher auch noch nicht komplett ausgearbeitete Lösungen abzugeben sind. Diese Verwirrung unterstützte die bereits oben beschriebene, unterschiedliche Auslegung des Feedbacks der TrainerInnen. Einige TeilnehmerInnen hätten gerne auch die abgeschlossenen Ergebnisse von allen anderen TeilnehmerInnen eingesehen. Es wäre allerdings ein Leichtes gewesen, mittels eMail-Kontakt zu den anderen TeilnehmerInnen aufzunehmen und sie um eine Weiterleitung ihrer Abgabedateien zu bitten. Die Kursbetreuung hatte sich noch dezidiert einen inhaltlichen Austausch zwischen allen KursteilnehmerInnen gewünscht. Bei Vielen dürfte jedoch allerdings ein von der schulischen Ausbildung stammendes Konkurrenzdenken einen derartigen Austausch verhindert haben.

Vom technischen Gesichtspunkt funktionierte das Lernsystem fast einwandfrei. Zope machte keinerlei Probleme und erlaubte auch das Anpassen von Inhalten während des laufenden Kurses. Das als Erweiterung in Zope eingebundene Forum Squishdot löste die Anforderungen ebenfalls ohne Probleme. Einzig die Chat-Software lief nicht reibungslos. TeilnehmerInnen wurden in manchen, leider nicht nachvollziehbaren Fällen aus dem Chat-Raum geworfen. Zusätzlich zu den technischen gab es auch noch organisatorische Probleme mit dem Chat. Es war in den großen Firmen unmöglich, die für den Kontakt zum Chat-Server benötigten Ports in der Firewall frei zu schalten. Auch Verhandlungen mit der Netzwerktechnik der Firma, die Ports nur für den betroffenen Computer aufzumachen endeten ergebnislos. Da die Umgehung der betreffenden Firewalls ebenfalls nicht funktionierte, wurden die Termine in die Abendstunden verschoben, damit die TeilnehmerInnen von zu Hause in den Chat einsteigen konnten. Trotz dieser Probleme erlebten die TeilnehmerInnen das Lernsystem als technisch ausgesprochen stabil. Die schon öfters erwähnte Abneigung gegenüber dem Chat war bei niemandem auf technische oder organisatorische Mängel, sondern immer auf die ungewohnte Art der Kommunikation an sich, zurückzuführen.

Bei den Lernmaterialien lobten die TeilnehmerInnen den guten Aufbau der Beispiele (Akten), sowie Übersichtlichkeit und Auswahl der begleitenden Materialien in der Bibliothek. Die verwendeten Bilder in den Akten unterstützten die TeilnehmerInnen nach eigenen Angaben sehr gut. Sie lieferten Zusatzinformationen und manchen TeilnehmerInnen erleichterten die Bilder das Lernen. Wenig angenommen wurden die Animationen und Videos. Diese würden eine zu lange Ladezeit für zu wenig Inhalt aufweisen. Entgegen gängiger Meinungen [NEUBAUER 2002] wurden die Animationen und Videos nicht als kurzweilige Unterbrechung empfunden und es herrschte der Wunsch vor, diese durch Bilder zu ersetzen. Interessanterweise nutzte keineR der TeilnehmerInnen die mitgelieferte CD, die das zeitintensive Runterladen der Videos aus dem Internet durch das sehr schnelle Laden aus dem lokalen CD-Laufwerk ersetzt hätte. Da auch Personen mit hoher Computer Literacy diese Option nicht nutzten, liegt die Vermutung nahe, dass die nicht übermäßig vorhandene Zeit ausschließlich für das Lernen verwendet wurde und daher keine nähere Auseinandersetzung mit einer möglichen Konfigurierbarkeit des Lernsystems zuließ. In diesem Zusammenhang fiel auf, dass TeilnehmerInnen gerne die Lernpfade in den Akten im Navigationsbaum markiert gehabt hätten. Aufgrund des Zeitdruckes entstand die Angst, wichtige Teile des Inhaltes zu übersehen und dies erst beim Feedback der TrainerInnen zu erkennen. Hier zeigen sich in der Praxis der berufsbegleitenden Lehre Abweichungen zu dem in der Theorie als ausgesprochen positiv zitierten Lernen mit Hypertext, der ohne vorgegebene Lernwege aufgebaut sein sollte. [SCHULMEISTER 1997], [NEUBAUER 2002] Da das Wissen in den Akten durch den Navigationsbaum bereits vorstrukturiert ist und der Sinn des Hypertextes in der Verknüpfung von Wissen besteht, wurden von der Markierung der Lernpfade Abstand genommen. Des weiteren sind bei den kommenden Kursen aufgrund der Entfernung von speziellen Daten für die Logfiles (welche für die Auswertung des Navigationsverhaltens der KursteilnehmerInnen benötigt wurden [POHL et al, unveröffentlicht]) die bereits besuchten Knoten im Navigationsbaum, wie im WWW üblich, farblich markiert. Damit ist für die TeilnehmerInnen erkennbar, ob und welche Links nicht besucht wurden.

Die als virtuelles Büro aufgebaute Lernumgebung wurde als gut strukturiert bezeichnet und es war leicht sich darin zurechtzufinden. Die Verwendung einer Metapher erhielt von den TeilnehmerInnen keine spezielle Erwähnung. Es gab jedoch keinen Untersuchungsschwerpunkt für die Metapher in den Interviews. Da sie auch keine negative Erwähnung

fand, dürfte sie ihren Zweck als Unterstützung bei der Orientierung einigermaßen erfüllt haben. Insbesondere die von den TeilnehmerInnen als intuitiv empfundene Navigation spricht für diese Annahme. Vor allem der Navigationsbaum fand hierbei große Zustimmung. Mehrere positive Nennungen hatte auch die Sitemap, die einige TeilnehmerInnen in den Interviews als große Hilfe bezeichneten. Eine Analyse der Logfiles der Lernsystems zeigte allerdings, dass die Sitemap nicht besonders häufig Verwendung fand, sondern in großem Ausmaß der Navigationsbaum für die Bewegungen innerhalb eines Raumes genutzt wurde. [POHL et al, unveröffentlicht]

1.5. Soziale Ziele

Die Umsetzung des Universitätslehrganges für nachhaltige Produktentwicklung/Ecodesign verfolgte auch soziale Ziele im Rahmen des lebensbegeleitenden Lernens. Besonders herausgehoben sind dabei die Ziele des Europäischen Sozialfonds, der gemeinsam mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kunst die Entwicklung finanziell unterstützte. Dabei lagen drei Schwerpunkte im Zentrum der Bemühungen [KOM(2001)]

1.5.1. Einbinden von entlegenen geografischen Gebieten

Der Ecodesign Lehrgang richtet sich insbesondere auch an ArbeitnehmerInnen in Klein- und Mittelbetrieben und geographisch entlegenen Regionen. Die Weiterbildung von Beschäftigten in diesen Bereichen ist oft schwierig, da sie wenig Möglichkeiten zur Absolvierung von Kursen haben. Durch das eLearning-Konzept können auch diese Beschäftigten erfasst werden. Für den Universitätslehrgang wurde im gesamten österreichischen Raum geworben. Es gab auch eine Anmeldung aus Deutschland. Dieser Teilnehmer brach den Kurs leider aus familiären Gründen ab. Es blieben dennoch drei von elf TeilnehmerInnen, die nicht aus dem Kursabhaltungsort Wien stammten und den Kurs erfolgreich beendeten. Daran ist erkennbar, dass eine Teilnahme aus entlegeneren Gebieten ohne große Probleme möglich ist.

Auch in Zukunft wird der Kurs österreichweit mit dem Hinweis beworben, dass besonders Beschäftigte aus geographisch entlegenen Regionen vor allem durch die geringe Anzahl an Präsenzveranstaltungen für den Kurs prädestiniert sind. Speziell Beschäftigte in Klein- und Mittelbetrieben, die oft aus organisatorischen Gründen im Betrieb unabhkömmlich sind,

können den Universitätslehrgang über eLearning mit ihrer normalen Arbeitstätigkeit besser abstimmen.

1.5.2. Förderung der beruflichen Bildung im Rahmen des lebensbegleitenden Lernens

Dabei geht es um die Erleichterung und Verbesserung des Zugangs zum und der Eingliederung in den Arbeitsmarkt und die Verbesserung und Aufrechterhaltung der Beschäftigungsfähigkeit und Förderung der beruflichen Mobilität. Die Qualifikation im Bereich der Nachhaltigkeit wird aus verschiedenen Gründen immer wichtiger. Die Absolvierung von Kursen wie etwa Ecodesign sollte daher zu einer Verbesserung der langfristigen Arbeitsplatzchancen von Beschäftigten in den entsprechenden Industriebereichen führen. Von der Konzeption richtet sich der Kurs an Menschen, die schon längere Zeit aus dem Lernprozess ausgestiegen aber aufgrund geänderter Arbeitsmarktverhältnisse oder Wirtschaftssituationen zu Weiterbildungsmaßnahmen gezwungen sind. Bei der Abhaltung des ersten Kurses und auch in Zukunft liegt ein großes Augenmerk auf der Akquirierung von TeilnehmerInnen ohne aufrechtes Arbeitsverhältnis über das Arbeitsmarktservice (AMS) um diesen einen leichteren Wiedereinstieg in den Arbeitsmarkt zu ermöglichen. Alle elf TeilnehmerInnen des ersten Kurses, von denen zwei arbeitslos oder im Begriff eines beruflichen Wiedereinstiges waren, schlossen mit einem positiven Universitätszertifikat der TU Wien ab.

1.5.3. Maßnahmen zur Verbesserung der Beteiligung von Frauen am Arbeitsmarkt

Die Zusammensetzung des gesamten Projektteams wies eine paritätische Aufteilung von Frauen und Männern auf. Somit konnte schon bei der Entwicklung auf frauenspezifische Anliegen eingegangen werden. Auch bei den an der Abhaltung des Kurses beteiligten Personen blieb ein Frauenanteil von 50 Prozent erhalten. Vor allem Trainerinnen sollten Vorbildfunktion haben und als Identifikationsfiguren für Teilnehmerinnen dienen. Damit können im stark männlich dominierten Maschinenbau im Sinne von Gender Mainstreaming Frauen motiviert und mit der Zusatzausbildung im Bereich Ecodesign gefördert werden. Beim ersten Kurs wurde mit vier Frauen von insgesamt elf TeilnehmerInnen ein für den Fachbereich sehr hoher Frauenanteil erreicht.

2. Einsatzmöglichkeiten

Das umgesetzte und getestete Kurskonzept mit dazugehöriger Lernumgebung wurde in Hinblick auf die Vermittlung von Wissen und Fertigkeiten zum Thema Ecodesign entwickelt. Trotzdem sollte ein Einsatz in anderem Kontext problemlos möglich sein, vorausgesetzt das zu vermittelnde Wissen hat einen ähnlich offenen Charakter wie umweltgerechte Produktgestaltung. Bei der Adaptierung des Kurses für neue Anforderungen spielt vor allem die Lernumgebung eine zentrale Rolle, da die darin implementierte Metapher und der Ablauf auch bei einem anderweitigen Einsatz erhalten bleibt. Aus diesem Grund muss das vermittelte Thema einen Zusammenhang mit Arbeitstätigkeiten eines Büros aufweisen, um die Unterstützungsfunktion der Metapher nicht durch Brüche in das Gegenteil zu verwandeln.

Die Figur der Tina Balena kann einfach durch eine andere, dem Kontext des neuen Kurses entsprechende, ersetzt werden. So wie das gesamte Layout durch grafische Überarbeitung relativ einfach an die gewünschten Anforderungen zu adaptieren ist. Es könnten auch grundlegende, an die Funktionalität gebundene Icons, wie etwa die Statusfarben der Aktenordner ersetzt werden, was aufgrund der dahinter liegenden Überlegungen nicht sinnvoll erscheint. Aus dem gleichen Grund sollte die Raumanordnung mit der darin eingebundenen Funktionalität beibehalten werden.

Nicht nur die reduzierte Funktionalität der Lernumgebung, sondern auch die positiven Erfahrungen in der Praxis empfehlen den Einsatz von Blended Learning. Es ist dabei nicht unbedingt notwendig, die drei Präsenzveranstaltungen des aktuellen Universitätslehrganges einzuhalten. Es wären abhängig von der Länge des umzusetzenden Kurses sowohl mehr als auch weniger Veranstaltungen denkbar. Sinnvoll erscheint in etwa alle drei bis vier Monate ein persönliches Treffen der am Kurs beteiligten Personen abzuhalten.

Für den Einsatz der Lernumgebung ist zwar nicht unbedingt ein active bzw. online Tutoring notwendig, die Praxiserfahrungen zeigen aber auch, dass es sehr angeraten wäre. Als Minimum sollten die Chats moderiert, das Forum betreut und die TeilnehmerInnen regelmäßig vor der Abgabe auf etwaige Probleme angesprochen werden. Idealerweise liegt die Erstkontrolle der Abgaben wie im aktuellen Lehrgang im Aufgabenbereich einer TutorIn,

da dies zu einer deutlichen Entlastung der TrainerInnen führt. Ein über diese Tätigkeiten hinausreichendes, aktives Zugehen auf die TeilnehmerInnen von Seiten einer TutorIn bringt nicht nur eine angenehmere Lernsituation, sondern erhöht zusätzlich die Chancen, AussteigerInnen rechtzeitig wieder einzubinden.

Als Lerninhalt eignen sich für das virtuelle Büro vor allem offene Fragestellungen mit komplexen, umfangreichen Lösungswegen. Dabei ist die grundlegende Vorgehensweise in den Akten zu beschreiben und mit von den TeilnehmerInnen zu lösenden Aufgaben zu unterlegen. Diese Aufgaben sollten einen ansteigenden Schwierigkeitsgrad aufweisen und mit Hilfe der Materialien in der Bibliothek lösbar sein. Obwohl in diesem Kurs nicht angewendet, könnte die Bibliothek auch verstärkt eine kommentierte Schnittstelle in das Internet sein. In diesem Fall beherbergt sie anstatt PDF-Dateien Links, die über Kurz- und Langbeschreibung eine übersichtliche Erklärung enthalten. Es ist allerdings darauf Bedacht zu nehmen, dass sich Informationen im Internet sehr schnell ändern können und ein Ausdrucken nicht immer einfach ist.

Ein weiterer wichtiger und erfolgreicher Teil des Kurses ist das selbstgewählte Beispiel, welches am Abschluss in einer Gruppe zu bearbeiten ist. Dieses sollte schon in Hinblick auf reale Lösungsprozesse im Arbeitsleben beibehalten werden. Gruppenarbeit bringt hier in vielen Fällen eine Erhöhung der Lernerfolge. Am Ende des Kurses kann die Gruppe bei der Motivation der Einzelnen helfen und so einen erfolgreichen Abschluss unterstützen. Motivierend ist zusätzlich noch die selbstständige Auswahl und die freie Lösung dieses Beispiels. Es ist dafür natürlich notwendig, dass das Themengebiet eine Wahl des Gruppenbeispiels zulässt.

Grundsätzlich ist das entwickelte Konzept für berufsbegleitende Lehre gedacht. Die TeilnehmerInnen sollen einerseits Wissen aus der täglichen Arbeit einbringen und andererseits das Gelernte bereits während des Kurses im Arbeitsleben einsetzen. Diese Vorgehensweise erhöht die Lernerfolge und fördert die Motivation. Idealerweise kommen die TeilnehmerInnen aus unterschiedlichen Firmen bzw. Arbeitsbereichen, sodass es zu einem regen Erfahrungsaustausch kommen kann. Es ist daher anzunehmen, dass ein Einsatz in reinen Bildungseinrichtungen wie Universitäten nicht den gleichen Erfolg bringen würde. Vor allem

da es dort kaum möglich sein wird, Gruppengrößen von max. 20 Personen mit der notwendigen Betreuung umzusetzen.

2.1. Beispiel für eine alternative Anwendung

Das folgende, grob ausgeführte Beispiel für ein Lernszenario soll die Einsatzbreite der Lernumgebung abseits von Ecodesign zeigen und stellt in keiner Weise ein fertiges Konzept dar. So wäre es denkbar, eine Zusatzausbildung für ÄrztInnen als SportmedizinerInnen in die Metapher eines Teamarztes für ein Radteam bei einer großen, dreiwöchigen Radrundfahrt einzubetten. Anstatt Tina Balena als Inhaberin einer Consulting Firma gäbe es eine Teammanagerin und ein Team von z.B. sechs RadfahrerInnen. JedeR dieser RadfahrerInnen hat eine eigene Gesundheitsakte. Diese Akten bekommen die TeilnehmerInnen jeweils zu unterschiedlichen Zeitpunkten der virtuellen Rundfahrt, wobei die Gesundheitsprobleme der SportlerInnen gegen Ende hin schwerwiegender und damit schwieriger behandelbar werden. Als selbstgewähltes Projekt in der zweiten Online-Phase wären reale Krankengeschichten der TeilnehmerInnen, die in Gruppenarbeit zu lösen sind, denkbar. Auch wenn ÄrztInnen in der Praxis im Vergleich zu EcodesignerInnen weniger stark in Gruppen arbeiten, empfiehlt es sich die Gruppenarbeit aus Gründen der Motivation und Didaktik beizubehalten.

Dieses Themengebiet hat ebenfalls einen offenen Charakter, bei dem es nicht eine einzige richtige Lösung gibt, sondern verschiedene Gesichtspunkte zu berücksichtigen sind. Aufgespannt wird der Lösungsraum über verfügbare Therapien, Medikamente, Anti-Doping Vorschriften und die Interessen der Stakeholder, wie etwa Teammanagement, SportlerInnen, RennveranstalterInnen und Sponsoren. Im Vergleich zu Ecodesign eLearning könnte dieses Lernsetting eine größere spielerische Komponente aufweisen, da Krankengeschichten von Haus aus narrative Elemente enthalten. Es könnte auch eine Wertung aller virtuellen SportlerInnen bei der Rundfahrt im Zusammenhang mit der ärztlichen Betreuung (inklusive Ausschluss wegen Dopings) nach Abschluss der vorgegebenen Akten erstellt werden, die zwar nicht in die Bewertung der KursteilnehmerInnen einfließt, aber ein spielerisches Spannungselement entstehen lässt.

Im Kommunikationsraum könnten neben den direkt am Kurs beteiligten realen Personen auch Informationen über die virtuellen SportlerInnen zu finden sein. Im Büro, das in diesem Fall Behandlungsraum heißen würde, käme es zu keinen Änderungen von Aufbau und Ablauf. Auch in der Bibliothek, wo sich alle benötigten Informationen möglichst realitätsnahe aufbereitet befinden, wären ebenfalls kaum Überarbeitungen am System notwendig. Einzig die Grafik und Teile des Wordings gehörten überarbeitet, was im Vergleich zum Erstellen der Inhalte ein marginaler Aufwand ist.

3. Weiterentwicklungen des Lehrganges

Der Universitätslehrgang für umweltgerechte Produktgestaltung/Ecodesign ist an der Technischen Universität Wien mit Wintersemester 2004/2005 auf unbegrenzte Zeit eingerichtet worden. Dieser Lehrgang wird ab nun jedes Jahr im Wintersemester stattfinden. Bei entsprechender Nachfrage wäre auch eine Abhaltung in jedem Semester denkbar. Der Lehrgang ist im Rahmen eines ESF-Projektes speziell für österreichische Bedingungen und die hier vorherrschenden Klein- und Mittelbetriebe entwickelt worden. Aufgrund von internationalen Anfragen ist eine Weiterentwicklung geplant, die sich an den bisherigen Erfahrungen orientiert und die speziellen Bedürfnisse bei einer internationalen Abhaltung berücksichtigt. Für diesen internationalen Lehrgang bedarf es neben der Übersetzung ins Englische auch einer Anpassung der Lehrinhalte, der Organisation sowie des Ablaufs. Die Grundpfeiler des derzeitigen Lehrganges in Form von Blended Learning, Online Tutoring, beispielorientiertem Ablauf und der Metapher eines virtuellen Büros bleiben bestehen.

Im Bereich des Blended Learning müssten die Präsenzveranstaltungen länger, dafür aber weniger oft abgehalten werden, da viele TeilnehmerInnen wahrscheinlich eine lange Anreise per Flugzeug in Kauf nehmen. Beim active Tutoring ist auf Zeitunterschiede Rücksicht zu nehmen, da die TeilnehmerInnen die eLearning-Abschnitte des Kurses auf unterschiedlichen Kontinenten absolvieren werden. Es sind Unterschiede bei Firmenkultur und Technischeinsatz zu berücksichtigen bzw. das Auftreten von kulturellen Differenzen einzuplanen. Auf der inhaltlichen Seite wird es zu Anpassungen und Ergänzungen bezüglich internationaler Deklarierungen, Gesetze und Abläufe kommen müssen.

Da es mit dem Chat im Rahmen des derzeitigen Kurses sowohl organisatorische als auch technische Probleme gab und eine nicht zu vernachlässigende Anzahl von TeilnehmerInnen von dieser Kommunikationstechnik nicht besonders angetan waren, ist ein Ersatz zu überlegen. Die neuesten Entwicklungen bei *Voice over IP* bzw. Internet-Telefonie könnten diese Technik zu einer Alternative für den Chat machen. Sie hätte auch den Vorteil, dass die Beteiligten mit dem Telefon bereits vertraut sind und sich so nur mehr an die Zusatzfunktionalität im Rahmen des Kurses, wie Konferenzschaltungen und Moderation, gewöhnen müssen.

3.1. Kursablauf

Im Folgenden wird das grundlegende Konzept eines internationalen Universitätslehrgangs für Ecodesign vorgestellt. Dieser soll aus zwei Präsenzveranstaltungen in Form von Workshops und zwei Online-Lernteilen bestehen. Die Workshops finden je zu Beginn des ersten und des zweiten Onlineteils statt. Die beiden Präsenzveranstaltungen sind mehrtägig und ersetzen die Präsenzveranstaltung am Ende des Kurses. Am Ende des Lehrganges bekommen die TeilnehmerInnen ein Zertifikat der Technischen Universität Wien und der ETH Zürich.

Erster Workshop (3 Tage)

Im ersten Workshop werden die organisatorischen Dinge wie der Zugang zur Lernumgebung, die Termine, die Ausgabe der Lernmaterialien und ähnliches geklärt. Weiters wird es eine Einführung in die Lernumgebung und ein allgemeines Kennenlernen aller am Kurs beteiligten Personen geben. Inhaltlich erfolgt die Einarbeitung in das Thema Ecodesign anhand von Einführungsvorträgen zu den drei Wissensgebieten von Ecodesign – Strategiefindung, Ökobilanzierung und umweltgerechte Produktgestaltung sowie durch Analysieren von Fallbeispielen. Für den Praxisbezug könnten Firmenbesuche bei Firmen mit Ecodesign Erfahrung eingebaut werden.

Erste Online-Lernphase (ca. 120 Tage)

Die erste Online Lernphase besteht aus zwölf Lerneinheiten. Deren Themen entstammen dem im Kurs verwendeten Lehrbuch *ECODESIGN Implementation* [WIMMER et al 2004], welches besser auf international arbeitende, große Firmen abgestimmt ist. Die TeilnehmerInnen müssen in Folge zwölf aufbereitete Beispiele im Zuge des Kurses lösen. Unterstützung bei auftretenden Problemen bekommen sie dabei nicht nur durch die TrainerInnen über Internet-Diskussionsforen und moderierte Internet-Telefonie, sondern auch durch eine Online Tutorin, die eine aktive Betreuung gewährleistet. Die Tutorin bildet die Schnittstelle zwischen den TeilnehmerInnen und den TrainerInnen oder TechnikerInnen. Als erste Ansprechperson kann sie innerhalb von 24 Stunden auf Fragen entweder direkt Antworten oder diese an die zuständigen Personen weiterleiten. Zusätzlich hilft sie bei Unklarheiten mit der Lernumgebung, fördert die Bildung von Lerngruppen und motiviert die TeilnehmerInnen in Phasen des Durchhängens. Jede von den TeilnehmerInnen abgegebene Lösung eines Beispiels bekommt genau wie in dem bereits laufenden Kurs, ein individuelles Feedback der verantwortlichen TrainerIn. Für den Eintritt in die zweite Online-Lernphase ist ein positives Feedback zu allen zwölf Beispielen erforderlich.

Zweiter Workshop (3 Tage)

Hier gibt es Rückmeldungen über die im vergangenen Online-Teil gelösten Beispiele und es können noch vorhandene Probleme oder Fragen abgeklärt werden. Da in dem zweiten Online-Teil selbst gewählte Beispiele in Gruppen von drei bis vier Personen zu bearbeiten sind, kommt es in diesem Workshop zur Gruppenbildung und Beispielsfindung. Idealerweise sind diese Beispiele aus dem Arbeitsumfeld der TeilnehmerInnen. Als optimale Vorbereitung für die zweite Online-Phase beginnen die Gruppen schon im Workshop mit der Ausarbeitung der selbst gewählten Beispiele. So können sich die einzelnen Mitglieder näher kennenlernen und es gibt in der Anlaufphase eine direkte Unterstützung von den TrainerInnen.

Zweite Online-Phase (ca. 30 Tage)

In der zweiten Online-Phase werden die selbst gewählten Beispiele von den Gruppen fertig ausgearbeitet. Dabei kommt es zu einer Vertiefung des bis jetzt gelernten Wissens durch die Anwendung der zwölf Schritte für die Implementierung von Ecodesign unter praxisnahen Bedingungen. Wie auch in der ersten Online-Phase gibt es Unterstützung von Seiten

Kapitel D - Ergebnisse

der TrainerInnen mittels Konferenzräumen für Internet-Telefonie und Diskussionsforen. Die TeilnehmerInnen können nun ihr erworbenes Wissen unter Anleitung an Produkten aus dem realen Arbeitsumfeld anwenden. Am Ende der zweiten Online-Phase müssen die Gruppen die ausgearbeiteten Lösungen abgeben. Diese werden in Folge für die Bewertung und das Zertifikat herangezogen.

ZUSAMMENFASSUNG

ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel des dieser Arbeit zugrunde liegenden Projektes, war die Konzeption und Umsetzung eines Universitätslehrganges für nachhaltige Produktgestaltung/Ecodesign mittels eLearning. Aufgrund der Zielgruppe, die sich aus dem Thema Ecodesign, ergänzend mit den politischen Zielen des Europäischen Sozialfonds (ESF) ergab, wurden bei der Entwicklung besonders Personen, die schon länger aus dem klassischen Lernprozess ausgestiegen sind berücksichtigt. Daneben ist der Tatsache, dass ein Großteil der TeilnehmerInnen den Kurs berufsbegleitend absolviert, bei der Gestaltung des Ablaufes große Bedeutung beigemessen worden.

Durch die Struktur des Lernstoffes kam ein konstruktivistischer Lernansatz mit Beispielorientierung zum Einsatz. In die nachhaltige Produktgestaltung fließen in der Praxis sehr viele Faktoren ein, die aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen bei einem einzelnen Produkt unterschiedliche Lösungsansätze zulassen. Die Beispiele des Kurses erlauben den TeilnehmerInnen, ihre beruflichen Erfahrungen einzubringen. Durch das offene Format bei Lösungsabgabe und Feedback der TrainerInnen kann auf diesen beruflichen Input von den TeilnehmerInnen ideal eingegangen werden. Beim letzten, abschließenden Beispiel, dem von den TeilnehmerInnen selbstgewählten Produkt, welches in Gruppen von zwei bis vier Personen zu verbessern ist, wird der interdisziplinäre gruppenorientierte Ecodesign Prozess, wie er in der Praxis vorkommt, als Lernsetting verwendet. Grundsätzlich ist die Bildung von Lerngruppen während des gesamten Lehrganges für praxisnahes, erfolgreiches Lernen ein aktiv unterstütztes Ziel von Seiten der Kursbetreuung.

Bei dem in Folge von eLearning benötigten technischen Lernsystem des Lehrganges lag das Hauptaugenmerk auf einen möglichst geringen Lernaufwand für das System selbst. Dazu kam eine Berücksichtigung der niedrigeren Computer Literacy von älteren Personen. Diese beiden Gründe führten erstmals zu einer Reduktion der Funktionalität der Lernumgebung auf das Notwendigste. Technisch beschränkte es sich neben der WWW-Funktionalität auf Internetforum und Chat-Räume. Für eine leichte Verständlichkeit und gute Verfügbarkeit ist die gesamte Lernumgebung auf HTTP, Java und dem QuickTime PlugIn basierend. Dies erlaubt den TeilnehmerInnen auf bereits vorhandene Internet-Erfahrungen zurückzugreifen. Für ein schnelleres Zurechtfinden in der Lernumgebung wurde diese in die Metapher eines virtuellen Büros, mit den einzelnen Räumen zugeordneter Funktionalität, eingepackt. Das virtuelle Büro befindet sich in einer virtuellen Ecodesign Consulting Fir-

ZUSAMMENFASSUNG

ma, deren Chefin, die bereits im Lehrbuch eingeführte Tina Balena ist. Die TeilnehmerInnen müssen im virtuellen Büro ihre Beispiele in Form von Akten bearbeiten. Diese Metapher hat einerseits einen leicht spielerischen Zugang zum Lernen, andererseits finden sich die Lernenden in einer aus ihrer täglichen Arbeit gewohnten Umgebung wieder.

Für eine größtmögliche Annäherung an die praktische Vorgehensweise von Ecodesign und einem größeren Spielraum für entdeckendes Lernen gibt es in der Lernumgebung eine inhaltliche und räumliche Trennung zwischen den Beispielangaben (Akten) und den für die Lösung benötigten Materialien (Bibliothek). In den Akten finden die TeilnehmerInnen grundlegende Kenntnisse, einführende Information und die Aufgabenstellung. Für die Lösung der Aufgaben müssen sie sich in der Bibliothek die benötigten und großteils aus der Praxis stammenden Unterlagen suchen und durcharbeiten. Alle Dokumente sind in der Bibliothek in druckbarem PDF-Format, welches das Lesen und Arbeiten mit ihnen erleichtert.

Sehr großes Augenmerk wurde bei der Umsetzung auf die Usability gelegt. Die Lernumgebung verhält sich weitestgehend wie herkömmliches, aus dem WWW bekanntes HTML. Die Metapher ist mit dazu passenden visuellen Elementen, wie z.B. Türen, Ordner, etc., für einen leichten Einstieg unterlegt. Das aus dem Web bekannte Navigationselement der Bread Crumbs wurde für eine verbesserte Orientierung und einen einfacheren Zugriff mit einem Navigationsbaum, ähnlich dem bekannten Windows Explorer, ergänzt. Nicht nur für die Orientierung, sondern auch für ein effektiveres Lernen und Arbeiten kommen die TeilnehmerInnen nach jedem Raumwechsel wieder an genau jene Stelle zurück, an der sie den Raum verlassen haben. Bei Chat und Forum gibt es nur die grundlegende Funktionalität, um den Lernaufwand für die für viele TeilnehmerInnen neuen Kommunikationsmedien so gering wie möglich zu halten. Auf die Einbindung eines eMail Clients ist bewusst verzichtet worden, da heutzutage vom Vorhandensein eines eigenen eMail Account auszugehen ist, und die TeilnehmerInnen diesen mit ihren gewohnten Client weiter nutzen sollen.

Nach längerer Recherche unter den zu Projektbeginn gängigen Lernplattformen fiel die Wahl auf den Web Application Server *Zope*. Dieser ist flexibel, unterstützt die benötigten Navigatioselemente und kam den engen finanziellen Rahmen aufgrund einer Open Source Lizenz sehr entgegen. Mit der Erweiterung Squishdot konnte in *Zope* auch die Forums-

ZUSAMMENFASSUNG

funktionalität leicht eingebaut werden. Für den Chat Client kam JPilot, ein Java-Applet für IRC-Protokoll, welches in Standard-HTML Seiten einzubinden geht, zum Einsatz.

Da alleiniges eLearning von großen Ausstiegsquoten unter den TeilnehmerInnen bedroht ist, wurde der Ecodesign-Lehrgang in Blended Learning mit aktiven Online Tutoring realisiert. Die in Blended Learning eingebauten Präsenzveranstaltungen bringen einen Motivationsschub und helfen hartnäckige Schwierigkeiten aus dem Weg zu räumen. Online Tutoring hilft den TeilnehmerInnen bei Problemen oder Durchhängern im eLearning. Der Lehrgang setzte sich aus zwei Online-Teilen und drei Präsenzveranstaltungen, am Beginn, in der Mitte und am Ende des Kurses zusammen. In den beiden Online-Teilen gibt es eine aktive Betreuung von einer speziell ausgebildeten Tutorin. Diese unterstützt auch die Gruppenbildung und das kooperative Zusammenarbeiten innerhalb der TeilnehmerInnen. Weiters ist sie eine Vermittlerin zwischen Kursbetreuung und -teilnehmerInnen.

Durch die gesellschafts- und arbeitspolitischen Zielsetzungen der Förderprogramme des Europäischen Sozialfonds wurde und wird weiterhin versucht, für den Universitätslehrgang TeilnehmerInnen in fortgeschrittenen Alter, aus geografisch entlegenen Gebieten bzw. Personen die schon längere Zeit aus dem Arbeitsprozess ausgeschieden sind, zu requirieren. Ein großes Augenmerk gilt auch weiblichen TeilnehmerInnen, die unter anderem durch ein möglichst ausgeglichenes Geschlechterverhältnis bei der Betreuung angesprochen werden sollen. Die TeilnehmerInnen des ersten Universitätslehrganges im Wintersemester 2004/05 kamen aus großen Konzernen, Klein und Mittelbetrieben oder waren ohne Anstellung. Ein Viertel der TeilnehmerInnen kam nicht aus dem Abhaltungsort Wien und ein Drittel waren Frauen. Alle elf TeilnehmerInnen absolvierten den Lehrgang erfolgreich.

Da erst ein Kurs mit elf TeilnehmerInnen stattfand, ist ein Rückschluss auf die Erfüllung von Erwartungen in Bezug auf eLearning und Erwachsenenbildung nur sehr beschränkt möglich. Auf jeden Fall erlaubt die Lehrgangskonzeption Personen aus entlegenen Gebieten oder Klein- und Mittelbetrieben einen deutlich leichteren Zugang zur Weiterbildung als ein reiner Präsenzkurs. Es zeigte sich allerdings, dass das Engagement für die Weiterbildung in manchen Firmen auf wenig Unterstützung stieß. Ein Teilnehmer war sogar bereit, die Kursgebühr aus eigener Tasche zu finanzieren. Im Rahmen der Bewerbung für die nachfolgenden Kurse sind ebenfalls immer wieder firmeninterne Probleme bei der Bewil-

ZUSAMMENFASSUNG

ligung einer Kursteilnahme festzustellen. Soweit eine Verallgemeinerung hier zulässig ist, kommt die Befürchtung auf, dass die ArbeitgeberInnen eine Fortbildung der ArbeitnehmerInnen zwar verstärkt einfordern, aber nicht gewillt sind die Kosten zu übernehmen. Vor allem bei Themen mit gesellschaftlicher Relevanz wie ökologische Produktentwicklung, bei denen nicht sofort ein Return of Investment zu erkennen ist, dürfte doch recht wenig Unterstützung vorhanden sein. Trotz der Grundsatzbeteuerungen von Seiten der EU für eine soziale Gesellschaft in den unterschiedlichen Programmen steht im realen Wirtschaftsleben an der ersten Stelle immer noch der Profit.

Die umgesetzte konstruktivistische Lerntheorie sollte den TeilnehmerInnen nach Absolvierung des Kurses einen selbstständigen und kontextbezogenen Einsatz von Ecodesign ermöglichen. Die Beispielorientierung sowie die Trennung in Aufgaben und unterstützenden Materialien wurde sehr positiv aufgenommen. Eine im Konstruktivismus stark vertretene Meinung, dass Hypertext ein Lernraum ist, den es zu erforschen gilt und den sich die TeilnehmerInnen selbst strukturieren müssen, fand bereits bei den ersten Tests nicht die erwartete Bestätigung. Die daraufhin vorgenommene Strukturierung in den Akten, stieß bei den TeilnehmerInnen des ersten Universitätslehrganges auf große Zustimmung. Ein vermuteter Grund dürfte hierbei die Zeitknappheit bei berufsbegleitender Absolvierung sein. Eine vorgegebene Struktur erlaubt einen schnelleren Einstieg und eine zeitaufwendige, vertiefende Einarbeitung ist nicht in allen Bereichen erforderlich. Die Entscheidung, wo dies gemacht wird bleibt auf diese Weise stärker den Lernenden überlassen.

Besonderes Augenmerk bekam das Lernen in der Gruppe, da dieses nicht nur sehr gute Ergebnisse liefert sondern die Gruppenarbeit der realen Anwendung von Ecodesign in vielen Fällen entspricht. Den TeilnehmerInnen standen neben den Diskussionsforen aus diesem Grund eigene Chat-Räume für Gruppenbesprechungen zur Verfügung. Diese waren zwar in erster Linie für die Bearbeitung des letzten, selbstgewählten Produktbeispiels, welche in Gruppen erfolgte, gedacht, konnten jedoch auch schon vorher benutzt werden. Allerdings griff für die interne Kommunikation keine der Gruppen auf die technischen Werkzeuge Chat oder Forum zurück. Sie bevorzugten dafür überwiegend das Telefon, manchmal eMail und alle Gruppen hatten zumindest ein Präsenztreffen. Trotz aktiver Bemühungen der Tutorin erwies es sich bei den ersten sechs Beispielen als schwierig, die einzelnen

ZUSAMMENFASSUNG

TeilnehmerInnen zu einer Kooperation beim Lernprozess zu bewegen. Diese entstand in den meisten Fällen erst beim letzten Gruppenbeispiel.

Aus Gesprächen mit TeilnehmerInnen lies sich erkennen, dass sich der Kurs mit seinem Inhalt in den beruflichen Alltag gut einbinden lässt. Es gab einzelne TeilnehmerInnen, die während des Lehrganges anfallende Aufgaben aus der Praxis mit Materialien aus dem Lehrgang bearbeiteten. Es lässt sich daraus auch eine Auseinandersetzung mit und über den Lerninhalt im beruflichen Umfeld vermuten, der einem Gruppenlernprozess entspräche.

Damit einzelne TeilnehmerInnen nicht unbemerkt aus den Kurs ausscheiden, gibt es eine aktive Betreuung durch die Online-Tutorin und eine hohe Online-Präsenz der TrainerInnen. Damit konnten alle Arten von Problemen sehr frühzeitig erkannt und somit rasch gelöst werden, noch bevor eine Frustration bei den TeilnehmerInnen eintrat. Die Tutorin schickte mehrmals wöchentlich eMails mit Terminankündigungen, Nachfragen über Lernfortschritte oder inhaltliche Informationen aus. Damit blieb der Kurs bei den TeilnehmerInnen auch in den Online-Phasen präsent. Die TrainerInnen waren über das Forum erreichbar, in dem sie Fragen in der Regel innerhalb von 24 Stunden beantworteten und regelmäßig Sprechstunden im Chat hatten. Diese intensive Betreuung erforderte einen ähnlich hohen Aufwand wie ein Präsenzkurs und wurde von den TeilnehmerInnen als ausgesprochen wichtige Unterstützung beschrieben.

Bei der technischen Umsetzung erwies sich Zope als eine gute Wahl. Diese Plattform ist ausgesprochen stabil und es gab während des gesamten Kurses keinerlei, auf Zope zurückzuführende technische Probleme. Auch die Einbindung und Funktion des Diskussionsforums lief problemlos. Beim Chat gab es einerseits technische Probleme und andererseits größere organisatorische Schwierigkeiten, da fast alle Firmen Firewalls für das IRC Chat-Protokoll eingerichtet hatten und diese auch für den Kurs nicht öffneten. Es gelang nur durch die Verlegung der Chat-Termine in die Abendstunden eine Teilnahme für alle zu ermöglichen. Eine weitere wichtige Erkenntnis betraf die Entwicklung des Lerninhaltes. Die Content-Provider sollten von hypertext- und layout-erfahrenen Personal bei Entwicklung und Einbindung des Inhaltes unterstützt werden, da sich eLearning im Internet doch deutlich von Präsenzlehre unterscheidet. Die Übertragung von vorhandenen Lernmaterial er-

ZUSAMMENFASSUNG

wies sich häufig als deutlich aufwendiger als angenommen. Grundsätzlich brachte die zentrale Berücksichtigung von einfacher Benutzbarkeit bei der Entwicklung der Lernumgebung eine von den TeilnehmerInnen als angenehm empfundene und wahrscheinlich auch schnellere Eingewöhnung in die neue Art des Lernens.

Zusammenfassend kann der entwickelte Universitätslehrgang für nachhaltige Produktgestaltung/Ecodesign als eine sehr gelungene und ausgesprochen gut funktionierende Umsetzung von eLearning bezeichnet werden. Maßgeblich für den Erfolg ist dabei eine genaue Abstimmung auf die Zielgruppe, in Folge die Benutzbarkeit und Funktion der Lernplattform so einfach wie möglich zu gestalten, die nahe Anbindung an den beruflichen Alltag und eine aktive (Online-) Betreuung. Die einzigen Probleme entstanden im Zusammenhang mit dem Chat. Diese waren sowohl technisch-organisatorischer Natur als auch in der geringen Akzeptanz des Mediums zu finden. Mit dem heutigen Stand von Voice Over IP (VoIP) wäre eine derartige Lösung zu bevorzugen. Telefonieren ist als Kommunikationsform einfach und vertraut. Zudem kann VoIP normales HTTP benutzen und würde damit bei Firmen-Firewalls keine Probleme bekommen. Dieser Ersatz des Chats durch VoIP ist derzeit die einzige angedachte Änderung am bestehenden Kurs.

Literatur

Literatur

2002/C 163/01: ENTSCHEIDUNG DES RATES vom 27. Juni 2002 zum lebensbegleitenden Lernen, 2002
<http://europa.eu.int>

456/2005/EG: BESCHLUSS NR. 456/2005/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 9. März 2005 über ein Mehrjahresprogramm der Gemeinschaft zur Erleichterung des Zugangs zu digitalen Inhalten sowie ihrer Nutzung und Verwertung in Europa, 2005
<http://europa.eu.int>

ADL: <http://www.adlnet.org/>

AICC: <http://www.aicc.org/>

ARIADNE: <http://www.ariadne-eu.org/>

Baruque, L., B.: Learning Theory and Instructional Design Using Learning Object, in: Duval, E., Hodgins, W., Rehak, D., Robson, R. (Hrsg.) Learning Objects 2003 Symposium: Lessons Learned, Questions Asked, Honolulu 2003 <http://www.aace.org/conf/edmedia/LO2003Symposium.pdf>

Baumgartner, P., Häfele, H., Maier-Häfele K., E-Learning Praxishandbuch - Auswahl von Lernplattformen, Studienverlag, Innsbruck 2002

Baumgartner, P., Payr, S.; Erfinden lernen, in: A. Müller, K. H. Müller und F. Stadler (Hrsg.): Konstruktivismus und Kognitionswissenschaft, Seite 89-106 , Springer Verlag Wien 2000

Baumgartner, P., Payr, S.; Learning with the Internet. A Typology of Applications. In: Proceedings of EdMedia 97 - World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia, Charlottesville 1998

Brookfield, S.: Adult Cognition as a Dimension of Lifelong Learning, Working Papers of the Global Colloquium on Supporting Lifelong Learning [online], Milton Keynes, UK: Open University, 2000 <http://www.open.ac.uk/lifelong-learning/papers/>

Bruner, J.S.: The Act of Discovery, in: Harvard Educational Review 31, Seite 21-32, Harvard 1961

C 163/1: Entscheidung des Rates von 27. Juni 2002 zu lebensbegleitenden Lernen, 2002
<http://europa.eu.int>

CEN: <http://www.cenorm.be>

Dreyfus, L.D., Dreyfus, E.D.: Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmaschine und den Wert der Intuition, Rowohlt Verlag, Hamburg 1987; nach [BAUMGARTNER et al 2000]

Duval, E.: Learning Technology Standardization: Making Sense of it All, ComSIS 1, 2004
<http://www.comsis.fon.bg.ac.yu/ComSISpdf/Volume01/InvitedPapers/ErikDuval.pdf>

ECODESIGN ASSISTENT: <http://www.ecodesign.at/assistant>

ECODESIGN Infoknoten: <http://www.ecodesign.at>

ECODESIGN PILOT: <http://www.ecodesign.at/pilot>

Epstein, M.; Constructivism, 2002
<http://tiger.towson.edu/users/mepste1/researchpaper.htm>

Literatur

EXTREMEPROGRAMMING: <http://www.extremeprogramming.org>

Foerster, von, H.: Das Konstruieren einer Wirklichkeit, in: Watzlawick, P.: Die erfundene Wirklichkeit, Seite 16- 38, Piper, München 1985

Fogg, B.J., Soohoo, C., Danielson, D., Marable, L., Stanford, J., Ellen R. Tauber, E.R.: How Do People Evaluate a Web Site's Credibility, 2002
<http://www.consumerwebwatch.org/dynamic/web-credibility-report-evaluate.cfm#design>

Fuchs, C., Hofkirchner, W.: Studienbuch Informatik und Gesellschaft, Books on Demand, Norderstedt 2002

Gallacher, J.: Work-based Learning: the implications for Higher Education and for supporting informal learning in the workplace, Working Papers of the Global Colloquium on Supporting Lifelong Learning [online], Milton Keynes, UK: Open University. 2000
<http://www.open.ac.uk/lifelong-learning/papers/>

Geyken, A., Mandel, H., Reiter, W., Selbstgesteuertes Lernen mit Tele-Tutoring, in: Schwarzer, R., (Hrsg.) MultiMedia und TeleLearning, Seite 183-196, Campus Verlag, Frankfurt 1998

Glaserfeld, von, E.: Einführung in den radikalen Konstruktivismus, in: Watzlawick, P.: Die erfundene Wirklichkeit, Seite 16- 38, Piper, München 1985

Graf, S., List, B.: An Evaluation of Open Source E-Learning Platforms Stressing Adaptation Issues, Wien 2005
<http://wit.TUWien.ac.at/people/graf/index.html>

Griffin, J.A., Randolph, G.B.: Web Experience and Hypermedia Structure in On-Line Learning, 2000
<http://portal.acm.org>

Hardt, M., Negri, A.: Empire, Campus Verlag, Frankfurt am Main 2002

IEEE: <http://ieeeltsc.org/>

IMS: <http://www.imsproject.org/>

Jarvis, P., Holford, J., Griffin, C.: The Theory and Practice of Learning, Kogan Page, London 2003

Jonassen, D.H, Beissner, K., Yacci, M.: Structural Knowledge. Techniques for Representing, Conveying, and Acquiring Structural Knowledge, Lawrence Erlbaum, London 1993; nach [POHL 2002]

JTC1 SC36: <http://jtc1sc36.org/>

Judmaier, P.: Virtual Societies, Möglichkeiten von Online Community Games am Beispiel Myzel, Diplomarbeit, Wien 2001

Judmaier, P., Piringer, G., Piringer, J.: Myzel-Selforganization in Networked World in: Frans Mäyrä (Hrsg.) CGDC conference proceedings, Seite 297-311, Tampere University Press, Tampere 2002

Judmaier, P., Pohl, M., Raichl, F., Vierlinger, U., Wimmer, W.: Universitätslehrgang für umweltgerechte Produktgestaltung/ECODESIGN; Projekteinreichung Europäischer Sozialfonds, Wien 2003

Literatur

- Judmaier P., Rester, M., Pohl, M., Wimmer, W.: Endbericht für das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kunst, ESF-Projekt, ECODESIGN eLearning, Wien 2005
- Kerres, M.: Multimediale und telemediale Lernumgebungen, R. Oldenbourg Verlag, München 1998
- Klein, N.: No Logo! Riemann Verlag, München 2003
- Klotz, U.: ZukunftsArbeit - global, überall, jederzeit und online; in: Bulmahn, E., van Haaren, K., Hensche, D., Kiper, M., Kubicek, H., Rilling, R., Schmiede, R. (Hrsg.): Informatisierung-Medien-Demokratie, Seite 97-108, BdWi-Verlag, Marburg 1996
- Kohn, K.: Blended Language Learning“: Auf zu neuen Ufern?!, 35. Jahrestagung der Gesellschaft für angewandte Linguistik, 2004 <http://www.gal2004.uni-wuppertal.de>
- KOM(2000) 318: eLearning – Gedanken zur Bildung von Morgen, 2000 <http://europa.eu.int>
- KOM(2001) 16 endgültig/2: Unterstützung der europäischen Beschäftigungsstrategie durch den Europäischen Sozialfonds, 2002 <http://europa.eu.int>
- KOM(2001) 678: Einen europäischen Raum für Lebenslanges Lernen schaffen, 2002 <http://europa.eu.int>
- KOM(2002) 263: eEurope: Eine Informationsgesellschaft für alle, 2002 <http://europa.eu.int>
- KOM(2004) 757: Herausforderungen für die europäische Informationsgesellschaft ab 2005, 2004 <http://europa.eu.int>
- KOM(2005) 229: i2010 – Eine europäische Informationsgesellschaft für Wachstum und Beschäftigung, 2005 <http://europa.eu.int>
- Laurel, B.; Interface Agents: Metaphors with Characters in: Laurel, B. (Hrsg.): The Art of Human-Computer Interface Design, Seite 355-365, Addison Wesley Publishing Company, Massachusetts 1990
- Lazar, N., Eisenbrey, M.: Website Structural Navigation, 2000 <http://www.otal.umd.edu/SHORE2000/webnav/index.html>
- Lietaer, Bernard A.: Das Geld der Zukunft, Riemann Verlag, Pößneck 2002
- Luhmann, Niklas: Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie, Suhrkamp Frankfurt am Main 1984
- Madlener, B.: E-Learning Hype weicht Realsituation, Der Standard, Seite 19, Wien 12. Mai 2005
- Mead, G. H.: Geist, Identität und Gesellschaft. Suhrkamp, Frankfurt am Main 1980
- Meyer, B., Sit, R.S., Spaulding, V.A., Mead, S.E., Walker, N.: Age Group Differences in World Wide Web Navigation, 1997 <http://www.acm.org/sigchi/chi97/proceedings/short-talk/bm.htm>
- Mikunda, C.: Die Drehbücher im Kopf, in: Psychologie Heute, Seite 65- 71, Jahrgang 3/1992

Literatur

MOBILEARN: <http://www.mobilearn.at/>

MOODLE: <http://www.moodle.org>

Neubauer, J.; Praxistraining eLearning, 2002
<http://www.treasurex.de>

Nielsen, J.: Erfolg des Einfachen, Markt+Technik Verlag, München 2000

Nielsen, J.: Avoid PDF for On-Screen Reading, 2001
<http://www.useit.com/alertbox/20010610.html>

Nielsen, J.: Site Map Usability, 2002
<http://www.useit.com/alertbox/20020106.html>

Nielsen, J.: Guidelines for Visualizing Links, 2004
<http://www.useit.com/alertbox/20040510.html>

Noble, D.: Die Entwicklung numerisch gesteuerter Maschinen, in: Noble, D. (Hrsg.):
Maschinenstürmer oder die komplizierte Beziehung der Menschen zu ihren Maschinen, Seite 98
-136, Wechselwirkung-Verlag, Berlin 1986

Norman, D.: The Psychology of Everyday Things, Basics Books New York, New York 1988

Norman, D.: Things That Make Us Smart, Addison Wesley Publishing Company, Massachusetts
1993

Ohler, P., Nieding, G.: Kognitive Modellierung der Textverarbeitung und der Informationssuche im
World-Wide-Web in: B. Batinic (Hrsg.): Internet für Psychologen, Hogrefe - Verlag für
Psychologie, Göttingen 1997

Papert, S.: Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas, Basic Books, New York 1980

Peek, J.: Wissenserwerb mit Darstellenden Bildern, in: Weidenmann, B. (Hrsg.): Wissenserwerb
mit Bildern: instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen, Seite 59
-94, Verlag Hans Huber, Bern 1994

Pivec, M., Dziabenko, O., Schinnerl, I.: Aspekts of Game-Based Learning, Graz 2003
<http://www.unigame.net>

Pohl, M., Rester, M., Judmaier, P., Stöcklmayer, K.: Ecodesign - ein Online-Universitätslehrgang
für nachhaltige Produktentwicklung, unveröffentlicht

Pohl, M., Rester, M., Judmaier, P.; HOWTO - Make ECODESIGN-Content Anleitung für die
Produktion von ECODESIGN-Inhalten, Insitut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung, 2003

Pohl, M.: Hypertext und analoge Wissensrepräsentation, Europäischer Verlag der Wissenschaften,
Peter Lang, Wien 2002

Pohl, M., Rester, M.: Development of an E-learning System for Ecological Product Design, in:
Proceedings of the IADIS International Conference: e-Society 2004, Seite 1163, IADIS Press,
Madrid 2004a

Literatur

- Pohl, M., Rester, M.: Ecodesign: Development and Testing of an E-learning System, In: Proceedings of the International Workshop Interactive Computer aided Learning ICL 2004, Villach 2004b
- Preece, J.: Online communities: designing usability, supporting sociability, John Wiley & Sons, New York 2000
- Preece, J., Rogers, I., Sharp, H.: Interaction Design, John Wiley & Sons, New York 2002
- Reichl, F., Vierlinger, U.; Tutor-enhanced eLearning for University Based Continuing Education. In: Proceedings of the ED-MEDIA 2003, Seite 1633-1640, Honolulu 2003
- Rifkin, J.: Das Ende der Arbeit und ihre Zukunft, Fischer Taschenbuchverlag, Frankfurt am Main 1997
- Schmiede, R. : Die Informatisierung der gesellschaftlichen Arbeit; in: Bulmahn, E., Haaren, van, K., Henschel, D., Kiper, M., Kubicek, H., Rilling, R., Schmiede, R. (Hrsg.): Informatisierung-Medien-Demokratie, Seite 88-96, BdWi-Verlag, Marburg 1996
- Schmitz, G., Lernen mit Multimedia: Was kann die Medienpsychologie beitragen, in: Schwarzer, R., (Hrsg.) MultiMedia und TeleLearning, Seite 197-214, Campus Verlag, Frankfurt 1998
- Schriver, Karen, A.: Dynamics in document design, John Wiley & Sons, Cambridge 1997
- Schuller, T.: Thinking About Social Capital, Working Papers of the Global Colloquium on Supporting Lifelong Learning [online], Milton Keynes, UK: Open University, 2000
<http://www.open.ac.uk/lifelong-learning/papers/>
- Schulmeister, R.: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme, R. Oldenbourg Verlag, München 1997
- Schulmeister, R.; Virtuelle Universität - Virtuelles Lernen, R. Oldenbourg Verlag, München 2001
- SCORM 2004, 2nd Edition, Overview, 2004
http://www.adlnet.org/screens/shares/dsp_displayfile.cfm?fileid=992
- SCORM IG, Implementation Guide: A Step-by-Step Approach, 2002
<http://www.adlnet.org>
- Shneiderman, B.: Designing the User Interface, Addison Wesley Publishing Company, Massachusetts 1992
- Shneiderman, B.: Designing Information Abundant Web Sites: Issues and Recommendations, 1997,
<http://ijhc.open.ac.uk/shneiderman/shneiderman-nf.html>
- Singh, H., Reed, C.: A White Paper: Achieving Success with Blended Learning, 2001
<http://www.centra.com/download/whitepapers/blendedlearning.pdf>
- Skinner, B.F.: Teaching Machines, in Science 128, Seite 969-977, New York 1958
- Strittmatter, P.: Wissenserwerb mit Bildern bei Film und Fernsehen, in: Weidenmann, B. (Hrsg.): Wissenserwerb mit Bildern: instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen, Seite 177-194, Verlag Hans Huber, Bern 1994

Literatur

Tulodziecki, G., Computerunterstütztes Lernen aus mediendidaktischer Sicht, in: Kammerl, R., (Hrsg.), Computerunterstütztes Lernen, Seite 53-72 Germany: Oldenburg Verlag, München 2000
Turkle, S.: Seeing Through Computers. In: The American Prospect (www.prospect.org), 1997

UniGame Deliverable 1.1: Survey on online game-based learning, Graz 2002
<http://www.unigame.net>

Watzlawick, P.: Wie wirklich ist die Wirklichkeit, R. Piper & Co, München 1978

Weidenmann, B.: Informierenden Bilder, in: Weidenmann, B. (Hrsg.): Wissenserwerb mit Bildern: instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen, Seite 9-58, Verlag Hans Huber, Bern 1994

Wiedenbeck, S., The use of icons and labels in an end user application program: an empirical study of learning and retention. Behaviour and Information Technology, Vol. 18, No. 2, 1999

Wilbers, K.; E-Learning didaktisch gestalten in: Hohenstein, A., Wilbers, K. (Hrsg.) Handbuch E-Learning, Vorabdruck, Fachverband deutscher Wirtschaftsdienst, Köln 2001

Wimmer, W., Züst R., ECODESIGN Pilot, Orell Füssli Verlag, Zürich 2001

Wimmer, W., Judmaier, P., Attwenger, R.: Stimulating ECODESIGN in companies - The development of an e-learning shell for training the way to environmentally sound products, in: Proceedings of the Fourth International Symposium on Eco-Efficiency and the Drive Towards Sustainability: Concepts for the Electr(on)ics & Automotive Industry CARE INNOVATION, Seite 316-321, Wien 2002

Wimmer, W, Judmaier, P.: Learning and Understanding ECODESIGN - Preparing the Complex Environmental Relations of Products for Straightforward Application in Companies, 3rd International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, in: EcoDesign 2003, Tokyo 2003

Wimmer, W., Züst, R., Lee, K.; Ecodesign Implementation, Springer, Dordrecht 2004

ZOPE: <http://www.zope.org>