



Design und Produktion Digitaler Interaktiver Lektionen

Lernen mit Multimedia

**Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Wirtschaftswissenschaftlichen
Fakultät der Universität Bielefeld**

**vorgelegt von
Albert Geukes**

im Oktober 2000

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	v

Einleitung _____ **1**

1 Neue Medien – Neues Lernen !? _____ **5**

1.1	Warum ein Fragezeichen?	6
1.2	Ältere und neuere Taxonomien	7
1.3	Was ist neu an den Neuen Medien?	12
1.4	Relevante Didaktik	15
1.4.1	Bemerkungen zur Fachdidaktik	17
1.4.2	Bemerkungen zur Didaktik computergestützten Lernens	26
1.4.3	Bemerkungen zu allgemein-didaktischen Ansätzen	28
1.5	Zusammenfassung	33

2 Das Modell einer Digitalen Lektion _____ **37**

2.1	Motivation für ein Modell Digitaler Lektionen	38
2.2	Modellansatz	43
	Wissensrepräsentation	46
	Wissensverbreitung	48
	Wissenspräsentation	49
	Wissensanwendung	50
2.3	Modellentscheidungen zur Didaktik	51
2.3.1	Spezifikationen des Modells: Makrodidaktik	54
2.3.1.1	Rahmenbedingungen	54
2.3.1.2	Konstruktivismus als Fundament	56
	The Adventures of Jasper Woodbury (Anchored Instruction)	60
	Das CSILE-Projekt: Der Aufbau von Lerngemeinschaften	62
2.3.1.3	Anforderungen an das Lernermodell	66
2.3.1.4	Anforderungen an die Lernumgebung	69
2.3.1.5	Anforderungen an das Lehrermodell	70
2.3.1.6	Ein adaptierter Wissensbegriff	72
	Problemorientierung vs. Strukturorientierung	78
2.3.2	Spezifikationen des Modells: Mikrodidaktik	81
2.3.2.1	Wissensrepräsentation	83
2.3.2.2	Wissenspräsentation	90
2.3.2.3	Wissensverbreitung	95
2.3.2.4	Wissensanwendung (Wissenskonstruktion durch Anwendung)	97
2.4	Fazit und Zusammenfassung	109

3 Die Produktion einer Digitalen Lektion 115

3.1	Implikationen aus dem didaktischen Modell	116
3.1.1	Überlegungen zur Makrodidaktik	116
3.1.2	Überlegungen zur Mikrodidaktik	122
3.2	Drei Digitale Lektionen	126
3.2.1	Die Lektion <i>ODI</i>	126
3.2.2	Die Lektion <i>IRS</i>	128
3.2.3	Die Lektion <i>Statistik interaktiv!</i>	129
3.3	Der Produktionsprozeß einer Digitalen Lektion	132
3.3.1	Konzeption	133
3.3.1.1	Die Analyse der Ausgangssituation	134
3.3.1.2	Der Aufbau des Wissensmodells	138
3.3.1.3	Der Aufbau des Produktionsteams	147
3.3.2	Prototyping	154
3.3.3	Implementierung	162
3.3.3.1	Gestaltung und Produktion der Inhalte	166
	Integration digitaler Verteilungsstrukturen	172
	Struktureller Aufbau und Navigation	178
	Videostories als Werkzeuge zum Lernen	186
	Design interaktiver Komponenten	195
3.3.3.2	Funktioneller Entwurf des Framework einer Digitalen Lektion	208
3.3.4	Einsatz und Anwendung	215
3.3.4.1	Beobachtungen und Ergebnisse	217
	Ergebnisse und Schlußfolgerungen	229
3.3.4.2	Strukturierte Evaluationen und Ergebnisse	241
	Beispiele für das User Logging	247
	Evaluationen von <i>ODI</i> an der FU Berlin	250
	Eine Evaluation von <i>ODI</i> an der Universität Trier	254
	Evaluationen von <i>Statistik interaktiv!</i> an der FU Berlin und der Universität Bielefeld	258
3.4	Fazit und Zusammenfassung	266

4 Wege für die Zukunft 275

4.1	Was bleiben Digitale Lektionen schuldig?	276
4.2	Ein Blick voraus	280
	Der Zugang zu den Lernmaterialien: das Statistikportal	284
	Die Protagonisten	285
	Sichten	286
4.3	Schlußbemerkung	287

Referenzen	I
Anhang 1: Strukturdiagramme Digitaler Lektionen	A1
Anhang 2: Beispiel eines Hypermedia-Storyboards	A6
Anhang 3: Fragebogen zu <i>Statistik interaktiv!</i> (Evaluationen Berlin/Bielefeld)	A7
Anhang 4: Antworten zu <i>Statistik interaktiv!</i> (Evaluationen Berlin/Bielefeld)	A13
Anhang 5: Antworten zu <i>ODI</i> (Evaluationen Berlin)	A22
Anhang 6: Fragebogen zu <i>ODI</i> (Evaluation Trier)	A25

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: BESTIMMUNGEN DER DIDAKTIK (NACH KRON).....	15
ABBILDUNG 2: RELEVANZBEZIEHUNGEN DER DIDAKTIK.....	16
ABBILDUNG 3: RELEVANZBEZIEHUNGEN EINER FACHLICH ORIENTIERTEN DIDAKTIK.....	19
ABBILDUNG 4: ENTWICKLUNGSRICHTUNGEN COMPUTERGESTÜTZTER LERNSYSTEME (NACH SCHULMEISTER).....	28
ABBILDUNG 5: FACHLICHE UND FACHDIDAKTISCHE KOOPERATION AUF BREITER EBENE	35
ABBILDUNG 6: KOMPETENZEN FÜR DIE ERSTELLUNG DIGITALEN LEHRMATERIALS	38
ABBILDUNG 7: KERNELEMENTE EINER DIGITALEN LEHREINHEIT	44
ABBILDUNG 8: WISSEN UND INHALTE ZWISCHEN LEHRER UND LERNER	76
ABBILDUNG 9: KERNELEMENTE EINER DIGITALEN LEKTION (ÜBERARBEITET).....	77
ABBILDUNG 10: PROZESSCHRITTE DES EISATZES DIGITALER LEKTIONEN.....	82
ABBILDUNG 11: INDIVIDUALISIERUNG DER LERNER	102
ABBILDUNG 12: BEISPIELE FÜR KOMPONENTEN EINER DIGITALEN LEKTION.....	103
ABBILDUNG 13: INDIVIDUALISIERUNG DER LEHRER/AUTOREN.....	106
ABBILDUNG 14: KOLLEKTIVIERUNG INDIVIDUELLER LERNSYSTEME	108
ABBILDUNG 15: INDIVIDUALISIERUNG VON LERNENDEN UND LEHRENDEN	113
ABBILDUNG 16: DETERMINANTEN DES SYSTEMS „BILDUNG IN DER UNIVERSITÄT“.....	117
ABBILDUNG 17: BEISPIELE VON GESTALTUNGSBEREICHEN DER DETERMINANTE LERNUMGEBUNG.....	119
ABBILDUNG 18: ANNÄHERUNG DER DIDAKTISCHEN KERNELEMENTE AN DEN PRODUKTIONSPROZESS.....	122
ABBILDUNG 19: DAS HAUPTMENÜ DER LEKTION <i>ODI</i>	126
ABBILDUNG 20: DAS HAUPTMENÜ VON <i>IRS</i>	128
ABBILDUNG 21: DAS HAUPTMENÜ VON <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i>	129
ABBILDUNG 22: DER LEBENSZYKLUS EINER DIGITALEN LEKTION	132
ABBILDUNG 23: TEILPHASEN DER KONZEPTION.....	133
ABBILDUNG 24: ERGÄNZUNGEN DES WISSENSMODELLS DURCH AUTOREN.....	143
ABBILDUNG 25: DIE AUFGABEN EINES PRODUKTIONSTEAMS (FUNKTIONSSICHT)	148
ABBILDUNG 26: TEILPHASEN DES PROTOTYPING.....	154
ABBILDUNG 27: WEITERVERARBEITUNG DES WISSENSMODELLS	157
ABBILDUNG 28: ARBEITSTEILUNG IN DER PRODUKTION.....	158
ABBILDUNG 29: FUNKTIONELLE DISPOSITIONEN WÄHREND DER PRODUKTION	159
ABBILDUNG 30: TEILPHASEN DER IMPLEMENTIERUNG.....	163
ABBILDUNG 31: FUNKTIONSBLOCKE EINER DIGITALEN LEKTION.....	165
ABBILDUNG 32: OPTIONEN DER AUTOREN ZUR INHALTLICHEN GESTALTUNG.....	167
ABBILDUNG 33: WERKZEUGKASTEN DER AUTOREN (TEIL I).....	168
ABBILDUNG 34: DIE BÜROMETAPHER VON <i>ODI</i>	169
ABBILDUNG 35: WERKZEUGKASTEN DER AUTOREN (TEIL II).....	170
ABBILDUNG 36: NETZINTEGRATION – INFRASTRUKTUR FÜR MEDIADOWNLOAD.....	173
ABBILDUNG 37: NETZINTEGRATION – DAS WEBÜBUNGSCENTER.....	174

ABBILDUNG 38: NETZINTEGRATION – DER MEDIAUPLOAD	175
ABBILDUNG 39: NETZINTEGRATION – DER WEBEXKURS	176
ABBILDUNG 40: DIE BEHANDLUNG VON PROBLEMEN.....	179
ABBILDUNG 41: DER STRUKTURELLE AUFBAU VON <i>ODI</i>	181
ABBILDUNG 42: DER STRUKTURELLE AUFBAU VON <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i>	182
ABBILDUNG 43 A/B: BEISPIELE FÜR INDIVIDUELLE NAVIGATIONSPFADE	183
ABBILDUNG 44: DAS WERKZEUG <i>HISTORY</i> ZUR NAVIGATION IN <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i>	183
ABBILDUNG 45: BEISPIEL FÜR EINEN KAPITELBROWSER IN <i>ODI</i>	184
ABBILDUNG 46: EIN HYPERBOLISCHER BAUM ALS STRUKTURBROWSER.....	185
ABBILDUNG 47: DIE STORYLINE IN <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i>	189
ABBILDUNG 48: PROBLEMBEHANDLUNG IN EINER ANIMATION VON <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i>	191
ABBILDUNG 49: PROBLEMBEHANDLUNG IN EINER ANIMATION VON <i>IRS</i>	191
ABBILDUNG 50: DIE MEDIENS TEUERUNG.....	192
ABBILDUNG 51: DAS PROBLEMIORIENTIERTE INTERAKTIONSKONZEPT DES STATISTIKLABORS	198
ABBILDUNG 52: BEISPIEL EINER FILTERSTRUKTUR IM STATISTIKLABOR.....	199
ABBILDUNG 53: BEISPIEL FÜR EINE OFFENE FRAGESTELLUNG	200
ABBILDUNG 54: BEISPIEL FÜR DIE LÖSUNG EINER AUFGABE MIT DEM LABOR.....	200
ABBILDUNG 55: BEISPIEL FÜR EINEN REPORT AUS DEM LABOR	201
ABBILDUNG 56: AUFGABE UND MUSTERLÖSUNG.....	202
ABBILDUNG 57: ÜBERGANG ZWISCHEN VIDEOSTORY UND LABOR.....	205
ABBILDUNG 58: ÜBERGANG ZWISCHEN THEORIE UND LABOR.....	205
ABBILDUNG 59: MULTIPLE CHOICE FRAGEN IN <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i>	207
ABBILDUNG 60: WERKZEUGKASTEN DER AUTOREN (TEIL III).....	209
ABBILDUNG 61: BEISPIEL FÜR DURCHGÄNGIGE DATENSTRUKTUREN	210
ABBILDUNG 62: DIE KOMPONENTEN DES FRAMEWORK DIGITALER LEKTIONEN	213
ABBILDUNG 63: TEILPHASEN VON EINSATZ UND ANWENDUNG	215
ABBILDUNG 64: BEISPIEL EINER AUFGABE IN <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i>	225
ABBILDUNG 65: BEISPIEL FÜR EINE LÖSUNG IN <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i>	226
ABBILDUNG 66: DAS ERGEBNIS EINER PRÜFUNG MIT <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i>	228
ABBILDUNG 67: OFFENE EVALUATION DER LERNER.....	228
ABBILDUNG 68: DIE EBENEN DER AKZEPTANZUNTERSUCHUNG (NACH KOLLMANN).....	255
ABBILDUNG 69: DIE BEURTEILUNG DER POTENTIELLEN VORTEILE VON <i>ODI</i>	256
ABBILDUNG 70: DIE BEURTEILUNG DER POTENTIELLEN NACHTEILE VON <i>ODI</i>	257
ABBILDUNG 71: PERSPEKTIVEN DER EVALUATION VON CAI-PROGRAMMEN (NACH KUITTINEN).....	258
ABBILDUNG 72: AUSWERTUNGEN ZU <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i> : ALLGEMEINES	259
ABBILDUNG 73: AUSWERTUNGEN ZU <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i> : MULTIMEDIA-TUTORIUM.....	261
ABBILDUNG 74: AUSWERTUNGEN ZU <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i> : VIDEOGESCHICHTE	262
ABBILDUNG 75: AUSWERTUNGEN ZU <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i> : THEORIE-TEIL	263
ABBILDUNG 76: AUSWERTUNGEN ZU <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i> : BEDIENUNG.....	264

ABBILDUNG 77: AUSWERTUNGEN ZU <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i> : STATISTIKLABOR	264
ABBILDUNG 78: THEMEN DER PRODUKTION (ZUSAMMENFASSUNG)	269
ABBILDUNG 79: MODELL DES <i>LIVING LECTURE NET</i>	283
ABBILDUNG 80: DER KURSANSATZ DES <i>LIVING LECTURE NET</i>	284
ABBILDUNG 81 A-E: DIE GESAMTSTRUKTUR VON <i>ODI</i>	A2
ABBILDUNG 82 A-C: DIE GESAMTSTRUKTUR VON <i>IRS</i>	A3
ABBILDUNG 83 A-D: DIE GESAMTSTRUKTUR VON <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i>	A5

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: RASTER ZUR STRUKTURIERUNG ÖKONOMISCHER ERKLÄRUNGSANSÄTZE (NACH OCHS UND STEINMANN)	20
TABELLE 2: BEDINGUNGEN DES LEHRENS UND LERNENS IM WECHSEL	31
TABELLE 3: EDUCATIONAL LOGISTICS AND METHODS (NACH FERRIS UND HARDAWAY)	55
TABELLE 4: DESIGNPRINZIPIEN VON LEKTIONEN GEM. CTG (AUSZUG)	61
TABELLE 5: FACHDIDAKTISCH MOTIVIERTE AUFGABEN DES WISSENSMODELLS	87
TABELLE 6: BEISPIELE FÜR OPTIONEN ZUR ANPASSUNG VON LEKTIONSKOMPONENTEN	103
TABELLE 7: SCHRITTE IM PRODUKTIONSPROZESS DIGITALER LEKTIONEN	112
TABELLE 8: DETERMINIERUNG DES LERNENS IN DER HOCHSCHULE DURCH DIE LEHRER	120
TABELLE 9: AUFGABEN DER PRODUKTIONSPHASEN	123
TABELLE 10: EINSATZ VON DIGITALEN LEKTIONEN	131
TABELLE 11: AUSPRÄGUNGEN VON INDIVIDUALITÄT IM WISSENSMODELL DER LEHRER	142
TABELLE 12: PRODUKTEIGENSCHAFTEN EINER DIGITALEN LEKTION	166
TABELLE 13: EIGENSCHAFTEN EINER DIGITALEN LEKTION	171
TABELLE 14: PROBLEMBEHANDLUNG IM DREHBUCH DER VIDEOGESCHICHTE	190
TABELLE 15: TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN VON MEDIENOBJEKTEN (BEISPIELE)	211
TABELLE 16: BISHERIGE EINSATZSZENARIEN FÜR DIGITALE LEKTIONEN	218
TABELLE 17: PLANUNG VON EINSATZSZENARIEN DIGITALER LEKTIONEN	221
TABELLE 18: AUFBAU UND ABLAUF VON MULTIMEDIA-TUTORIEN	224
TABELLE 19: ERGEBNISSE DES USER LOGGING: NAVIGATIONSMITTEL	248
TABELLE 20: ERGEBNISSE DES USER LOGGING: STEUERUNG DER VIDEOS	249
TABELLE 21: DIE FRAGENBLÖCKE ZUR ERHEBUNG IM RAHMEN VON <i>STATISTIK INTERAKTIV!</i>	259
TABELLE 22: PLANUNG VON EINSATZSZENARIEN DIGITALER LEKTIONEN (ZUSAMMENFASSUNG)	271

Fast ebenso lang wie die Geschichte der Computer an sich sind die Bemühungen, Rechenmaschinen als aktive Werkzeuge zum Lehren und Lernen einzusetzen, sie quasi als automatisch agierende Lehrer aufzuwerten. Die ursprüngliche Motivation fußte dabei besonders auf Eigenschaften von Automaten wie Ermüdungsfreiheit, also der Fähigkeit, unbegrenzte Wiederholungen von Fragen und Übungen im Rahmen von Anwendungen zuzulassen. Es läßt sich jedoch historisch leicht belegen, daß diese Bemühungen zumindest auf breiter Basis nicht den gewünschten Erfolg hatten. Über die Ursachen dafür kann man spekulieren: „Unangemessene theoretische Fundamente“ und „unzureichende technische Optionen der Implementierung“ führen häufig die einschlägigen Argumentationen an. Sind wir aber inzwischen tatsächlich weiter? Besitzen wir heute die erfolgreicherer Konzepte für ein didaktisch angemessenes Design und eine funktionell ausreichende Produktion computergestützter Lernsysteme?

Für manchen sind auch diese Fragen zunächst nur sekundär. In einer Berliner Tageszeitung¹ erschien vor nicht allzu langer Zeit ein Artikel über eine Festrede der damals designierten Präsidentin der Viadrina, der Politikwissenschaftlerin Gesine Schwan, in dem sie sich über die „Bildung in der Wissensgesellschaft“ äußerte. In dem Artikel heißt es: *„Wenn man die an einen Ort gebundene Universität durch eine virtuelle ersetzen will, bedeutet das, sich freiwillig um den Erkenntnisreichtum, die Reflexionstiefe und die Kreativität [zu] amputieren“*. Was immer Virtualität hier auch bedeuten mag, die damit verbundenen Risiken scheinen für Schwan tiefgreifend: *„Tragende Freundschaften könnten nur zwischen Menschen entstehen, die sich nicht nur virtuell, sondern konkret begegnen und in ihrer gemeinsamen Verlässlichkeit erfahren können.“* Bemerkenswert an diesen Aussagen ist die ausgeprägt dramatische Sichtweise auf den Einsatz elektronischer Informationsverarbeitung und seiner Auswirkungen im universitären Bildungssystem. Es ist bezeichnend, was Computern an sich alles zugetraut wird. Besitzen diese technischen Systeme zur Unterstützung von Aus- und Weiterbildung tatsächlich ein solches Potential?

Computer als Bestandteile des „Systems Bildung“ stellen ein weitläufiges Thema dar. Eine einheitliche Taxonomie ist nicht in Sicht. Man gewinnt den Eindruck, aktuelle technische Errungenschaften dominieren die Diskussion um Angebot und Nachfrage von Problemlösungen. Multimedia biete Optionen für effizientere Schnittstellen zwischen Menschen und Maschinen, eine globalisierte Infrastruktur sei die Plattform für eine bisher unbekannte Leistungsfähigkeit der Verteilung von Informationen. Aber brauchen wir diese Optionen überhaupt? Wo ist die Nachfrage?

¹ Der Tagesspiegel, Nr. 16819, 20.9.99, Seite „Wissenschaft“, „Das Internet ersetzt nicht die Universität“

Das von Schwan entworfene Bild der Studierenden, die – im Umkehrschluß – ohne virtuelle Strukturen erkenntnisreich, reflektierend und kreativ den Universitätsalltag genießen, ist möglicherweise zu optimistisch. Kontrapositionen sind gar nicht auf die Entwicklungen der Hochschulen zu Massenuniversitäten angewiesen, durch die gerade die Stärken individueller Kreativität bedroht scheinen. Man kann sehr wohl auch die didaktischen Grundlagen der täglich gelebten Ausbildung hinterfragen.

Wir sehen uns mit einer überaus interessanten Situation konfrontiert: Fortschreitende vielversprechende Entwicklungen, insbesondere auf den Gebieten der Medientechnik (Multimedia) und der Informationsverbreitung (Internet), gehen einher mit einem aktiven Nachdenken an den Schulen und Hochschulen über Ergänzungen und Alternativen der Gestaltung von Aus- und Weiterbildung. Man darf darüber spekulieren, in welcher Form sich diese Tendenzen gegenseitig beeinflussen und möglicherweise auch protegieren. Und in diesen Zusammenhang sollte man auch die Entwicklung von computergestützten Systemen zum Lehren und Lernen einbeziehen.

Es geht also um das Design und die Entwicklung von digitalem Lernmaterial. Die Erfahrungen zeigen jedoch, wie schwierig eine fundierte Überprüfung möglicher Effekte auf der Basis von Prototypen ist, die sich zudem allzu häufig auf die Lösung vorwiegend technischer Probleme konzentrieren. Wie aber sollen solche Systeme – gleichermaßen von Lehrern und Lernern – ernst genommen werden, wenn es ihnen an einer kritischen inhaltlichen Manövriermasse mangelt und sie darüber hinaus auch nicht ausreichend in den organisierten Bildungsbetrieb integriert sind? Wie sollen andererseits die nicht unerheblichen Kosten für die Entwicklung und die curriculare Integration von digitalem Lernmaterial legitimiert werden, wenn dieses sich noch nicht ausreichend bewähren konnte? Hier offenbart sich ein Dilemma. Es läßt sich letztlich nur lösen, wenn es gelingt, digitales Lernmaterial von signifikantem Umfang und Funktionalität zu entwickeln und kontrolliert den Sprung in den echten Einsatz zu wagen.

In den letzten ca. zehn Jahren wurde grundlegend und umfangreich zu vielen einzelnen Aspekten digitalen Lernmaterials geforscht. Nicht selten wurde dabei die wissenschaftliche Diskussion von informationstechnischen Themen dominiert, möglicherweise auch, weil auf diesem Gebiet die größten Mankos vermutet wurden. Nunmehr erscheint eine übergreifende und durchgängige Betrachtung der Gesamtproblematik um so wichtiger. Gleichermäßen sollen Aspekte einer *lerntheoretischen Fundierung*, Optionen *informations- und medientechnischer Produktion* sowie die Bedingungen einer *Prozeßimplementierung* beleuchtet werden. Damit ergeben sich die zentralen Fragestellungen, die in den folgenden Kapiteln ausführlich bearbeitet werden:

- ♦ Wie kann eine *didaktische Fundierung* für computergestütztes Lernen aussehen?

- ♦ Wie kann ein prototypischer Ablauf zur *Produktion* von digitalem Lernmaterial gestaltet werden?
- ♦ Wie kann der *reale Einsatz* digitalen Lernmaterials gestaltet werden? Welche Optionen ergeben sich für eine entsprechende *Evaluation*?

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in vier Teile. Das erste Kapitel geht zunächst der Frage nach, welche lerntheoretischen, technischen (multimedialen) aber auch übergreifenden Aspekte vermeintlich den Weg zu angemesseneren Problemlösungen weisen. Dies gelingt leichter, wenn man auch die Eigenschaften früherer Entwicklungen einbezieht.

⇒ Leitfragen zu Kapitel 1:

- ♦ Welche Vorteile verspricht der Einsatz Neuer Medien gegenüber bekannten Ansätzen computergestützten Lernens?
- ♦ Welche theoretischen Ansätze der Didaktik determinieren die Modellbildung computergestützter Lernsysteme?

Kapitel 2 legt das lerntheoretische Fundament für ein Modell digitalen Lernmaterials. Dabei wird ein Szenarium motiviert und entworfen, in dem Lernen auf der Basis aktueller Konzepte in einem institutionellen Umfeld stattfinden kann. Die Modellbildung wird bereits an dieser Stelle von (abstrakten) informationstechnischen Konzepten beeinflusst.

⇒ Leitfragen zu Kapitel 2:

- ♦ In welchem Aufgabenspektrum muß sich das Modell Digitaler Lektionen bewegen und bewähren?
- ♦ Welche didaktisch-relevanten Determinanten bestimmen in welcher Form das Modell des Lehrens und Lernens mit Hilfe Digitaler Lektionen?

Kapitel 3 nimmt dann diese Vorgaben auf, konvertiert sie in konkrete Anforderungen für die Implementierung von Lernsystemen und schildert, welche Lösungsansätze dafür im Rahmen der Entwicklung realer Anwendungsprogramme gewählt wurden. Fundierte Betrachtungen über die empirische Relevanz gelingen letztlich nur während des tatsächlichen Einsatzes von digitalem Lernmaterial. Am Ende von Kapitel 3 werden entsprechende Ergebnisse auf der Basis von Feldbeobachtungen und strukturierten Evaluationen präsentiert.

⇒ Leitfragen zu Kapitel 3:

- ♦ Welche Implikationen ergeben sich aus der didaktischen Fundierung für das *technische Design* von digitalem Lernmaterial?
- ♦ Wie kann ein angemessener, reproduzierbarer Prozeß der Implementierung und des Einsatzes Digitaler Lektionen gestaltet werden?

Die Entwicklungen allerdings schreiten voran und mit ihnen die Erwartungen an den Einsatz computergestützter Lernsysteme. So soll am Ende dieser Arbeit in Kapitel 4 ein Blick in eine mögliche Zukunft des hier eingeführten Modells vorgestellt werden.

⇒ Leitfragen zu Kapitel 4:

- ♦ Welche Defizite lassen Digitale Lektionen bereits heute erkennen?
- ♦ Welche sinnvollen Weiterentwicklungen sind auf dieser Basis denkbar?

1

Neue Medien – Neues Lernen !?

Am Anfang soll ein kurzer Blick zurück auf die Genese computergestützten Lehr- und Lernmaterials in der Vergangenheit stehen. Dies soll dazu beitragen, anhand der wesentlichen Unterschiede zu den aktuellen Entwicklungen das tatsächlich *Neue* an den Neuen Medien auszumachen.

Dazu wird in einem ersten Abschnitt (*Warum ein Fragezeichen?*) kurz auf die aktuelle Brisanz des übergreifenden Themas eingegangen, bevor ein Blick auf die historischen Taxonomien von Lernsystemen mehr Licht in die begriffliche Einordnung geben soll. In diesen Abschnitt (*Ältere und neuere Taxonomien*) wird zudem der Versuch unternommen, einige neue Charakteristika computergestützten Lernmaterials festzuhalten. Sind diese Charakteristika aber ausreichend für erfolgreicheres Operieren? Der anschließende Abschnitt (*Was ist neu an den Neuen Medien?*) benennt zunächst systematische Probleme älterer Lernsysteme, bevor die zentralen innovativen Momente der Technik und der Rahmenbedingungen des Einsatzes Neuer Medien erläutert werden. Technik und Rahmenbedingungen können aber nur dann erfolgreich wirken, wenn sie auf einem funktionierenden lerntheoretischen Fundament aufsetzen. Auch hier gibt es unterschiedliche historische und aktuellere Ansätze, die schließlich in dem letzten Abschnitt dieses Kapitels (*Relevante Didaktik*) vorgestellt werden.

1.1 Warum ein Fragezeichen?

Man mag sich zunächst fragen, ob der in der Kapitelüberschrift zum Ausdruck kommende Zweifel heute überhaupt noch angebracht ist. Kaum eines der heutzutage veröffentlichten Lernsysteme mit Anspruch auf Breitenwirkung oder auch nur theoretische Modelle über dieses Thema verzichten auf Attribute wie *multimedial* und *interaktiv*. Bei näherem Hinsehen allerdings erlebt man mitunter Ernüchterung. Anspruch und Wirklichkeit unterscheiden sich deutlich. Und so wittern viele hinter diesen Schlagwörtern einen riesigen Marketingcoup oder schlicht „alten Wein in neuen Schläuchen“, der auch früher schon ungenießbar war. Dennoch, der Stellenwert einer Diskussion um den Einsatz Neuer Medien ist inzwischen offensichtlich enorm. Es scheint nicht weniger als um eine tiefgreifende Neuausrichtung der Institutionen für Aus- und Weiterbildung zu gehen. Landfried, 1997 Leiter der Hochschulrektorenkonferenz, äußerte auf einer Konferenz [LANDFRIED 1997, 54]: „*Die Rede vom Medienzeitalter kennzeichnet einen Prozeß fundamentalen sozialen Wandels, auch in den Hochschulen.*“ Gleichzeitig schränkte er aber ein [55]: „*Die neuen Medien werden allerdings nur dann zur technischen Modernisierung der wissenschaftlichen Ausbildung beitragen, wenn sie diese Erwartungen im Hochschulalltag, in der täglichen Praxis von Lehren und Lernen erfüllen können. Alltagstauglichkeit bedeutet,*

- ◆ *daß Aufwand und Nutzen in einem vertretbaren Verhältnis stehen müssen,*
- ◆ *daß mediale Lehre und Prüfung nicht zu einer dauerhaften zusätzlichen Belastung führen darf,*
- ◆ *daß mediale Lehrangebote zu einem festen und akzeptierten Bestandteil des prüfungsrelevanten Lehrangebots werden.“*

Alltagstauglichkeit ist hier wohl das Schlüsselwort. Sie wird als eine unverzichtbare Voraussetzung für eine Etablierung moderner Werkzeuge in der Ausbildung gesehen. Ähnlich sieht das Leidhold [1997, 9]: „*Um die Akzeptanz auf Seiten der Anbieter – also bei allen Lehrenden – zu sichern, ist darüber hinaus [...] noch ein Prinzip fundamental: die Alltagstauglichkeit.*“ Gleichzeitig werden damit aber auch fundamentale Probleme einer institutionellen Etablierung offenbar. Ein Beleg für die Eignung im Alltag gelingt letztlich wohl nur im Alltag selbst. Genügte womöglich die Lösungsansätze der Vergangenheit diesem Anspruch nicht?

Für die Lernenden selbst determiniert die täglich gelebte Praxis den Unterschied zwischen Alten und Neuen Medien. Wer allerdings selbst an der Produktion dieser Neuen Medien und an Modellen für ihre Implementierung und Verankerung im institutionellen Lehrbetrieb mitarbeitet, sollte einen langen Blick auf die mittlerweile schon historische Entwicklung einschlägiger Systeme werfen, allein schon aus dem einfachen Grund, Produkt- und Produktionsfehler zu vermeiden. Ein Fragezeichen ist also durchaus angebracht.

1.2 Ältere und neuere Taxonomien

Die Welt der Informationstechnik liebt Abkürzungen. Die Logik computergestützten Lernens macht dort keine Ausnahme, wo es gilt, die *Spezifika des jeweiligen Ansatzes* als Oberbegriff auszudrücken. Beispiele dafür sind:

- ◆ PU: Programmierter Unterricht
- ◆ CUU: Computerunterstützter Unterricht
- ◆ CBT: Computer Based Training
- ◆ CBI: Computer Based Instruction
- ◆ CAI: Computer Assisted Instruction oder auch Computer Aided Instruction
- ◆ ITS: Intelligent Tutoring Systems

Die Liste ließe sich noch um einiges verlängern. Abgesehen von der sprachlichen Diversifikation hatte zum Zeitpunkt seiner Entstehung fast jeder dieser Namen seine unverwechselbare Legitimation. Aus heutiger Sicht verschwimmen diese Unterschiede eher, werden auch weniger erheblich. Historische Betrachtungen im Überblick² finden sich in [SCHULMEISTER 1996], [HASENBACH-WOLFF 1992] und [CHAMBERS 1980], begriffliche Erläuterungen dazu z.B. in [BODENDORF 1990]. Chambers und Sprecher führen noch eine weitere, selten so deutlich formulierte Unterscheidung von CAI ein [CHAMBERS 1980]:

- ◆ adjunct CAI: etwa: ergänzendes Lernmaterial
- ◆ primary CAI: etwa: ersetzendes Lernmaterial

² Über die Taxonomien historischer Lernsysteme wurde so oft und ausgiebig berichtet, daß hier auf tiefergehende Erläuterungen verzichtet und statt dessen auf die angegebene Literatur verwiesen werden soll.

Wenn es um eine weiterführende Taxonomie der *Typen von Lernsystemen* geht, zeigt die Literatur ein weitgehend homogenes Bild der historischen Entwicklung. Immer wieder werden folgende Konzepte genannt (ausführlicher z.B. in [EULER 1989, 243F.], [GROSS 1998, 13F.], [RAUTER 1990, 96F.], [MANDL 1989]):

- ◆ Übungssysteme
- ◆ Tutorielle Systeme
- ◆ Simulationssysteme

Ungefähr seit Ende der achtziger Jahre sind hinzugekommen (ausführlicher z.B. [BAUMGARTNER 1994, 137F.], [BODENDORF 1990, 47F.]):

- ◆ Intelligente Tutorielle Systeme,
Adaptive Systeme,
Wissensbasierte Lernsysteme
- ◆ Spiele und Mikrowelten
- ◆ Hypertext-Systeme
- ◆ Hypermedia-/Multimedia-Systeme

In der jüngeren Zeit bemüht man sich um weitere, feinere Unterscheidungen. Gibbs und Tschritzis [1994, 9] z.B. nehmen in ihrer Aufstellung bewußt eine *funktionelle System-sicht* ein und integrieren auch Produktionsumgebungen. Schulmeister [1996, 62] konzentriert sich andererseits auf das *Niveau an Interaktion* seitens der Nutzer:

- ◆ Drill&Practice-Programme
- ◆ Präsentationen
- ◆ Kiosk-Systeme
- ◆ Guided Tours
- ◆ Electronic Books
- ◆ Hypertext-Systeme
- ◆ Simulationen
- ◆ Interaktive Programme

Manche Autoren wie Groß und Schweighofer bemühen sich um eine zusätzliche Kategorisierung dieser Konzepte. So unternimmt Groß eine Trennung in *klassische* und *neuere* Formen des Lernens mit dem Computer. Lerntheoretische Fundierung glaubt Groß aber

nur bei einem Teil der klassischen Formen zu erkennen. Dem Rest spricht er kurzerhand die lerntheoretische Fundierung und damit auch didaktisches Potential ab [GROSS 1998, 29]. „Die [neueren] *Entwicklungen* [...] *basieren nicht auf lerntheoretischen Konzepten, sondern stehen für eine neue Art der Verwendung des Computers zu Lernzwecken.*“ Diese neue Art der Verwendung sei insbesondere technisch bedingt. Tatsächlich zählt er – getrennt – zu den ausschließlich neuen Formen (1998!) *Teleteaching* und *Internetgestützte Lernumgebungen*, für die jeweils ausschnitthaft Anwendungsbeispiele präsentiert werden. Eine nähere didaktische Betrachtung bleibt aus.

Es erscheint jedoch angemessener, für den echten Einsatz vorgesehene Lernsysteme eher aus einer ganzheitlichen Perspektive heraus zu betrachten. Zu dieser Perspektive gehört zweifellos das didaktische Fundament. Zu dieser Perspektive gehört aber auch – insbesondere unter dem Aspekt der Alltagstauglichkeit – die Betrachtung der näheren Bedingungen einer Implementierung der gewählten lerntheoretischen Basis. Und diese Implementierung wiederum umfaßt möglichst alle Schritte, von der Systementwicklung bis hin zur Logik und Logistik einer institutionellen Verankerung.

Ich halte auch die weiter oben angedeutete, unmittelbare und uneindeutige Zurechnung der tatsächlichen Implementationen von Lernsystemen auf bestimmte Theorien für problematisch. Es ist zu bezweifeln, daß frühe Beispiele von Drill&Practice-Programmen in ihrem Entwurf nicht auch sehr stark von den damals verfügbaren technischen Optionen abhängen. Das verhält sich heute nicht anders. Eine weitere Frage ist, ob die zu den verschiedenen Zeiten favorisierten didaktischen Theorien tatsächlich angemessene Erklärungen für den Komplex menschlichen Lernens liefern konnten. Doch dazu später mehr.

Wer sich aus einer aktuellen Perspektive heraus um eine Taxonomie von Lernsystemen bemüht, steht vor dem Problem einer ungleich höheren Variantenvielfalt, die allerdings oft genug rein technisch legitimiert ist. Damit gehen wiederum Abgrenzungsprobleme einher³. Hinzu kommt eine schier unübersehbare Zahl an Kombinationsmöglichkeiten. Warum sollte ein Lernsystem ausschließlich Übungscharakter haben, wenn zusätzlich eine Recherchekomponente sinnvoll ist? Warum sollten Informationspräsentationen nicht durch Simulationen und Übungen ergänzt werden, wenn diese Komponenten für die angepeilte Zielgruppe in ihrer Lernsituation geeignet erscheinen? Und sind die Ergebnisse dieser Kombinationen etwas anderes als nur die Summe ihrer Einzelteile? Immer wichtiger wird aus meiner Sicht, ob Systeme für bestimmte Lerner in einer bestimmten Lernumgebung in einer bestimmten Lernsituation für eine bestimmte Aufgabenstellung ad-

³ In der 1999 veranstalteten ED-MEDIA (World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications) fanden sich nicht weniger als 27 sog. Major Topics, darunter Themen wie *Computer-Mediated Communication, Co-operative/Collaborative Learning, Design of Distance Learning Systems, Distance Education and Telelearning, Distributed Learning Environments, Media in Education* usw. Über die Unterschiede in der jeweiligen Bedeutung darf man spekulieren. Sie sind mir auch nach dem Besuch einiger dieser Konferenzen nicht deutlicher.

äquate Lösungen bietet. Für die Lerner sind solche Unterscheidungen möglicherweise nur von rein akademischem Interesse, d.h. eine beabsichtigte, besonders gelungene Integration der einzelnen Komponenten eines Lernsystems läßt deren dezidierten Charakter in den Hintergrund treten.

Diese besondere Ausrichtung auf den Lerner und damit auf den Konsumenten von computergestützten Lernsystemen scheint ein wesentlicher Faktor in der Neuorientierung des Lehrens und Lernens zu sein. Man kann diese Gewichtung häufig in den Beiträgen einschlägiger Autoren erkennen (z.B. bei Schulmeister [1996], Jonassen [1993] oder Simons [1993]). Wir werden darüber mehr insbesondere im nächsten Kapitel erfahren. Aus der Sicht des Lerners wiederum stellt sich eine Taxonomie möglicherweise ganz anders dar. Ein *begrifflicher Vorschlag für Charakteristika von Lernsystemen* im Hinblick auf den bewußten Lerner, die gleichermaßen technische wie didaktische Dimensionen berühren und dementsprechend tragfähige Konzepte erfordern, könnte wie folgt lauten:

- ♦ *Sozialität*: Die Betrachtung sozialer Aspekte beim Lernen mit Computern ist längst zu einem wichtigen Thema geworden. Einerseits wurde frühzeitig erkannt, daß Lernen auch als sozialer Prozeß Gefahr läuft, in einer allzu isolierten Lernsystemlogik Schaden zu nehmen. Andererseits vermag autonomes Lernen die Flexibilität des Individuums zu fördern. Eine grundsätzliche Regel für das „soziale Design“ von Lernsystemen kann ich bisher nicht erkennen, außer dem Gebot, bekannte Gefahren nicht außer Acht zu lassen. Letztlich kommt es – neben allgemeingültigen Ansprüchen – auch darauf an, was fachdidaktisch als angemessen angesehen wird.

In diesem Zusammenhang haben sich einige durchaus eigenständige Forschungsrichtungen etabliert, die unter dem Oberbegriff *Computer Supported Collaborative Work (CSCW)* firmieren und die besonderen methodischen und technischen Bedingungen gemeinschaftlicher Arbeit und gemeinschaftlichen Lernens erkunden.

- ♦ *Konnektivität*: Der konnektive Charakter eines Lernsystems macht Aussagen über die Bedingungen der erforderlichen technischen Infrastruktur, oder anders ausgedrückt: Welche Rolle spielen (digitale) Netzwerke beim Umgang mit einem Lernsystem? Es macht aus technischer Sicht sehr wohl einen Unterschied, ob Informationsströme in einem aktuellen Zugriff (online) wesentlich sind (z.B. in einem Unternehmensplanspiel mit aktuellen Wirtschaftsdaten) oder nicht (offline). Auch hier sind wieder Mischformen denkbar, z.B. regelmäßige Aktualisierungen der Inhalte eines Lernsystems mit Hilfe von Netzwerken zu Zeitpunkten, die prinzipiell nicht mit den Lernphasen übereinstimmen müssen.

Aus didaktischer Sicht interessiert vielmehr, ob Lernen synchron oder asynchron stattfindet, also etwa im Rahmen regulärer, moderierter Präsenzveranstaltungen oder im Rahmen nicht zeitgleich moderierten Selbststudiums. Beide Formen führen zu ganz spezifischen Anforderungsprofilen für unterstützende Lernsysteme.

- ♦ *Organisationsform/Integriertheit*: Zu Beginn dieses Kapitels wurde Landfried mit einigen Aussagen über die Integration von Neuen Medien in den Alltag der Hochschulen zitiert: mediales Lernen als fester Bestandteil des prüfungsrelevanten Lehrangebots. Es bedeutet für die Lerner einen Unterschied, ob ein bestimmtes Lernsystem im Rahmen einer organisierten Veranstaltung von dem Lehrer z.B. als „unbekannt“, „nicht empfohlen“, „empfohlen“, „im Lehrangebot“, „prüfungsrelevant“ oder „als Bestandteil der Prüfung“ deklariert wird. Eine solche Einstufung wird den Lerner nicht der persönlichen Entscheidung über den individuellen Einsatz des Lernsystems entheben, aber es unterstützt ihn in seiner Auswahl. Dabei gehe ich davon aus, daß die Zahl von Anbietern, Inhalten und Systemen mittelfristig signifikant steigen und damit auch die „Qual der Wahl“ akut werden wird. Aus dieser Vermutung lassen sich wiederum andere Problemfelder ableiten: inhaltliche Schnittstellen (Probleme thematischer Abstimmungen), technische Schnittstellen (Probleme der Standardisierung von externer Präsentation und interner Repräsentation der Inhalte).
- ♦ *Medialität*, also die bevorzugte Verwendung bestimmter Darstellungs- und Interaktionsformen, repräsentiert am ehesten das, was den Lernern an prototypisch unterscheidbaren Systemtypen nach der bekannten Nomenklatur (Simulationen, Spiele etc.) bewußt wird. Allerdings möchte ich mich hier nicht in die Behauptung versteigen, ein bestimmter Systemtyp sei prinzipiell zu favorisieren. Tatsächlich steht dahinter die Vermutung, daß sich bestimmte Themen durch bestimmte Systemtypen besonders geeignet abbilden lassen und daß andererseits bestimmte Typen von Lernern bestimmte Systemtypen in der Anwendung bevorzugen. Mit der steigenden Anzahl von Systementwicklungen wird aber auch diese alte, längere Zeit stabile Begriffswelt zunehmend dynamisiert.

Auch bei dieser begrifflichen Einteilung bleiben Überschneidungen und funktionelle Abhängigkeiten nicht aus. So bedingen z.B. bestimmte mediale Ansätze oder auch didaktische Vorgaben weitgehend die Konfektion der technischen Infrastruktur. Netzwerke, Computer, analoge und digitale Lernmedien, kollaborative Konzepte und die Logik des Selbststudiums gibt es allerdings – auch in Kombination – schon länger. Was läßt einen hoffen, daß Lernen mit digitalen Medien tatsächlich heute vor einer neuen Qualität steht und durchsetzungsfähiger ist?

1.3 Was ist neu an den Neuen Medien?

Noch vor kurzer Zeit belegte die faktische Situation in der Aus- und Weiterbildung, daß sich Lernen mit dem Computer keineswegs auf breiter Basis etabliert hat. Natürlich ist es wesentlich, den Gründen für diese Tatsache auf die Spur zu kommen. Erste Ansatzpunkte dafür sind sicher auch im Design und in der Implementierung der Systeme älteren Ursprungs selbst zu suchen. Hier beginnt allerdings schon ein Dilemma: Kaum eine der historischen Applikationen ist auf modernen Computerplattformen lauffähig. Wirkliche Vergleiche mit aktuellen Entwicklungen lassen sich also nur sehr begrenzt anstellen. Insofern muß man sich auch sehr stark auf die Aussagen der Literatur beziehen (vgl. z.B. [LENZ 1987, 54F.], [O'SHEA 1986, 55F./155F.], [FREIBICHLER 1974, 206F.]). Deren Kritiken an den älteren Systemen, ob nun allgemein formuliert oder am konkreten Beispiel demonstriert, lassen sich in verschiedenen Stoßrichtungen zusammenfassen:

- ♦ *Interaktivität*: Die vergleichsweise geringe interaktive Funktionalität behinderte die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine. Dies hatte insbesondere Konsequenzen für die Artikulationsfähigkeit der Lerner und auch für ihre Optionen, den Ablauf einer Lernanwendung nach ihren Wünschen zu steuern.
- ♦ *Medieneinsatz*: Geringe Darstellungsqualität, mangelnde Vielfalt und teilweise zu komplizierte Handhabung der analogen und digitalen Medien verhinderten eine größere Bandbreite beim Informationsaustausch zwischen Lerner und System.
- ♦ *Modellierung der Lehrer*: Ältere Lernsysteme waren nicht in der Lage, dem Lehrer eine angemessene Rolle in Form einer systematischen Repräsentation innerhalb des Systems zu verleihen. Auch fehlten Optionen für individuelle Anpassungen.
- ♦ *Modellierung der Lerner*: Ebenso gelang es nicht, die besonderen Eigenschaften von Lernern in das Design von Lernsystemen in einer adäquaten Form zu integrieren.
- ♦ *Didaktik/pädagogischer Bezug*: Die Kritik dieser Stoßrichtung weist auf vermeintlich fehlende oder unangemessene lerntheoretische Fundierungen hin.

Und ich möchte – gerade vor dem Hintergrund aktueller Euphorien zu einem Thema wie Multimedia – noch einen weiteren Punkt nennen, der aus der heutigen Perspektive heraus

möglicherweise mit für das Scheitern ehrgeizig gestarteter Implementierungsvorhaben in Frage kommt:

- ♦ *Überschätzung*: Insbesondere von den Disziplinen der Informationstechnik kamen viele versprechende Aussagen und Prognosen zum Potential von Computern zur Unterstützung des Lernens, die teilweise bis heute auf ihre Realisierung warten. So prophezeiten die als Reaktion auf das Unvermögen bei der Modellierung menschlicher Protagonisten gedachten *Intelligenten Tutoriellen Systeme* Abhilfe binnen weniger Jahre. Der Durchbruch scheint mir bis heute nicht gelungen.

Letztlich beschreiben die genannten Kritikpunkte an den Design- und Konstruktionsmerkmalen älterer Modelle computergestützten Lernens nahezu die komplette Systematik. Gleichwohl es nicht, nur die Applikationen an sich zu betrachten. Lernsysteme sind aus meiner Sicht nur schwer von den spezifischen Umständen ihres tatsächlichen Einsatzes zu trennen. Und so möchte ich einige Thesen über die aktuelle Situation aufstellen (und auch Fakten nennen), die jede für sich betrachtet kaum hinreichend für einen möglicherweise größeren Erfolg des Neuen steht. In ihrer synergetischen, sehr stark interdependenten Kombination hingegen schaffen sie Bedingungen, die – unabhängig vom eigentlichen didaktischen und technischen Systemdesign – notwendige Voraussetzung für computergestütztes Lernen auf einer breiten Basis darstellen. Dabei ist es gar nicht einfach, eine Reihenfolge der zu nennenden Punkte festzulegen. Was möglicherweise als ursächlich für eine gedachte Kausalkette angesehen wird, ist durchaus diskussionswürdig.

- ♦ *Neue (elektronische) Medien*: Kaum einer wird annehmen, daß die Attraktivität von Multimedia als Plattform computergestützten Lernens allein mit dem Auftauchen bewegter und vertonter Bilder in Form digitaler Videos und Animationen zusammenhängt. Dennoch, gerade diese Medien bieten den Produzenten von digitalem Lernmaterial neue Optionen, sich auszudrücken und komplexe Informationen zu transportieren. Sie ermöglichen ganze Familien neuer Anwendungsformen, die früher in dieser Form schlicht nicht existierten (z.B. virtuelle klinische Operationen).
- ♦ *Performance*: Mit der Entwicklung der Mikrocomputer begann ein Prozeß, der dazu geführt hat, einer breiten Anwenderbasis hohe Rechen- und Darstellungsleistungen zugänglich zu machen. Dies verhilft den Lernern grundsätzlich auch zu mehr Unabhängigkeit.
- ♦ *Kosten für Produktion und Einsatz*: Durch die längst eingesetzte Massenproduktion dezentralisierter digitaler Rechentechnik reduzierten sich die Preise moderner Hard- und Software drastisch und demokratisierten damit auch deren

Verwendung. Und dieser Prozeß scheint keineswegs am Ende zu sein. Als Folge dessen lassen sich die (fixen) Kosten der Produktion von Lernsoftware in gleicher Weise senken, was wiederum die Zahl potentieller Anbieter von Lernsystemen und damit auch deren Vielfalt im kommerziellen, institutionellen aber auch im privaten Sektor erhöht.

- ◆ *Verfügbarkeit / Märkte*: Abgesehen von der Kraft modischer Momente schaffen insbesondere digitale Verteilungswege wie das Internet eine weitere unverzichtbare Voraussetzung für signifikante Schritte in der Verbesserung der Versorgung: Märkte, auf denen sich längst Angebot und Nachfrage nach digitalem, aber auch konventionellem Lernmaterial etabliert haben. Netzwerke ermöglichen zudem Anwendungen, die in dieser Form zumindest auf breiter Basis nicht existierten (z.B. im Bereich des Teleteaching, also Videokonferenzen oder Fernvorlesungen). Gerade das Internet tritt in Teilen auch den Beweis an, daß solche Märkte auch nach nicht-kommerziellen Regeln funktionieren können (z.B. im Bereich der sog. *Portale* oder der auf Freiwilligkeit basierenden *Austauschbörsen* von Lernmaterial).
- ◆ *Funktionelle Integration*: Die weitere Entwicklung gerade auf dem Gebiet der Endgerätetechnik ist nur schwer abzusehen. Allerdings werden schon heute Tendenzen immer deutlicher, die auf eine wachsende funktionelle und auch physische Integration hinauslaufen. Dies schließt auch andere Techniken mit ein (z.B. Telefonie). Auf diese Weise ließen sich die funktionellen Brüche in den routinemäßig eingesetzten Anwendungen weiter abbauen: Lernen als integrierter Akt.
- ◆ *Know how*: Demokratisierte Anwendungen tragen dazu bei, Nutzer und damit auch potentielle Lerner im Umgang mit dem Computer zu schulen. Damit könnten möglicherweise vorhandene Akzeptanzschwellen überwunden werden.
- ◆ *Klima und Bewußtsein*: Die seit einiger Zeit gerade in Deutschland heftig geführte Diskussion um einen Reformstau klammert die Systematik der Aus- und Weiterbildung nicht aus. Die nationalen und internationalen Förderprogramme verstärken ihre Engagements in dieser Richtung zunehmend⁴. Auch durch solche Maßnahmen wächst das Bewußtsein, daß Lernen – plakativ formuliert – nicht mit dem Ende der Ausbildung aufhört.

Alle kurz zuvor genannten Punkte drehen sich um die besonderen *empirischen* Bedingungen des Einsatzes computergestützter Lernsysteme. Gewinnt andererseits die aktuelle und künftige Situation Momentum auch aus den Fortschritten bei der Entwicklung *lerntheoretischer Fundamente*?

⁴ Jüngstes Beispiel ist das Programm des BMBF [BMBF] zur Förderung von Vorhaben zur Förderung des Einsatzes Neuer Medien in der Hochschullehre.

1.4 Relevante Didaktik

Die wissenschaftliche Bestimmung des Begriffs Didaktik ist keineswegs stabil. Czycholl [1974, 23] bemerkt dazu, der Begriff werde „*vage, inkonsistent und mehrdeutig*“ verwendet. Er belegt dies mit einer Aufzählung von verschiedenen, spezifisch ausgerichteten Konzeptionen, zwischen denen eine Abgrenzung tatsächlich nicht leicht gelingt. Insofern sei eine genauere Kennzeichnung des jeweils Gemeinten sinnvoll. Auch zwanzig Jahre später hat sich an dieser Situation nicht viel geändert. In seinen Bemühungen um eine begriffliche Fassung erkennt Kron [1994, 42] fünf unterschiedliche Bestimmungen der Didaktik, die er nach Gegenstandsfeldern gliedert:

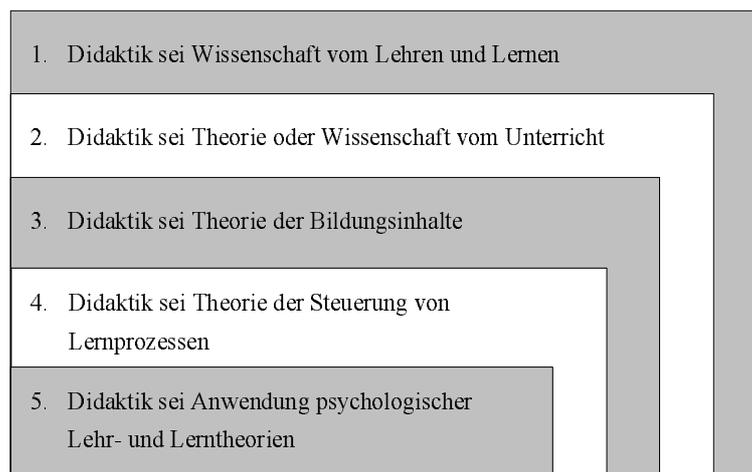
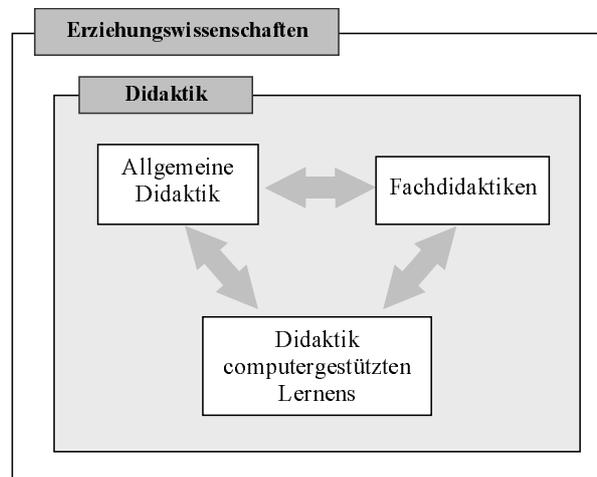


Abbildung 1: Bestimmungen der Didaktik (nach Kron)

Für die folgenden Ausführungen soll ein möglichst breites Verständnis von Didaktik angenommen werden, da ansonsten – wie noch deutlich werden wird – dem stark interdisziplinären Charakter des Themas nicht angemessen begegnet werden kann. Insofern scheint mir die auch von Issing bevorzugte Definition adäquat: *Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens* ([JANK 1991] zitiert in [ISSING 1994, 269]).

Didaktik selbst ist in einem komplexen Beziehungsgeflecht zu sehen, mit intensivem Austausch zu Nachbardisziplinen wie Psychologie und Soziologie. Ähnliches gilt für die verschiedenen Fachdidaktiken, denen die Literatur überwiegend einen eigenständigen,

konstitutiven Charakter innerhalb der Didaktik als Erziehungswissenschaft beimißt. In dieser Argumentationslinie werden die Fachdidaktiken auch von den Fachwissenschaften getrennt, etwa bei Peterßen [1996, 48]: „[Die Fachdidaktik] *kann nicht als wurmfortsatzähnlicher Anhang etablierter Fachwissenschaften (wie sie in der Universität organisiert sind) verstanden werden und lediglich die Funktion haben, das Problem der Lehr- und Lernbarkeit der von den Fachwissenschaften längst vorentschiedenen Inhalte zu lösen.*“⁵ Peterßen selbst hebt den offensichtlichen Unterschied zwischen der universitären Praxis und dem Selbstverständnis der wissenschaftlichen Didaktik hervor. Es ist im Rahmen des vorliegenden Themas wohl nicht angebracht, den akademischen Disput darüber zu führen, wem die normative Gewalt über die wissenschaftlichen Lehr- und Lerninhalte zuzubilligen ist. Von einem also eher naiven Standpunkt aus erscheint es mir gleichwohl wichtig, daß Didaktik, Fachdidaktik und Fachwissenschaft zu einer sinnvollen Aufgabenteilung finden, die sich einerseits auf einem stimmigen theoretischen Modell begründet, sich aber andererseits nicht den empirischen Gegebenheiten verschließt. Diese Prämisse sei insbesondere dem in der Einleitung erwähnten Anspruch auf *ganzheitliche und durchgängige Betrachtung* des Themas geschuldet. Diesem also letztlich kooperativen Bild gemäß soll folgende Darstellung eine Positionsbestimmung des vorliegenden Themas erleichtern:



Legende: (Pfeile bedeuten Beeinflussung.)

Abbildung 2: Relevanzbeziehungen der Didaktik

Die nächsten Abschnitte werden sich nun mit den verschiedenen didaktischen Disziplinen und ihren genuinen Tätigkeitsfeldern auseinandersetzen.

⁵ Nicht ganz so eindeutig äußert sich z.B. Ruprecht [1976, 19]: „*Eine Art Mikrokosmos bilden die Fachdidaktiken je für sich im Verhältnis zur Allgemeindidaktik.*“

1.4.1 Bemerkungen zur Fachdidaktik

Nach klassischem Verständnis übernimmt die Fachdidaktik folgende wesentliche Aufgaben (vgl. [RUPRECHT 1978, 21]):

- ◆ Herausarbeitung der grundlegenden Inhalte und Begriffe des zu vermittelnden Fachs,
- ◆ Darstellung wesentlicher fachspezifischer Methoden,
- ◆ Entwurf von (Teil-)Curricula, Unterrichtsstrategien und -sequenzen,
- ◆ Erforschung und Darstellung fachspezifischer Vermittlungsverfahren,
- ◆ Organisation interdisziplinärer Zusammenarbeit,
- ◆ Erarbeitung von Evaluationsverfahren.

In Anwendung des eher weit gefaßten Begriffs der Didaktik wird die Fachdidaktik (in Abbildung 2) mit zumindest einem Standbein den Erziehungswissenschaften zugerechnet. Damit ist aber der Einfluß der Fachdidaktik zur Entwicklung computergestützter Lernsysteme noch nicht ausreichend geklärt, insbesondere wenn man wichtige Modellparameter wie z.B. die fachliche Ausrichtung konkret vorgeben kann. Es kann wenig Zweifel darüber geben, daß dem eigentlichen wissenschaftlichen Gehalt und den Verfahren seiner Vermittlung die führende Rolle bei der Erstellung der Lernmaterialien gebührt und nicht etwa der zu verwendenden Technik. Doch was genau kann eine bestimmte fachspezifische Didaktik zur Konstruktion von computergestützten Lernsystemen beisteuern? Mehrere Ansätze für Antworten darauf scheinen mir denkbar:

1. Man kann *entschieden* der Meinung sein, daß es die genuine Rolle einer Fachdidaktik ist, Lehrgehalt und Lehrmethodik spezifisch und *umfassend* zu fixieren. Lernsysteme sind dabei letztlich nur ein technisches Vehikel zur Umsetzung festgelegter Konzepte und müssen dementsprechend funktionell folgen. Ihre Konstruktion ergibt sich zwingend aus den fachlichen Vorgaben.
2. Es ließe sich in diesem speziellen Zusammenhang aber auch *zurückhaltender* argumentieren: Funktionalität und Einsatzbedingungen von computergestützten Lernsystemen sind nach wie vor ein weitgehend unerforschtes Gebiet. Die Erkenntnisse im Bereich des Lernens mit Computern lassen wichtige Fragen

offen, so daß den Fachdidaktiken die routinierte und erfolgreiche Disposition dieser Elemente eines Curriculums nur schwer gelingen kann, wenn sie nicht die besonderen Bedingungen der einer Operationalisierung beachten. Die kontinuierliche technische und funktionelle Weiterentwicklung von Lernsystemen erschwert diese Situation zusätzlich.

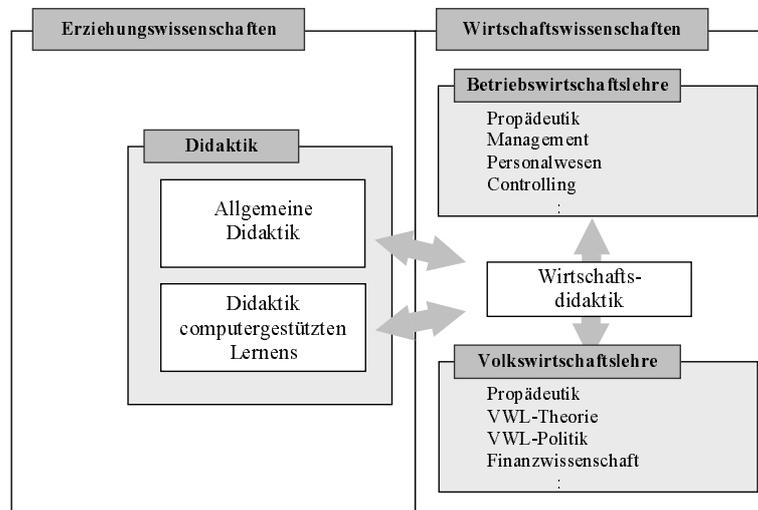
Wichtig scheint an dieser Stelle die – zumindest modellhafte – Trennung von zwei grundsätzlichen Fragestellungen zu sein:

- ♦ Wie lernt man mit Hilfe von Computern?
- ♦ Wie und was lernt man im Rahmen eines bestimmten Themas mit Hilfe von Computern?

Selbstverständlich sind die beiden Fragen unmittelbar miteinander verknüpft, eine getrennte Betrachtung soll aber verdeutlichen, daß viele Themen existieren, die einzigartige Systemlösungen auch innerhalb eines Fachgebiets (z.B. der Wirtschaftswissenschaft) erfordern. Diese Lösungen mögen aber wiederum auf andere Themen nur schwer umzulegen sein und können ihrerseits nicht von einem Generalansatz abgeleitet werden. Dennoch kann man annehmen, daß auch das Lernen mit Hilfe von Computern gewissen Grundsätzen gehorcht. So existieren z.B. vielfältige Erkenntnisse über die Verwendung einzelner Medientypen schon aus der Zeit bevor die Computer zum allgegenwärtigen Gebrauchsgegenstand avancierten. Andererseits ist das Lernen mit Computern auch immer zweckgebunden. Eine Ignoranz gegenüber der thematischen Einordnung hält demgemäß am Ende stets nur verkürzte Antworten parat. Somit ist es notwendig, sich mit dem grundsätzlichen Beziehungsgeflecht eines betroffenen Fachs und seiner speziellen Didaktik auseinanderzusetzen. Ich möchte dies im folgenden für den – hier naheliegenden – Bereich der Wirtschaftsdidaktik versuchen.

Bei diesem Versuch geht es allerdings weniger um die Ableitung unmittelbarer Designkriterien für entsprechende Systementwicklungen. Vielmehr steht die Ermittlung eines übergeordneten Bezugsrahmens und Bedingungsgefüges im Vordergrund, die zusammen die inhaltlichen und methodischen Ansätze von Systementwicklungen mittragen sollen. In Ergänzung der bereits eingeführten Positionsbestimmung (siehe Abbildung 2) ergibt sich ein weiter differenziertes Bild, wenn man sich im Bereich ausschließlich wirtschaftswissenschaftlicher Inhalte bewegt. Dabei werden allerdings weitere Abgrenzungsprobleme deutlich: Welche Themen sind exklusiv oder überwiegend wirtschaftswissenschaftlich? Wo endet bzw. beginnt ökonomisch relevantes Leben? Selbst Achtenhagen [1984, 11] verzichtet bewußt in seinem auch heute noch von vielen als grundlegend angesehenen Buch zum Thema auf eine eindeutige Antwort: „*Ein aufgeklärt-pragmatischer Eklektizismus ist die Leitidee, die [...] heute die didaktische Entwicklungsarbeit bestim-*

men muß.“ Diese Unschärfe erschwert zumindest das exakte Erkennen der genuinen Erfordernisse des Faches Ökonomie.



Legende: (Pfeile bedeuten Beeinflussung.)

Abbildung 3: Relevanzbeziehungen einer fachlich orientierten Didaktik

Abbildung 3 rückt die Wirtschaftsdidaktik inmitten der fachlichen Disziplin, wo sie nun eine zentrale Rolle einnehmen kann. Diese Einordnung folgt auch deutlicher der weiter oben formulierten disziplinären Positionierung von Peterßen.

Die Gestaltung eines zweckmäßigen Curriculums ist als *die* vornehmste Aufgabe einer wirtschaftswissenschaftlichen Fachdidaktik anzusehen. Großzügig interpretiert bedeutet ein Curriculum: Festlegung und Reflektion von Zielen und Methoden zur Bildung und Erziehung in ökonomisch relevanten Inhalten. Dieser Ansatz geht zurück auf die grundlegenden – durchaus nicht zwingend fachdidaktisch angelegten – Arbeiten von Robinsohn [1975]. Robinsohns Anspruch dabei ist bemerkenswert („*Bildung als Erziehung*“) und dokumentiert ein umfassendes Selbstverständnis. Individualität und Gesellschaft nehmen in seinen Betrachtungen gleichermaßen eine exponierte Stellung ein [ROBINSOHN 1975, 13]: „*Bildung als Vorgang, in subjektiver Bedeutung, ist Ausstattung zum Verhalten in der Welt. Daß der Bildungsprozeß sich am Bestand einer Kultur orientiert, daß die Interpretation der Wirklichkeit sich mit Hilfe tradierter Formen und Gehalte vollzieht, widerspricht dieser Aufgabenbestimmung nicht, sondern ist in ihr impliziert.*“ Zur Entwicklung eines Curriculums schlägt Robinsohn folgendes konzeptionelle Schema vor [1975, 79F.]:

1. Ausgangspunkt ist das Leben an sich bzw. Menschen, die sich in bestimmten *Lebenssituationen* befinden. Es ist das allgemeine Erziehungsziel, Menschen die Bewältigung solcher Lebenssituationen zu ermöglichen.
2. Bildung stattet Menschen mit *Qualifikationen* aus, die sie zur Bewältigung von Lebenssituation benötigen.
3. Die *Elemente eines Curriculums* müssen so gestaltet werden, daß die Ausstattung mit Qualifikationen gelingt.

Diesem Dreisprung kann zunächst problemlos auch die Wirtschaftsdidaktik folgen. So steht z.B. für Ochs und Steinmann [OCHS 1994, 36] am Anfang die „*Ermittlung ökonomisch geprägter Lebenssituationen*“. Als zentrale Lebensbereiche der Lerner identifizieren sie ganz traditionell [OCHS 1994, 36]:

- ◆ Einkommensentstehung
- ◆ Einkommensverwendung

Durch die Einbeziehung empirischer Zusammenhänge vollziehen Ochs und Steinmann die Strukturierung ökonomischer Erklärungszusammenhänge:

Lebensbereiche		
Ebenen	Arbeit	Konsum
Mikro	Unternehmen	Haushalte
Partial	Märkte	
Makro	Gesellschaft	

Tabelle 1: Raster zur Strukturierung ökonomischer Erklärungsansätze (nach Ochs und Steinmann)

Ausgehend von diesem Raster lassen sich wiederum ökonomisch beeinflussende und beeinflusste Lebenssituationen ableiten, die aufgrund ihrer Relevanz für die Menschen *Lernbedeutung* induzieren. Zur Bewältigung dieser Lebenssituationen sind entsprechende Qualifikationen auszubilden. Diese Qualifikationen sind jedoch mit einem übergeordneten *Richtziel* abzugleichen, alleine schon zur Absicherung von Tendenzen einer Anpassung

sungsdidaktik⁶. Darum wählen Ochs und Steinmann als Richtziele für die ökonomische Bildung [OCHS 1994, 41F.]:

- ♦ *Kompetenzsteigerung*: Fähigkeit und Bereitschaft zur Wahrnehmung eigener Interessen im Rahmen von ökonomischen Entscheidungs- und Handlungsprozessen
- ♦ *Emanzipationsförderung*: Fähigkeit und Bereitschaft zur Schaffung und Erweiterung der Entscheidungs- und Handlungsspielräume und -alternativen

Insbesondere hier zeigt sich die Wichtigkeit, ökonomische Ausbildung von dem „ökonomisch Vorgefundenen“ zu lösen, da sie sonst in ständiger Anpassung daran zu kurz griffe. Bedeutsame Lebenssituationen sind zudem ganz offensichtlich nie exklusiv ökonomisch. So kommen Ochs und Steinmann auch zu dem Schluß [OCHS 1994, 43]: „*Im Ergebnis sind daher komplexe Lebenssituationen nur im Zusammenwirken der verschiedenen Wissenschaften erklärbar, so daß Didaktik zwangsläufig fächerübergreifend angelegt sein muß.*“ Das aber gibt uns neue Hinweise, wo eine wirtschaftswissenschaftliche Fachdidaktik anzusiedeln wäre, nämlich in gleichrangiger und notwendigerweise auch interdisziplinärer Kooperation mit anderen Fächern und Fachdidaktiken.

Zur Entdeckung des zentralen Bedingungsgefüges fehlt uns aber noch eine genauere Charakterisierung der wesentlichen Determinanten: Lebenssituationen und Qualifikationen. Während Ochs und Steinmann zunächst das Reformmodell von Robinsohn auf die Ökonomie übertragen, beschreibt Steinmann [1997] notwendige Weiterentwicklungen, die sich wie folgt zusammenfassen lassen:

- ♦ *Trennung von ökonomisch geprägten Lebenssituationen und ökonomisch geprägten Entwicklungen*: Zentraler Gedanke ist dabei, daß die Handlungen und Entscheidungen von Menschen in Lebenssituationen Konsequenzen haben können, die sich ihrerseits auf die Lebenssituationen der Gegenwart aber auch der Zukunft auswirken.
- ♦ *Einführung des Begriffs der ökonomischen Handlungskompetenz*: Dieser Begriff präzisiert das Verhältnis zwischen Individuum und Gesellschaft.
- ♦ *Ausweitung des Begriffs der Handlungskompetenz*: Neben den Qualifikationen zur *Vorbereitung von Entscheidungen und Handlungen* (auf der Basis von Sach- und Wertekompetenzen) müssen ebenso die Qualifikationen zur *Umsetzung von Erkenntnissen* beachtet werden.

⁶ Mit Anpassungsdidaktik ist hier die Gefahr gemeint, „*Qualifikationen allein aus der Analyse der ausgewählten Lebenssituationen zu gewinnen und auf diese zurückzubeziehen, so daß einer bloßen Anpassung an vorgefundene Institutionen, Entscheidungsprozesse, Werte und Problemlösungen Vorschub geleistet wird.*“ [STEINMANN 1997, 5]

Somit lassen sich aus dem Modell von Lebenssituationen und Qualifikationen Vorgaben für fachdidaktische Implikationen ableiten:

- ◆ Das Modell nimmt zunächst zwischen Gesellschaft und Individuum eine Metaposition ein und führt diese Perspektive bis in fachlich determinierte Gefilde der Entwicklung von Elementen eines entsprechenden Curriculums, die dann weiter zu konkretisieren sind.
- ◆ Bei dieser Betrachtung werden gleichermaßen Individualität und Gesellschaft in ihrer untrennbaren und abhängigen Beziehung zueinander in den Vordergrund gestellt.
- ◆ Die Präzisierung des Begriffs der ökonomischen Handlungskompetenz (Sach-, Werte-, Individual- und Sozialkompetenz) öffnet einen breiten Zielkorridor, der mit der Ausgestaltung von Lernmaterialien zur Ausbildung entsprechender Qualifikationen beschriftet werden kann.
- ◆ Insbesondere die gesamtgesellschaftliche Perspektive erzwingt in jedem Fach die Betrachtung des Fachs auch über seine eigenen Grenzen hinaus.

Es ist offensichtlich, wie schwierig an dieser Stelle die Bestimmung konkreter Designmerkmale für die Entwicklung computergestützter Lernumgebungen wäre. Eine exakte Beantwortung der Frage gerade nach den Eigenarten fachspezifischen Lernens unter Einsatz von Computern mag insofern hier nur sehr abstrakt gelingen. Gleichwohl zeigen sich wichtige Ansätze, die prinzipielle Hinweise sowohl für die inhaltliche als auch für die methodische Gestaltung von Lernumgebungen bereit halten. Und diese Prinzipien scheinen nicht nur für die Wirtschaftswissenschaften, sondern auch für andere Disziplinen zumindest aus dem geistes- und sozialwissenschaftlichen Bereich Relevanz zu besitzen:

- ◆ *Ganzheitlichkeit der Betrachtungen:* Komplexe Lebenssituationen werden als Richtlinie für die Formulierung von Problemstellungen und für die Suche nach Lösungen Übergewichtet. Diese Perspektive beginnt beim Leben an sich, beleuchtet dann die jeweilige fachliche Prägung und begibt sich erst zum Schluß in die Tiefe der Details und Einzelfakten – und eben nicht umgekehrt.
- ◆ *Individualität und Gesellschaft* sind gleichrangige Handlungssubjekte der Ökonomie in gegenseitiger Beeinflussung und Bedingung.
- ◆ *Handlungsorientierung:* „Ziel eines handlungsorientierten Unterrichts muß es letztlich sein, die Inhalts-, Methoden- und Medienwahl so zu treffen, daß ökonomische Bildung einen Beitrag zur Autonomie und Selbstbestimmung leistet sowie

Perspektiven und Möglichkeiten eröffnet, wie die Betroffenen sich neue Möglichkeiten beruflichen Verwirklichens erschließen können.“ [KAISER 1994, 151]

Die zufriedenstellende Bewältigung komplexer Lebenssituationen kann also nur durch kompetent und emanzipiert handelnde Subjekte geleistet werden. Dieses Prinzip der sog. Handlungsorientierung läßt sich im wesentlichen auf Arbeiten von Aebli [1980/81] zurückführen. Seine Grundthese lautet [1980, 20]: „*Kognitive Prozesse treten im Rahmen der Wahrnehmungstätigkeiten und des Handelns auf.*“ Diese Tätigkeiten lassen sich aber nach Aebli nicht voneinander trennen. Ein Dualismus zwischen Denken und Handeln als zielgeleitetes, bewußtes Tun besteht insofern nicht. Denken und Handeln sind strukturell und funktionell miteinander verwandt. Aebli sieht als wesentliches Motiv für das Handeln von Menschen die evolutionäre, kontinuierliche Überprüfung und Weiterentwicklung ihres Wesens (*Bewährung*). Damit liefert aber das Konstrukt der Handlungsorientierung eine zentrale, didaktisch motivierte Basis für die Verfolgung der wesentlichen Richtziele ökonomischer Bildung (siehe oben).

- ◆ *Relevanz*: Emanzipation stellt nicht nur eine wichtige Kompetenz im Rahmen eines Fachs dar, sondern integriert bewußt die Freistellung gegenüber dem Fach selbst und seinen Institutionen. Auf diese Weise gelingt es, Lebenssituationen von und für Menschen abzuleiten und Themen zu favorisieren, welche diese Menschen auch etwas angehen.
- ◆ *Vielfalt der Perspektiven*: Die auch für die Ökonomie relevanten Lebenssituationen sind in aller Regel so vielfältig, daß wirklich umfassende Betrachtungen nur fächerübergreifend gelingen können. Daraus ergibt sich ein komplexes Kompetenzmodell, das interdisziplinäre Zusammenarbeit notwendig macht.

Die auf Basis dieser Prinzipien gestalteten Elemente eines Curriculums sollen also wesentlich zur Ausbildung der erforderlichen Kompetenzen und Qualifikationen beitragen. Doch diese mögen durch die diversen Institutionen (Schulen, Fachhochschulen, Universitäten und in gewisser Weise auch die Personalabteilungen der als Wirtschaftssubjekte handelnden Unternehmen) abweichend definiert werden. Gleichwohl lassen sich durchaus gemeinsame Nenner erkennen, deren zu geringe Erfüllungsgrade in der Empirie immer wieder kritisiert werden (z.B. in vielen Beiträgen aus [ACHTENHAGEN 1992] und auch in [ACHTENHAGEN 1998]). Dazu sind etwa zu zählen: Handlungskompetenz, Denken in (übergreifenden) Zusammenhängen, Beherrschung komplexer Problemstellungen, Teamwork.

Tatsächlich werden aber gerade diese Kompetenzfelder als günstige Ansatzpunkte für den Einsatz von Computern als Werkzeuge zum Lernen angesehen. So bietet sich z.B. für Tramm [1992A, 45] mit dem Einsatz neuer Techniken eine *didaktische Chance* insofern,

als daß „*sie Möglichkeiten eröffnen, den Schülern neue, ganzheitliche Handlungs- und Erfahrungsfelder zu erschließen und damit den traditionell verbalistischen, erfahrungsfernen Unterricht in Richtung auf Formen handlungsorientierten Lernens zu reformieren.*“ Tramm beschreibt auf diese Weise die Ausgangslage des sog. Göttinger Projekts, das die Konstruktion mehrdimensionaler Lehr- und Lernarrangements behandelt, in denen digitale Lernsysteme eine wesentliche Rolle spielen. Dabei werden unter anderem folgende curricularen Konstruktionsregeln in den Vordergrund gestellt, denen als didaktische Leitidee das sog. *Lernhandeln* vorangestellt wird (vgl. [TRAMM 1992A, 49F.] und in leicht ergänzter Form bei [ACHTENHAGEN 1998]):

1. Die Ausbildung von Handlungs- und Urteilsfähigkeit in komplexen ökonomischen Situationen erfordert von Beginn an die Vermittlung von Erfahrungen im *Umgang mit komplexen Sachverhalten*. Diese Forderung richtet sich vor allem gegen eine zu starke Stückelung und – damit verbunden – gegen eine unangemessene Dekontextualisierung von Inhalten.
2. Neben der semantischen *Bedeutung* inhaltlicher Elemente geht es immer auch um deren *Bedeutsamkeit*, also deren Zweckbindung hinsichtlich der relevanten Handlungs-, Problemlösungs- oder Erkenntniszusammenhänge. Auch die Einbindung von Details in übergreifende Zusammenhänge ist essentiell.
3. Bei der Darstellung von Inhalten ist *Anschaulichkeit* im Sinne von angemessener Zugänglichkeit und Erfahrungsoffenheit anzustreben. Zugänglichkeit meint in diesem Zusammenhang typenanaloge mediale Darstellungen. So sind z.B. Strukturen auch ganzheitlich strukturell abzubilden. Prozesse hingegen müssen auch „prozeßhaft-dynamisch“ von den Lernern erfahren werden können.

Das theoretische Konstrukt des Lernhandelns wird weitgehend als valider Ansatz anerkannt, das Modell von Lebenssituationen und Qualifikationen in eine handlungsorientierte Lebens- und Lernumgebung zu überführen. Für Tramm [1992B, 100] dient dieses Konstrukt dazu, „*eine subjektbezogene, nicht-dualistische Sicht auf didaktisch gestaltete Lehr-Lern-Arrangements zu gewinnen, indem es die Möglichkeit eröffnet, diese als Lernumwelten, als Handlungs- und Erfahrungsspielräume aufzufassen.*“ Letztlich konkretisieren und ergänzen diese Konstruktionsregeln in geeigneter Weise die weiter oben herausgearbeiteten Prinzipien zur Gestaltung von Lernumgebungen.

Einige von diesen Gestaltungshinweisen werden uns im nächsten Kapitel wieder begegnen (insbesondere in Abschnitt 2.3.2), dann allerdings eher als Ergebnis einer allgemeindidaktischen Betrachtung. Denn tatsächlich scheint der aus den Reihen der Fachdidaktik abgeleitete Kriteriensatz nicht so signifikant eigenartig zu sein, daß eine kontinuierliche

Abgrenzung zu anderen Fächern und auch zu interdisziplinären Aspekten zwingend notwendig schien. Gerade einige explizit wirtschaftsdidaktisch ausgerichtete Beiträge (z.B. von [DUBS 1996] und [REETZ 1996]) belegen aus meiner Sicht ganz deutlich, daß die dort unternommenen fachdidaktischen Konkretisierungen exemplarisch sehr wohl auch für andere Disziplinen herangezogen werden können. Alle lerntheoretischen Fundierungen beziehen sich zudem auf allgemein-didaktische Modelle, die dann unter Einbeziehung fachdidaktischer Prinzipien (siehe oben) zu *Grundsätzen der Gestaltung von Lernumgebungen* ausgebaut werden (siehe gut zusammengefaßt in [REETZ 1996, 183F.]). Die *Gestaltung von Lernsystemen* wird dann weitgehend analog davon abgeleitet (vgl. z.B. [ACHTENHAGEN 1992]). Als prinzipielle Ergänzungen finden sich bei Reetz beispielsweise:

- ◆ Abbildung situativer Elemente auf wissenschaftliche Repräsentationen
- ◆ Einbeziehung kognitiver Konflikte

Auch diese Ergänzungen muten nicht exklusiv ökonomisch an. So scheint es an dieser Stelle vertretbar, die Reichweite der obigen Prinzipien nicht allein auf das Gebiet der Wirtschaftswissenschaften zu beschränken oder eine genuine, eineindeutige Abhängigkeit anzunehmen.

Als vorläufiges Fazit läßt sich dennoch festhalten, daß es der Wirtschaftsdidaktik gelingt, aus dem selbstdefinierten Werte- und Bedingungsgefüge Hinweise für die Gestaltung von Lernumgebungen abzuleiten. Diese Hinweise können durchaus unmittelbar und konkret den Aufbau auch von computergestützten Lernsystemen beeinflussen. So kann etwa das Prinzip der Handlungsorientierung zum Kreieren von Systemkomponenten führen, in denen sich Lerner als (inter-)aktiv handelnde Subjekte zu bewegen und zu bewähren haben. Prinzipien wie Mündigkeit und Emanzipiertheit wiederum lassen sich inhaltlich durch Pluralität wissenschaftlicher Perspektiven oder auch organisatorisch durch ein größeres Selbst- und Mitbestimmungsrecht während des Lernens fördern. Die genannten Beispiele deuten an, daß derartige übergeordnete Qualifikationen durchaus wesentliche Charakteristika von vielen Lernumgebungen darstellen können, gerade weil sie auch als gemeinsamer Nenner zu verstehen sind. Kaiser nennt weitere [KAISER 1994, 148]: Kreativität, Kommunikationsfähigkeit, Fähigkeit zum Problemlösen etc. Kaiser bescheinigt deren Ausbildung zunehmend wachsende Bedeutung, nicht nur im Rahmen wirtschaftlicher Zusammenhänge. Es erscheint logisch, daß die Ausbildung solcher Qualifikationen nur gelingen kann, wenn auch sie neben den fachabhängigen konkret thematisiert und entsprechend geübt werden. Das aber läßt Lernziele und Lernmethoden eng zusammenrücken. Ein Thema etwa wie Problemlösungsfähigkeit sollte demnach nicht nur abstrakt gelehrt, sondern auch seitens der Lerner praktiziert werden können. Insofern ergibt sich

zumindest teilweise eine Antwort auf die Frage nach dem – auch fachdidaktisch induzierten – Inhalt von computergestützten Lernumgebungen.

Bevor wir uns im folgenden nun verstärkt um die weiter oben eingeführte Frage nach den – grundsätzlich themenübergreifenden – Eigenarten computergestützten Lernens bemühen, noch ein paar Bemerkungen zur sog. *Didaktik computergestützten Lernens*.

1.4.2 Bemerkungen zur Didaktik computergestützten Lernens

In dem hier dargestellten Verständniszusammenhang geht es keineswegs darum, der Didaktik computergestützten Lernens mutwillig eine gleichberechtigte, autonome Rolle einzuräumen. Vielmehr soll die gegenseitige Determinierung allgemeiner, fachspezifischer und anwendungsspezifischer Didaktik hervorgehoben werden. Insofern wäre letztgenannte auch nicht nur ein Spezialfall *fachspezifischer Vermittlungsverfahren*. Als typische Aufgaben- und Fragestellungen einer solchen Didaktik wären zu nennen:

- ♦ *Originäre Qualitäten*: Man kann annehmen, daß Lernen mit Computern Chancen, aber auch Risiken und Restriktionen mit sich bringt. Man sollte primär versuchen, die originären Stärken moderner Rechentechnik auszuloten, die letztlich ihren Einsatz legitimieren.
- ♦ *Integration digitaler Verteilungswege*: Netzwerke werden gerne als ein Schlüssel auf dem Weg zum *Lebenslangen Lernen* angesehen, das insbesondere von der potentiellen Unabhängigkeit von Ort und Zeit profitieren soll. Tatsächlich werden schon jetzt neuartige Szenarien des Lernens erkennbar, deren diverse Ausprägungen durchaus zwiespältig zu interpretieren sind. So kann selbständiges Lernen mit dem Computer Autonomie, aber auch Isolation bedeuten. Rechnergestützte Gruppenarbeit über Entfernungen hinweg kann hingegen zu Synergie durch Kollaboration oder aber auch zu Inflexibilität durch technische Überfrachtung führen.
- ♦ *Neue Veranstaltungs- und Prüfungsformen*: Wie beeinflussen computergestützte Lernsysteme die institutionellen Abläufe des Lernens? Führt Lernen mit dem Computer auch zu Prüfungen am Computer?
- ♦ *Mediendidaktik*: Welches didaktische Potential bergen die Neuen Medien? Lassen sich allgemeine Empfehlungen und Richtlinien für Gestaltung und Einsatz formulieren?

- ♦ *Analyse und Integration der fachspezifischen Anforderungen:* Möglicherweise eignet sich nicht jedes wissenschaftliche Lehrfach in gleicher Weise als Gegenstand computergestützten Lernens. In jedem Fall sollte die jeweilige Eignung eines wissenschaftlichen Themas im Rahmen eines möglichen Implementierungsvorhabens untersucht werden. Lassen sich etwa abstrakte Regeln dafür definieren?

Zur Problematik der grundsätzlichen Eignung eines Themas hat uns bereits der letzte Abschnitt 1.4.1 einige Hinweise geliefert: Sofern man eine Analogie von Lernzielen und Lernmethoden (im Sinne der *Anschaulichkeit* von Tramm, siehe Seite 24) verfolgt, sollten daraus auch Konsequenzen für die Wahl und die Gestaltung der einzusetzenden Lernmaterialien folgen. Der Einsatz multipler, digitaler Medien verspricht in diesem Zusammenhang tatsächlich neue Optionen. Es wäre jedoch nicht angemessen, solche digitalen Medien etwa als „Obermenge“ bisherigen Lernmaterials zu verstehen. Sowohl die unmittelbare Verwendung einzelner Medientypen (z.B. das Lesen längerer Texte am Bildschirm) als auch die konkreten Einsatzsituationen von Lernsystemen unterliegen anderen Bedingungen. Wir werden darüber mehr in den nächsten Kapiteln erfahren.

Man könnte weiterhin überlegen, wie konsequent etwa das Prinzip der Handlungsorientierung (siehe Seite 22) auf die Gestaltung von Elementen einer Lernapplikation angewendet werden kann. Besser als bisher vermag die moderne, nun multimediale Technik neben der reinen Rezeption von Inhalten auch die Aktivität der Lerner zu unterstützen (z.B. in Simulationen oder Planspielen). Doch (Inter-)Aktivität ist nicht ohne weiteres mit fachbezogenen Handlungen gleichzusetzen. Aebli's Konzept der Bewährung verlangt nach einem Regulativ, also nach komplexen Reaktionen und nach einer Folgenbewertung der Handlungen der Lerner. Eine solche Leistung kann man aber nach dem heutigen Stand der Technik nicht von Computern erwarten. Hier zeigt sich eine Grenze im Einsatz von computergestützten Lernsystemen. Sie erfordert – für bestimmte Themen möglicherweise zwingend – deren Einbettung in komplexe Lernarrangements als komplementäres Element.

Das Design solcher komplexen Arrangements ist letztlich abhängig von den fachdidaktisch fundierten, normativen Bestimmungen. Die Didaktik computergestützter Lernsysteme hat diese Normen aufzugreifen und Wege für eine angemessene Umsetzung in medialer Form zu finden. Dabei sollte aber der Versuch nicht unterbleiben, auch fachunabhängig bzw. fächerübergreifend innovative Lösungen zu entwickeln und diese als Angebote den verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen zu unterbreiten. Ob sich also in weiteren Entwicklungen, möglicherweise ausgehend von einer *Mediendidaktik*, eine weitere eigenständige Disziplin etwa im Sinne einer *Multimedialdidaktik* oder einer *Pädagogik der neuen Technik* (vgl. [MÜLLER-SCHÖLL 1996, 51]) verankern wird, mag die

Zukunft zeigen (siehe dazu auch Abschnitt 2.3, Seite 51). Eine solche Didaktik muß sich insbesondere leiten lassen von den fundamentalen Bedingungen, wie Menschen mit Hilfe von Computern lernen. Was aber sind im einzelnen die relevanten, allgemein-didaktisch fundierten Theorieansätze für eine informationstechnische Umsetzung von Lerninhalten?

1.4.3 Bemerkungen zu allgemein-didaktischen Ansätzen

Schulmeister [1996, 64] skizziert die mittlerweile historische Entwicklung der Anwendung lern- und wissenspsychologischer Ansätze für computergestützte Lernumgebungen:

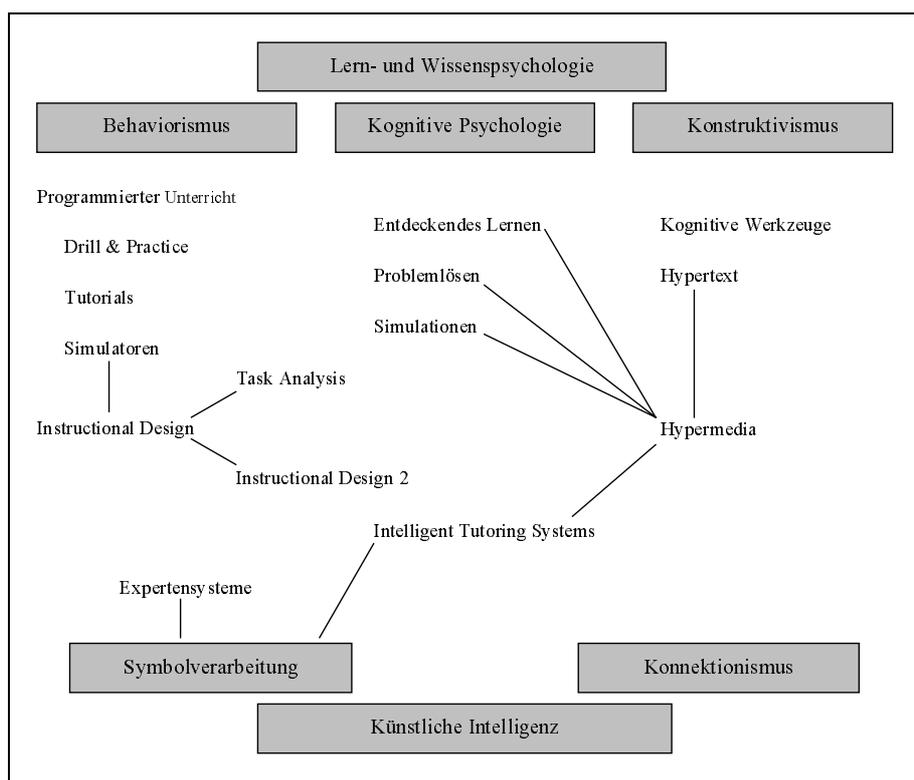


Abbildung 4: Entwicklungsrichtungen computergestützter Lernsysteme (nach Schulmeister)

Schulmeisters Auseinandersetzung mit dem Thema hat den Vorteil, daß sie den Versuch einer gemeinsamen Betrachtung von Lerntheorien und Theorien der Informationstechnik

unternimmt⁷ (, auch wenn die relativen Positionen der einzelnen Entwicklungsrichtungen nicht immer leicht zu interpretieren sind). In der Abbildung zieht Schulmeister eine Spanne von drei verschiedenen Theorien auf, die sich selbst nur in Teilen als Glied einer evolutionären Entwicklung⁸ verstehen:

- ♦ *Behaviorismus*⁹: In der Logik dieses verhaltenspsychologischen Ansatzes gelingt Lernen durch Verstärkung. In seiner einfachen Form konditionieren wiederholte Reize (Stimuli) das Verhalten des lernenden Menschen (Response). Einblick in die internen Abläufe der Reizverarbeitung werden als irrelevant angesehen (Black Box). Der Behaviorismus arbeitet mit einem klar abgegrenzten und wohl strukturierten Wissensbegriff und geht somit auch implizit von der Meßbarkeit des Wissens aus. Aus diesem Grund werden Objektivismus und Behaviorismus häufig gleichgesetzt (vgl. [MURPHY 1997] und [BÜSSER 1996, 43]).
- ♦ *Kognitive Psychologie*¹⁰: Im Gegensatz zum Behaviorismus geht die Kognitive Psychologie von einem Menschenbild aus, das Lernen als das Ergebnis kognitiver Verarbeitungsprozesse externer Umweltreize versteht. Die humane Kognition in ihrer Struktur und Veränderung ist der eigentliche Forschungsgegenstand und insofern auch keine *Black Box* mehr. Auf Basis dieser Konzepte entwickelte z.B. Bruner [1961] seine *Theorie des entdeckenden Lernens*, die nicht unerheblichen Einfluß auf das Design konstruktivistisch geprägter Lernsysteme hatte.
- ♦ *Konstruktivismus*¹¹: Der Konstruktivismus geht von einem lernenden Individuum voller ihm eigener Erfahrungen und Prädispositionen aus. Lernen findet nicht durch Transfer, sondern in einem ständig reflektierenden Prozeß statt, während dessen sich Lernende – aufbauend auf ihren individuellen Erfahrungen – eigene Wissenswelten „konstruieren“. Eine Ansammlung von expliziten Fakten allein könne die Realität nicht hinreichend erklären.

Der Behaviorismus gilt heute als Grundlage für viele Entwicklungen der ersten Generation. Sein Einfluß macht sich allerdings auch in moderneren theoretischen Ansätzen bemerkbar, die sich eigentlich deutlicher von dessen Prinzipien lösen wollten. So entstanden aus der Kritik am Behaviorismus Modelle des sog. *Instruktionalismus* (Instructional Design), deren wesentliche Motivation darin bestand, „die Atomisierung des Lernens durch Stimulus-Response-Verbindungen und den daraus resultierenden Taylorismus der Programmierten Instruktion zu vermeiden sowie die Planung computer-

⁷ Issing [1997] z.B. versucht in seinem Aufsatz ähnliches, wenn auch mit anderen Schwerpunkten.

⁸ Hanley [1994] vermutet gar, den ersten Konstruktivisten in Giambattista Vico (um 1700) entdeckt zu haben, vgl. auch [VON GLASERSFELD 1995B, 6].

⁹ Literatur: [GAGNE 1973], [GROPPER 1987]

¹⁰ Literatur: [BRUNER 1961], [PAPERT 1980]

¹¹ Literatur: [VON GLASERSFELD 1995A/B], [STEFFE 1995], [HANLEY 1994]

gestützter Lerneinheiten durch verschiedene Unterrichtsmethoden didaktisch variabel zu gestalten.“ [SCHULMEISTER 1996, 107]. Tatsächlich geht es den Instruktionsdesignern auch um die Entwicklung instruierender Algorithmen, also der automatischen Erstellung präskriptiver Verfahren und Handlungsanweisungen für den Lehrprozeß, mit entsprechend wenig Spielraum für den Lernenden. Auf diese Weise wird auch die „taktische“ Nähe zu den *Intelligent Tutoring Systems* verständlicher (siehe Abbildung 4). Ich erwähne diese theoretischen Ansätze, aus denen meines Wissens keine bedeutsamen Implementationen hervorgegangen sind, weil sie sich prinzipiell gut als theoretischer Gegenpart zum Konstruktivismus eignen und somit auch dessen Charakteristika schärfer hervortreten lassen.

Der zentrale Unterschied zwischen dem letztlich auch objektivistischen Instruktionismus und dem individualisierenden Konstruktivismus zeigt sich vor allem in der Betrachtung und Behandlung menschlichen Wissens bzw. der Kognition: Was ist überhaupt Wissen? Und: Was soll wie gelernt werden? Issing [1997, 197] trifft folgende Unterscheidung: „Im allgemeinen wird Lernen, bei dem die Vermittlung im Vordergrund steht, dem Instruktionsparadigma zugeordnet, Lernen, bei dem die Erarbeitung durch den Lernenden im Vordergrund steht, dem Problemlösungsparadigma. [...] Heute wird das Problemlösungsparadigma besonders durch die konstruktivistische Theorie favorisiert [...]“ Man könnte nach dieser Einschätzung den Eindruck gewinnen, die Wahl für eine bestimmte theoretische Grundlage einer Lernanwendung hängt in erster Linie von den konkreten Lernzielen ab. Schulmeister bezweifelt jedoch entschieden, daß beide Richtungen heute noch ihre Legitimation haben. Bereits die Ausgangsposition sei eine andere [1996, 67]: „Der Konstruktivismus ist keine Theorie des Seins, formuliert keine Aussagen über die Existenz der Dinge an sich, sondern ist eine Theorie der Genese des Wissens von den Dingen [...].“ Und er kommt zu einer eindeutigen Bewertung [1996, 152]: „Es handelt sich um einen grundlegenden Paradigmenwechsel, dem wir im Streit der Instruktionisten mit den Konstruktivisten begegnen. [...] Man] kann feststellen, daß das lange Jahrzehnte vorherrschende Paradigma der Instruktion allmählich abgelöst wird durch das Paradigma offener Lernsituationen, daß die lernzielorientierte Planung von Unterricht ersetzt wird durch das Arrangement von Lernumgebungen.“

Worin manifestiert sich nun dieser behauptete grundlegende Wechsel? Die folgende Tabelle unternimmt den Versuch einer Gegenüberstellung der prototypisch herausgestellten Bedingungen des Lehrens und Lernens, wobei man die besondere Ausrichtung auf computergestütztes Lernen im Auge behalten sollte:

	Objektivismus/ Instruktionalismus	Konstruktivismus
Das Wissen als Abbild der Realität...	...existiert für sich allein.	...existiert nur in Verbindung mit einem erkenntnissuchenden Menschen.
Das relevante Wissen ist...	...objektiv.	...subjektiv und dementsprechend vielfältig.
Symbolisierung	Alles Wissen ist – auch für die menschliche Kognition – durch Symbole repräsentierbar.	Eine einfache kognitive Symbolisierung wird abgelehnt.
Lernen ist...	...ergebnisorientiert.	...prozeßorientiert.
Lernziele...	...werden durch den Lehrer vorgegeben.	...sollen in Kooperation mit dem Lerner festgelegt werden.
Lernen gelingt...	...durch den Transfer des Wissens vom Lehrer zum Lerner.	...nur durch individuelle Konstruktion des Lerners.
Lernen gelingt...	...durch präskriptive Lehre.	...durch selbstkontrollierte, eigenverantwortliche Exploration.
Rolle des Lehrers	Instruktor / Dozent / objektive Instanz / Informant	Coach, Mediator, Tutor, Individuum
Rolle des Lerners	Rezipient transferierten Wissens, Internalisierung externer Realität	eigenverantwortlicher „Forscher“ nach individueller Erkenntnis
Rolle der Lernumgebung	irrelevant, da das Wissen für sich steht	Situationen und Kontexte prägen den individuellen Lernprozeß.
Die Gestaltung von Lernmaterial (Ordnungsprinzip) ist vorwiegend...	...hierarchisch strukturorientiert.	...problemorientiert.
Fehler...	...sind Gegenstand der „Wissensmessung“.	...stellen positive, nützliche Ordnungshilfen für den individuellen Lerner und bieten Hinweise für externe Einschätzungen.
Authentizität der Lehre...	(keine Aussagen)	...fördert die individuelle Verankerung theoretischen Wissens.
Lernergebnisse...	...sind objektiv meßbar.	...sind objektiv nur schwer zu messen (Bevorzugung von In-Process-Assessment).
Kollaboration/ Kooperation	irrelevant, da das Wissen für sich steht	...erweitern die interne Reflexion des Lerners um die Perspektiven von Gruppenmitgliedern.

Tabelle 2: Bedingungen des Lehrens und Lernens im Wechsel

Jeder aktive Lehrer, aber auch jeder Lerner mag sich und seinen Unterricht in dieser Tabelle lokalisieren, deren Ausprägungen in gewisser Weise Gegensätze auf einer Skala darstellen. Ich möchte behaupten, daß der traditionelle Unterricht, dem man auch heute noch an vielen Schulen und Hochschulen begegnet, tendenziell dem objektivistischen Bild anhängt. Und es hat eine Reihe von computergestützten Lernsystemen gegeben, die diesem Bild gefolgt und (deswegen?) gescheitert sind. Über andere mögliche Gründe dieses Scheitern wurde bereits weiter oben spekuliert.

Nun soll hier nicht der Eindruck entstehen, mit dem Konstruktivismus zeige sich ein homogenes Theoriegefüge. Vielmehr entsteht das Bild vielschichtiger Richtungen mit jeweils spezifischer Gewichtung, wie sich auch an Analysen z.B. von Richards [1995, 57] („*Construct[ion/iv]ism: Pick one of the Above*“) und Schulmeister [1996, 70F.] erkennen läßt. Aber nicht jede dieser Richtungen kann unmittelbar für die Modellbildung multimedialen Lernens herangezogen werden. Welche statt dessen als relevant für das vorliegende Thema einzuschätzen ist, soll erst zu einem späteren Zeitpunkt genauer erläutert werden (siehe ab Seite 56), nachdem weitere Grundideen multimedialen Lernens vorgestellt wurden.

Fest steht, daß auch innerhalb der Didaktik ein intensives Nachdenken über die Reformierung der Aus- und Weiterbildung stattfindet. Der Konstruktivismus wird dabei vielfach als ein vielversprechender Ansatz angesehen. Gleichwohl, die Fragen beginnen bei der Theorie (Was ist Wissen?) und enden auch nicht bei der praktischen Umsetzung (z.B. Evaluation von Lernleistung). Vor diesem Hintergrund scheint die erfolgreiche Implementierung von Lernsystemen noch schwieriger.

Bei genauerer Analyse der Tabelle ergeben sich schon jetzt einige Ansatzpunkte, die erkennen lassen, in welcher Form Designentscheidungen von Lernsystemen deren Charakter maßgeblich bestimmen. Dazu gehören z.B.:

- ◆ *Kontrollorientierung*: Verfügungsgewalt über ein System, Steuerungsgewalt über eine Systemlogik
- ◆ *Wissensverständnis*: Darstellung von Wissen als mehr oder weniger objektive Wahrheit
- ◆ *Ordnungsprinzipien des Wissens*: Problemorientierung vs. Strukturorientierung
- ◆ *Rollenverhalten*: Zuordnung von Aktivität und Kreativität der beteiligten Protagonisten

Ausgehend von der theoretischen Grundausrichtung können diese und andere Designentscheidungen getroffen werden. Sie bestimmen damit letztlich, wie mit diesen Systemen

prinzipiell gelernt werden soll. Dabei geht es darum, die Entwicklung computergestützter Lernsysteme mit vielversprechenden Ansätzen aus der Didaktik in kooperativen Einklang zu bringen und gleichzeitig die besonderen, originären Eigenschaften der elektronischen Systematik zu ermitteln und in diesem Sinn effizient einzusetzen. Dies betrifft die theoretische Seite der Didaktik computergestützten Lernens, vielleicht aber mehr noch die Entwurfsmerkmale einer praktischen Implementierung. Wir werden im weiteren Verlauf der nächsten beiden Kapitel immer wieder auf diesen Punkt zurückkommen.

1.5 Zusammenfassung

Es ist wichtig, einen Begriff wie *Neue Medien* nicht nur als aktuelle Ausdrucksform innovativer Entwicklungen auf dem Gebiet der Informationstechnik zu verstehen. Landfried, in seiner Funktion als Leiter der Hochschulrektorenkonferenz, stellt fest: „*Die Rede vom Medienzeitalter kennzeichnet einen Prozeß fundamentalen sozialen Wandels, auch in den Hochschulen.*“ Solche und ähnliche Äußerungen von Vertretern aus dem Bereich der Hochschulen und auch der Politik machen deutlich, wie weitreichend das Thema insgesamt zu betrachten ist. Die technische Dimension ist dabei nur eine von vielen, deren vornehme Rolle darin besteht, als Transmissionsriemen innovativer Ansätze des Lernens und Arbeitens in den Hochschulen zu fungieren. Unbedingte Voraussetzung dafür ist allerdings die *Alltagstauglichkeit* der relevanten Lösungsansätze, die sich in dieser Form nur bewähren können, wenn ihre möglichst effektive Integration in Aufbau und Ablauf der Schulen und Hochschulen gelingt. Vor dem Hintergrund einer konsequenten Betrachtung ist somit auch mit Strukturveränderungen zu rechnen, die bis an die Basis auch der universitären Ausbildung reichen: Curricula, Veranstaltungsformen, Prüfungswesen etc.

Natürlich muß man sich die Frage stellen, warum ausgerechnet jetzt von didaktisch motivierten und fundierten Informations- und Kommunikationstechniken erwartet wird, was sich in der Vergangenheit auch in mehreren Anläufen nicht ernsthaft durchsetzen konnte. Übungssysteme, Drill&Practice-Programme, Simulatoren sind seit rund 40 Jahren bekannt. Aus heutiger Sicht versprechen tatsächlich einige wichtige Indizien viel, so z.B.:

- ◆ *Neue Medienfunktionalitäten mit didaktischem Potential*
- ◆ *Höhere Verfügbarkeit von Lösungen zum Lernen auf der Basis kommerzieller und nicht-kommerzieller Märkte*

- ◆ *Geringere Kosten für die Produktion computergestützten Lernmaterials*
- ◆ *Gestiegenes Know how seitens der Benutzer im Umgang mit (Lern-)Systemtechnik*

Darüber hinaus wird zunehmend deutlich, warum die frühen Ansätze große Probleme mit der Akzeptanz seitens der schulischen und universitären Institutionen aber auch seitens der Lerner hatten:

- ◆ *Unzureichende Interaktivität*
- ◆ *Einfalt des Medieneinsatzes*
- ◆ *Unangemessene Berücksichtigung von Lehrern und Lernern in den Modellen bezüglich ihrer Beziehungen und Rollenbilder*
- ◆ *Unangemessener oder fehlender didaktisch-pädagogischer Bezug*

Fraglos hat die technische Entwicklung deutliche Fortschritte insbesondere in den letzten zehn Jahren gemacht und somit auch erheblich zu der heute breit geführten Diskussion beigetragen. Wenn es um Lehren und Lernen geht, muß der Technik aber ein adäquates didaktisches Fundament vorangestellt werden. Dieses Fundament muß in einem universitären Bildungssystem einerseits die etablierten erziehungswissenschaftlichen Disziplinen adressieren, denen vorläufig eine neue *Didaktik computergestützten Lernens* zur Seite gestellt wird. Antworten auf die zentralen Fragen- und Aufgabenstellungen dieser neuen didaktischen Disziplin (z.B. Ermittlung der originären Qualitäten computergestützten Lernens, Integration digitaler Verteilungswege) sollen dazu beitragen, den besonderen Chancen und Risiken computergestützten Lernens Rechnung zu tragen. Dabei sollen auch innovative Lösungsansätze als Angebote für die diversen wissenschaftlichen Disziplinen entwickelt werden können. Diese Lösungsansätze müssen sich aber letztlich im Fall konkreter Implementierungsvorhaben auf die didaktischen Normen des jeweiligen Fachs bzw. Themas einstellen.

Das Selbstverständnis der diversen *Fachdidaktiken* weist uns ganz richtig darauf hin, curriculare Elemente (also auch computergestützte Lernsysteme) nicht nur als allzu kurz greifende Antworten auf fachliche Detailspekte zu verstehen (→ Vermeidung von Anpassungsdidaktik). Vielmehr sind sie integrierte Bestandteile im Rahmen der Bildung und Ausbildung von Qualifikationen und Kompetenzen, welche die Menschen befähigen sollen, für sie selbst relevante Lebenssituationen und Entwicklungen im Sinne übergeordneter Richtziele zu bewältigen. Anhand von wirtschaftsdidaktischen Beiträgen kann gezeigt werden, welche Gestaltungsrichtlinien für die Entwicklung auch von computergestützten Lernumgebungen bedacht werden sollten, wenn diese zur Ausbildung von definierten Qualifikationen eingesetzt werden. Insbesondere die Konkretisierung interdiszi-

plinärer Bestimmungselemente trägt als gemeinsamer Nenner – neben den themen- und fachabhängigen Elementen – zum Systemdesign bei.

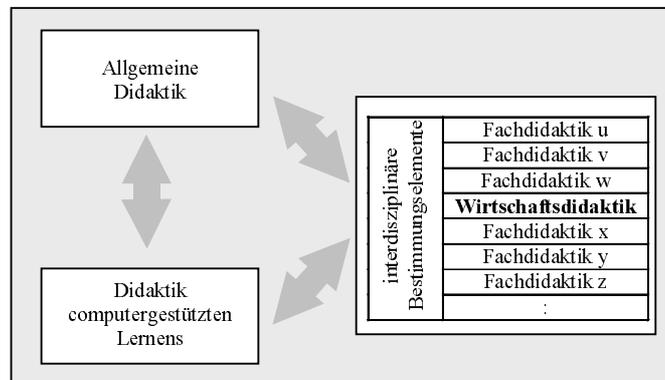


Abbildung 5: Fachliche und fachdidaktische Kooperation auf breiter Ebene

Die traditionelle *Allgemeine Didaktik* erlebt dabei momentan selbst eine interessante Diskussion, in welcher der lange Zeit geübten, tendenziell objektivistischen Perspektive die eher subjektivistische Sichtweise des sog. *Konstruktivismus* gegenübergestellt wird. Beide Ansätze stellen Extrempositionen innerhalb einer Skala dar, in der Lehrer und Lerner nicht umhin kommen, neue Positionen zu beziehen. Computergestützte Lernsysteme bilden quasi die Treffpunkte, an denen Lehrer und Lerner zusammen kommen, nun allerdings in anderer Form, zu anderen Gelegenheiten und möglicherweise viel länger, als es bisher üblich war. Und genau in diesem Spannungsfeld müssen computergestützte Lernsysteme erst noch beweisen, was sie schon heute versprechen.

Dieses erste Kapitel sollte dazu beitragen, einerseits auf die methodischen und technischen Defizite früherer digitaler Lernsysteme hinzuweisen und andererseits das Potential offen zu legen, das aus heutiger Sicht maßgeblich für erfolgreiche Implementationen wirken soll. Didaktische Methoden und multimediale Technik sollen dabei zusammenwirken. Wie aber kann eine solche Kooperation konkret gestaltet werden? Die nächsten beiden Kapitel bemühen sich um eine entsprechende Antwort, wobei zunächst eine konkrete didaktische Fundierung (Kapitel 2) und anschließend darauf aufbauende Projekte der Implementierung (Kapitel 3) vorgestellt werden.

2

Das Modell einer Digitalen Lektion

Dieses Kapitel formuliert nun das Modell einer *Digitalen Lektion*, also der spezifischen Ausprägung einer multimedialen, interaktiven Computerlektion. Wie auch in den bisherigen Ausführungen stellt dabei das komplexe *Bildungssystem Universität* den äußeren Rahmen, in dem Fachwissenschaftler, Pädagogen, Autoren und Lerner in besonderer Art zusammenkommen.

In einem ersten Abschnitt (*Motivation*) geht es darum, deutlicher als bisher zu bestimmen, warum möglicherweise frühere Lösungsansätze nicht den erhofften Erfolg erzielten. Anschließend werden in einem gedachten Szenarium (*Modellansatz*) wesentliche Elemente eines nun immer klarere Konturen gewinnenden Lernsystems benannt. Der dritte Teil dieses Kapitels legt schließlich die didaktischen *Modellentscheidungen* fest, die ihrerseits den lerntheoretischen Unterbau darauf basierender Implementierungsvorhaben implizieren, die dann im nächsten Kapitel vorgestellt werden.

2.1 Motivation für ein Modell Digitaler Lektionen

Computer existieren seit Jahrzehnten. Fast ebenso lange wird versucht, Rechenmaschinen zur Unterstützung von Lernen und Lehren einzusetzen. Der Erfolg dieser Anstrengungen ist bisher mäßig. Bei der Beschäftigung mit der komplexen Thematik multimedialen Lernens in der Universität (und sicherlich auch in den Schulen) fällt eines schnell auf: Computer sind sehr wohl geeignete, mittelbare Werkzeuge des Lernens (Rechnen, Schreiben, Zeichnen und Malen, Datenhaltung, Kommunikation). Sie haben sich aber als aktiver technischer Baustein im Portfolio der Materialien und Werkzeuge des Lernprozesses an sich noch keinesfalls durchgesetzt (Lernen zu rechnen, Lernen zu ...), wenn auch Finanzhilfen wie das Computer-Investitions-Programm der Bundesregierung innerhalb der letzten ca. zehn Jahre zu einer großen Verbreitung der Basistechnik in den Universitäten geführt haben und die Einsatzformen digitalen Lernens zunehmen (siehe z.B. [DETTE 1992]). Möglicherweise ist gar der Overhead-Projektor das einzige technische Tool zum Lehren, das in fast allen Lehrstätten von den Lehrern akzeptiert und eingesetzt wird. Was könnten mögliche Gründe dafür sein?

Gehen wir davon aus, daß für Design und Produktion multimedialen Lehrmaterials eine Reihe unterschiedlicher Kompetenzen erforderlich ist. Entsprechende Kompetenzträger sind demgemäß die Protagonisten des Prozesses von Erstellung und Einsatz des Lehrmaterials:

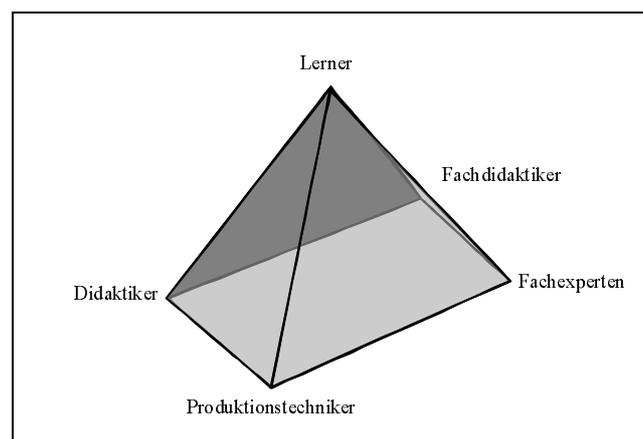


Abbildung 6: Kompetenzen für die Erstellung digitalen Lehrmaterials

Die hier gewählte Form der Darstellung leitet sich ab aus [FISCHER 1990, XIX]. Fischer und Mandl benutzen das grafische Bild der Pyramide aus ähnlichen Motiven, wenn auch

mit anderen Inhalten: Die Betrachtung jeweils einer Ebene (hier z.B. Lerner – Didaktiker – Fachdidaktiker) erlaube lediglich einen reduzierten, ausschnitthaften Blick auf das Gesamtmodell. Fehlende Beachtung einer der wesentlichen Kompetenzen führe zwingend zu Modellfehlern. Das grafische Modell beinhaltet dabei einige wichtige Annahmen und Aussagen:

- ◆ Fachexpertise und Fachdidaktik definieren, strukturieren und formulieren in Zusammenarbeit den wissenschaftlichen Gehalt.
- ◆ Die Didaktik¹² liefert die lerntheoretische Fundierung für das Lernen. Die Fachdidaktik entwirft die Bedingungen von Lehrmaßnahmen.
- ◆ Die Expertise der Lernenden (also das fehlende und existierende Wissen und Fertigkeiten) hat wesentlichen Einfluß auf die Lehrmaßnahmen.
- ◆ Alle Kompetenzen interagieren mittelbar oder unmittelbar miteinander.
- ◆ Die erfolgreiche Interaktion aller Kompetenzen miteinander ist Voraussetzung für den Gesamterfolg.
- ◆ Die Produktionstechnik ist gleichberechtigt im Kanon der Beteiligten, zumindest bis diese Technik zum Allgemeingut wird, also allgemein zugänglich und beherrschbar wird.

Auf weitere Interaktionen zwischen den Kompetenzen – insbesondere auf die Ziele und Motive der Beteiligten – soll erst in den nächsten Abschnitten eingegangen werden. Hier interessieren zunächst die Mechanismen für das Erzielen von unzureichenden Ergebnissen. Viele Gründe sind denkbar, so z.B.:

- ◆ Die zugrunde gelegten didaktischen Theorien sind nicht angemessen.
- ◆ Die fachdidaktischen Lösungsansätze beachten nur unzureichend die besonderen Bedingungen computergestützten Lernens.
- ◆ Die didaktische und fachdidaktische Fundierung multimedialen Lernens sind angemessen, aber ihre technische Implementierung ist unzureichend.
- ◆ Die in digitalem Lehrmaterial abzubildenden Inhalte eignen sich nicht für eine multimediale Umsetzung bzw. sind nicht angemessen aufbereitet.

¹² Zum Rollenverständnis von Didaktik und Fachdidaktik siehe Kapitel 1 ab Seite 15. Unter Produktionstechnik soll hier die *Technik der Datenverarbeitung (I&K-Technik) zur Produktion multimedialer Lernsysteme* verstanden werden.

- ♦ Lehren und Lernen verändern sich grundlegend. Die an dem Gesamtprozeß beteiligten Kompetenzträger (einschließlich der Lernenden) sind aber unwillig oder (noch) unfähig, sich auf die veränderten Möglichkeiten und Gegebenheiten einzustellen.
- ♦ Praktische Gründe (z.B. Mangel an Ressourcen, Mangel an Know how)

Man kann davon ausgehen, der Erfolg bei der Erstellung digitalen Lernmaterials ist gefährdet, wenn eine oder mehrere Kompetenzen nicht angemessen agieren oder die Interaktionen zwischen den Kompetenzen nicht funktionieren.

Meine Hypothese lautet, daß die an dem Erstellungsprozeß beteiligten Kompetenzen nur unzureichend miteinander kooperieren, weil es insbesondere an theoretisch fundierten, durchgängigen, reproduzierbaren und variierbaren Produktionsszenarien mangelt.

So existiert heute eine ganze Reihe plausibler, theoretischer Erklärungs- und Modellansätze für das Lernen mit dem Computer. Einige dieser Ansätze beruhen auf Jahrhunderte lang geübten Verfahren der Wissensvermittlung, andere brechen mehr oder weniger deutlich mit diesen Traditionen. Auf der anderen Seite steht eine rasante technische Entwicklung im großen und im Detail, deren mittel- und langfristige Zukunft selbst von Experten der Informationstechnik nur sehr ungenau prognostiziert werden kann. Insofern verwundert es nicht, wenn Lerntheoretiker und Fachexperten¹³ argwöhnisch auf die aktuellen Produktionsverfahren blicken. Diese erscheinen als nur unzureichend berechenbar und verlässlich bzw. als nicht mächtig genug.

Richtig ist: Auf die impliziten und expliziten Forderungen phantasievoller, visionärer Theorien kann die Produktionstechnik manchmal mit neuen Möglichkeiten, viel häufiger aber nur mit einschränkenden Konzepten antworten. Gleichwohl ist die enge theoretische wie praktische Zusammenarbeit wichtig, die Technik erscheint dabei als ein wesentlicher Motor bei der Weiterentwicklung didaktischer Grundsätze. Varela [1990, 18] formuliert das in einem vergleichbaren Zusammenhang so: *„Unabhängig aber von jeder Bewertung muß man sehen, daß der Prozeß des Wandels mit zunehmender Geschwindigkeit abläuft. Das schöpferische Zusammenspiel von [Kognitions-]Forschung, Technik und Öffentlichkeit erzeugt Energien für einen Wandel des menschlichen Bewußtseins, den ich faszinie-*

¹³ Die weiteren Ausführungen werden deutlich machen, wie sich in zunehmenden Maß gerade der Begriff des Lehrers oder des Autors verändert bzw. diversifiziert wird. Aus diesem Grund sollen die Begriffe Fachexperte, Lehrer, Autor, Coach, Moderator im weiteren Verlauf weitgehend analog verwendet werden. Sie beziehen sich in jedem Fall nicht auf einzelne Personen, sondern vielmehr auf Funktionen, die dann im konkreten Fall ihrer Erwähnung in den Vordergrund treten.

rend finde und für eines der interessantesten Abenteuer halte, auf das wir uns heute einlassen können.“

Varela bringt in seinen Ausführungen eine weitere Instanz ins Spiel: Neben Forschung und Entwicklung fungiert die Öffentlichkeit als gleichberechtigter, möglicherweise unverzichtbarer Partner bei der Erstellung von Konzepten und Lösungen zu Bildungsfragen. Man könnte sagen, die Öffentlichkeit repräsentiert die Nachfrageseite in einem Markt, der eines der wichtigsten Güter moderner Wirtschaftsgesellschaften umschlagen will: Wissen. Daran anknüpfend soll eine weitere Hypothese zur Diskussion gestellt werden, die – falls sie zutrifft – auf die reale Situation in Zukunft deutlich Einfluß nehmen wird:

Klassische Lehrinstitutionen wie Universitäten verlieren in absehbarer Zeit ihr Monopol der höheren Bildung. Es geht längst nicht mehr um den Wettbewerb zwischen Lehrinstitutionen, sondern um Konkurrenz zwischen Lehrsystemen (universitär vs. nicht-universitär, nicht-kommerziell vs. kommerziell).

An dieser Stelle soll keinesfalls die Diskussion um eine künftige, möglicherweise kommerzielle Ausrichtung der Universität geführt werden. Aber: Die Öffentlichkeit und ein wachsender internationaler, letztlich globaler Markt für digital erstellte und digitale verteilte Bildungsprodukte nehmen verstärkt Einfluß auf deren Konzepte und Produktionsverfahren. Man mag sich fragen, ob dieser Einfluß immer nur positiv sein wird. Der „Glaube“ an Technik und insbesondere an Computer ist hier wie anderswo kritisch zu hinterfragen (lesenswert dazu [DREYFUS 1986], [POSTMAN 1992], [WEIZENBAUM 1978]). Dennoch lassen sich Haltungen wie z.B. von Bork nur schwer durchhalten: *„Pedagogical design should not be influenced by implementation considerations.“* [BORK 1994, 1] Dieser Ansatz geht von einem modelltheoretischen Idealfall aus, den ich nur selten für realistisch halte. Wer heutzutage als Pädagoge an der Entwicklung multimedialer Lernsysteme beteiligt ist, wird ohne minimale Kenntnisse der Basistechniken und entsprechenden Optionen nur sehr beschränkt zielgerichtet kreativ sein können. Und wer um diese Dinge weiß, ist faktisch bereits beeinflusst. Gleichwohl bin ich mir bewußt, daß es in der wissenschaftlichen Historie viele Beispiele für visionäre Innovationen gibt, die – zumindest aus heutiger Sicht – beeindruckend, gerade weil sie auf keine Muster zurückgreifen konnten und produktionstechnische Restriktionen anfangs ignorierten. Es ist lediglich zu bezweifeln, daß dies der Normalfall ist.

Die Zweiseitigkeit von technologischen Entwicklungen macht vor dem Bildungsbereich nicht halt. Schon deshalb sollte es auch innerhalb der klassischen Universität gelingen, maßgeblich an der Modellbildung solcher Systeme mitzuwirken. Vielleicht sogar

noch mehr: „[...] Lernen mit neuen Medien verlangt nach einem systemischen Wandel in dem Sinne, als daß zum einen Studieninhalte entrümpelt und insbesondere an thematischen Schnittstellen fach- oder disziplinübergreifend gestaltet und zum anderen innovative Prüfungsverfahren erprobt und eingeführt werden.“ [HESSE 1998, 8]

Ob nun vor dem Hintergrund systemischen Wandels oder nur als praktische Ergänzung des alltäglichen Lehrbetriebs, die Nutzung von Computern als Vehikel digitalen Lernens ist komplex. Immer mehr Formen digitalen Lernens entstehen, einige davon werden sich langfristig etablieren. Für sie sind angemessene Modelle für Design und Produktion zu finden. Auf Basis der eingangs erwähnten Konzentration auf universitäres Lernen soll nunmehr ein Begriff eingeführt werden: *Digitale Lektionen*. Digitale Lektionen benennen in diesem Kontext computergestützte Lernsysteme, die im Rahmen einer Hochschulausbildung mit den Besonderheiten, Problemen und Chancen nicht unbedingt auf Gleichzeitigkeit ausgerichteter Lernsituationen zum Einsatz kommen. Daraus folgt:

Zweck des Modells einer Digitalen Lektion ist die Identifizierung relevanter didaktischer Ansätze und Prinzipien sowie ihre Anwendung auf die Produktion computergestützter Lehreinheiten im Rahmen universitärer Ausbildung. Didaktik, Fachexpertise, Lernerexpertise und Produktionstechnik sollen zusammenfinden. Lehrende und Lernende sollen gleichermaßen davon profitieren.

Die Determinanten und Eigenschaften dieses Modells sind wesentlich geprägt durch die Erfahrungen während mehrjähriger Projektarbeit zur vorliegenden Thematik. Das mit Mitteln des BMBF geförderte Forschungsprojekt DIALEKT (z.B. in [DIALEKT 1995], [DIALEKT 1996A], [DIALEKT 1996B], [GEUKES 2000]) beschäftigt sich seit 1994 mit der Erstellung digitalen Lehrmaterials für die Universitätsausbildung. Multimedia ist dabei ein wesentliches Hilfsmittel der Wissenspräsentation und Wissensvermittlung. Zu den wissenschaftlichen Fragestellungen von DIALEKT gehören unter anderem:

- ◆ Analyse technischer Werkzeuge: Welche Konzepte verfolgen die bisher auf wichtigen Gebieten (Authoring, Medienproduktion, Distribution) zur Verfügung stehenden Lösungen? Wo liegen deren Stärken und Schwächen?
- ◆ Erstellung neuer Werkzeuge: Wie können Soft- und Hardwarewerkzeuge künftig Design und Produktion multimedialen Lernmaterials unterstützen?
- ◆ Analyse und Ausnutzung moderner Distributionswege: Welche Vor- und Nachteile entstehen durch die Einbeziehung digitaler Wege der Informationsverbreitung?

- ♦ Fragen zur Teambildung: Inwieweit kann die Erstellung digitalen Lernmaterials auf bewährte Produktionsmodelle zurückgreifen, oder sind neue Ansätze erforderlich? Welche Kompetenzen müssen in die Erstellung von Lernsystemen eingreifen?

Insbesondere die kontinuierliche Arbeit mit den wissenschaftlichen Autoren führte zur Idee der Digitalen Lektion. Was aber sind die wesentlichen Elemente einer solchen Lektion? Der im nächsten Abschnitt vorgestellte Modellansatz wird diese Elemente einführen, aber auch grundlegende Fragen aufwerfen.

2.2 Modellansatz

Dieser Abschnitt läßt sich gut mit einer Analogie zu den Vorstellungen von Winograd und Flores [1989, 25] zur grundsätzlichen Frage der Gestaltung im Umgang mit Technik beginnen: Die Untersuchung, wie mit Computern gelernt werden kann, verwickelt uns in Fragen, was Menschen mit Computern anstellen, und führt schließlich zu der grundlegenden Frage, was menschliches Wissen und was menschliches Lernen bedeutet. Und so soll das hier vorgestellte Modell einer Digitalen Lektion an Gestalt gewinnen, wenn man sich ein nach der Grundidee konstruiertes, fiktives Szenarium (im Sinne einer Curriculumseinheit) vor Augen führt:

Ein Lehrer plant die Erstellung einer wissenschaftlichen Lehreinheit. Es fällt ihm als Routinier nicht schwer, die Charakteristik des Lehrstoffs sowie die spezifischen Eigenschaften der Zielgruppe für diese Lehreinheit einzuschätzen. Fachdidaktisch motivierte Lerninhalte und Lernziele der Lektion veranlassen den Lehrer, sich bei der Wahl der Veranstaltungsform für eine Kombination aus Vorlesung und digitaler Lektion zu entscheiden: Die Lektion wird die Themen der Vorlesung konzentriert darstellen und den Lernenden Gelegenheit zur Vor- und Nachbereitung des Stoffes geben. Eine ergänzende Übungskomponente der digitalen Lektion wird den Lernenden Raum zum einschlägigen, explorativen Arbeiten gewähren. Die Lehreinheit ist zudem vorgesehen als Bestandteil für das geplante MBA-Programm, das die Fakultät zum Fernstudium anbietet.

Der Lehrer schätzt den Umfang der digitalen Lektion als signifikant ein („viele Stunden Lernzeit“) und beauftragt wegen der Komplexität ein erfahrenes Produktionsteam mit der Realisierung. Das Produktionsteam kann auf eine Reihe von Vorlagen diverser digitaler Lektionen zurückgreifen. Eine passendes Muster wird schließlich ausgewählt und um

einige didaktische und technische Feinheiten auf Wunsch des Lehrers ergänzt. Dieser ist als wissenschaftlicher Autor aktives Mitglied des Produktionsteams, verantwortet und erarbeitet die inhaltlichen Konzepte und liefert das notwendige Lehrmaterial bzw. entsprechende Vorgaben.

Die erste Version der Lektion wird regulärer Bestandteil des Curriculums. Die Lernenden haben nun die Möglichkeit, die digitale Lektion eigenständig, wann und wo auch immer zu benutzen oder sie im Rahmen einer regelmäßigen, wissenschaftlich betreuten Veranstaltung einzusetzen.

Schon bald nach dem Ersteinsatz der Lektion ergeben sich mehrere Gründe, die in der Lektion dargestellten Inhalte nachträglich zu überarbeiten:

- ◆ *Wartung aufgrund regulärer Fehlerbehebung*
- ◆ *Änderung der Inhalte aufgrund Änderung/Erweiterung des zugrundeliegenden Wissens*
- ◆ *Individualisierung der Inhalte aufgrund unterschiedlicher Interpretationen des zugrundeliegenden Wissens durch die betreuenden Lehrer*

Kein Problem?

Das Szenarium beschreibt die denkbare Genese des prototypischen Produktionsprozesses einer digitalen Lehreinheit. Damit dieser Prozeß funktioniert und letztlich routiniert ablaufen kann, müssen wichtige Fragen geklärt sein. Diese Fragen beinhalten ausnahmslos Aspekte sowohl der didaktischen, inhaltlichen und produktionstechnischen Grob- und Feinkonzeption, als auch ihrer eigentlichen Implementierung. Hier soll zunächst eine grobe Einteilung dieser Fragen vorgenommen werden (Abbildung 7), wobei einige wichtige Punkte hervorzuheben sind. Die grundlegende Untersuchung findet dann in den nächsten Abschnitten statt.

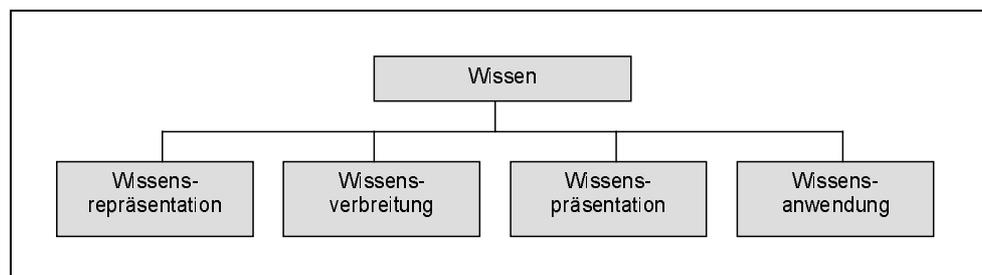


Abbildung 7: Kernelemente einer digitalen Lehreinheit

Die Frage nach dem Wesen des Wissens und nach dessen Entstehung bzw. Transferierung steht – implizit oder explizit – am Anfang. Die Art und Weise der Wissensrepräsentation¹⁴ stellt letztlich den Kern jeder Modellbildung dar. Bis heute existieren lediglich Theorien über den Charakter menschlichen Wissens und über das Funktionieren des Lernens. Und dennoch bestimmen diese theoretischen Grundannahmen weitestgehend das Design jedes Lernsystems.

Der Lehrer in dem Szenarium plant seine Lehrmaßnahmen auf Basis seiner didaktischen und pädagogischen Grundeinstellung. Einige seiner konzeptionellen Arbeiten unterscheiden sich auf den ersten Blick wenig von dem heute etablierten Vorgehen: Identifizierung von Lernzielen, Strukturierung und Gliederung der Materialien etc. Und dennoch haben sich wesentliche Rahmenbedingungen verändert. Computergestützte Lernsysteme bieten immer bessere Möglichkeiten zur Integration von Wissensrepräsentation, Wissenspräsentation und Wissensanwendung. Die parallel zur Weiterentwicklung digitaler Medientechnik fortschreitende Verbesserung digitaler Verteilungswege (Internet) schafft zusätzliches Potential (Wissensverbreitung).

An dieser Stelle könnte es erstmalig sinnvoll sein, den Begriff des Wissens und die Eigenarten seiner Verwendung für das hier zu konstruierende Modell grundsätzlich zu klären. Ein denkbarer Ansatz dafür wäre das in Abschnitt 1.4.1 (Seite 17) dargestellte Konstrukt der *Qualifikationen*. Insbesondere deren übergeordnete Reichweite gäbe grundsätzlich Raum für eine breitere Verwendungsmöglichkeit. Aus meiner Sicht sprechen jedoch drei Gründe letztlich dagegen, das Modell Digitaler Lektionen im Detail daran auszurichten:

1. Die von Mertens [BUTTLER 1991] initiierte Diskussion um die Ausbildung sog. Schlüsselqualifikationen¹⁵ entstammt der „*Nahtstelle zwischen Arbeitsmarktforschung und Berufsbildungsforschung*“ [MERTENS 1975]. Mertens Ausgangspunkt und Zielstellung sind primär arbeitsmarkt- und auch gesellschaftspolitisch motiviert und intendiert und haben insofern nur in Ansätzen mit dem hier vorliegenden Thema zu tun.
2. Wie Kaiser [KAISER 1994, 148] feststellt, hat „*die Qualifikationsforschung der letzten Jahrzehnte zu recht unterschiedlichen Ergebnissen geführt, [wodurch]*

¹⁴ Streng genommen ist – aus didaktischer Sicht – schon der Begriff *Wissensrepräsentation* mißverständlich, wenn nicht sogar falsch formuliert, sofern man einer bestimmten theoretischen Richtung anhängt. Der Konstruktivismus z.B. lehnt *Wissen* als objektive Wahrheit ab. Somit könne es in Konsequenz nur um die Repräsentation von *individuell interpretierten Inhalten* gehen.

¹⁵ Mertens definiert wie folgt [BUTTLER 199, 566]: „*Schlüsselqualifikationen sind [...] solche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, welche nicht unmittelbaren und begrenzten Bezug zu bestimmten, disparaten praktischen Tätigkeiten erbringen, sondern vielmehr a) die Eignung für eine große Zahl von Positionen und Funktionen als alternative Optionen zum gleichen Zeitpunkt, und b) die Eignung für die Bewältigung einer Sequenz von (meist unvorhersehbaren) Änderungen von Anforderungen im Laufe des Lebens.*“

berufliche Anforderungen für die Zukunft schlecht prognostizierbar sind.“ Die dennoch festzustellenden Gemeinsamkeiten führten wiederum zu unterschiedlichen Untersuchungsmodellen mit durchaus eigenständigen Intentionen (*extrafunktionale, tätigkeitsübergreifende oder auch multifunktionale Qualifikationen*; vgl. [KAISER 1994, 148]). Der somit entstandene Interpretationsvorlauf würde aus meiner Sicht hier nur bedingt helfen, möglicherweise sogar kontraproduktiv wirken.

3. Die bereits in Abschnitt 1.4.3 (Seite 28f.) begonnene Analyse des humanen Wissensmodells deutet auf wesentliche Unterschiede zum Konstrukt der Qualifikationen hin. So kategorisieren z.B. Stössel ([1986, 45] zitiert in [KAISER 1994, 148]) und auch Kaiser selbst [1994, 149] einzelne Qualifikationen (*Wissens-, heuristische und Persönlichkeitskomponente*) in einer Form, die das hier betriebene Vorgehen nur schwer anschlussfähig macht. Diese sehr stark strukturierende Herangehensweise kann zwar als ein möglicher Ansatz für eine innere Systematisierung herangezogen werden. Es ist jedoch zu überdenken, ob damit 1. der Anspruch einer annähernd realistischen Abbildung menschlicher Kognition und Geistesleistung verbunden werden kann, von der dann 2. Designmerkmale für die analoge Gestaltung von Software abzuleiten sind.

Ein solches Vorgehen wird hier aber nicht verfolgt. Der statt dessen verwendete Wissensbegriff sollte nach der Erläuterung des Modellansatzes und der Vorstellung der Modell-determinanten im Rahmen einer didaktischen Betrachtung (siehe ab Seite 72) deutlicher werden. Bis zu dieser Klärung möge ein umgangssprachlicher, oberflächlicher Bedeutungshintergrund ausreichen.

Wissensrepräsentation

Die Grundeinstellung des Lehrers in dem Szenarium gegenüber Wissen und Lernen unterscheidet sich von der traditionellen¹⁶ Haltung. Der Lehrer ist überzeugt, daß Lernen ein individueller Prozeß ist. Lerner nehmen aktiv an dem Prozeß der Wissensvermittlung teil, die Ergebnisse sind entsprechend einzigartig. In Konsequenz plant der Lehrer das Design jeder Lehrmaßnahme. Das in der Lektion repräsentierte Wissen ist nicht länger unumstößliche, objektive Wahrheit, sondern ein Angebot an die Lerner, sich ein eigenständiges, privates Bild von dem ihnen dargebotenen Wissen zu machen.

¹⁶ Ich bin mir der Zwiespältigkeit des Begriffs *traditionell* bewußt. Dieser Begriff soll hier verstanden werden als Ausdruck für den in Schulen und Universitäten seit langer Zeit gelebten Ansatz mit besonderer Betonung des *Lehrens* und nicht des *Lernens*.

Der Lehrer ist sich darüber im klaren, daß digitale Lektionen besonders effektiv in Verbindung mit anderen, sich gegenseitig ergänzenden Lernformen eingesetzt werden können. Er hat sein komplettes Lehrangebot entsprechend angepaßt. (Tatsächlich ist der Lehrer überzeugt, daß sich bestimmte Themen ohne weiteres zum ausschließlichen Selbstlernen eignen.) Als weitere Folge des modifizierten Lehrangebots und des differnten Wissensmodells nimmt der Lehrer auch seine eigene Rolle anders wahr: Tätigkeitsbilder wie Coach, Moderator, Mediator folgen eher dem Profil des individuell handelnden, eigenverantwortlichen Lernalters. Doch der Lehrer geht noch einen Schritt weiter. Als Fachexperte wird er aktives Mitglied des für die Produktion verantwortlichen Teams. Es erscheint zunächst evident, daß die Qualität der Lektion in dem Maße steigt, wie es gelingt, fachliche und didaktische Expertise in den Produktionsprozeß zu integrieren. Allerdings ist es fraglich, ob diese Leistung noch von einem Lehrer in Personalunion geleistet werden kann.

Die Behauptung einer angeblich wachsenden Umschlaggeschwindigkeit von Wissen ist immer wieder anzutreffen (z.B. [BAUMGARTNER 1994, 45]). Sie wäre als solches auch ein starkes Moment für den Einsatz digitaler Werkzeuge zur „Wissensverwaltung“. Aber auch die Qualität solcher Lernhilfen ist – neben der optimalen Einpassung in den Mix der Lehrmittel – stark von der Güte der abgebildeten Informationen abhängig. Angemessene Vollständigkeit und Aktualität der Informationen sind wichtige Gütekriterien. Neben diesem Qualitätsanspruch erwähnt das Szenarium ein weiteres wichtiges Motiv: Individualisierung von Inhalten durch die Autoren. Was ist der Hintergrund?

Anspruchsvolle Lernsysteme sind komplexe und somit teure Produkte. Man kann davon ausgehen, daß die für die Produktion solcher Lernsysteme aufzubringenden Mittel grundsätzlich knapp sind (, unabhängig davon, wer sie zur Verfügung stellt). Die also notwendige Legitimation der Produktionsmittel gelingt leichter, wenn entweder besondere qualitative Probleme der Wissensvermittlung gelöst werden können (z.B. Aufgaben aus dem Bereich der Visualisierung wissenschaftlicher Daten) oder eine besonders breite Einsatzbasis bedient werden kann (Umfang der Zielgruppe). Die Zahl potentieller Lerner (und entsprechend betreuender Lehrer) ist auf dem Niveau der Grundstudien am höchsten. Dennoch zeigt die Erfahrung, daß selbst auf diesem Grundlagenniveau das Wissen keineswegs unumstritten oder gar festgeschrieben ist. Dazu ein Beispiel:

Während des Forschungsprojekts DIALEKT wurde auch ein Lernsystem zum Themenbereich *Deskriptive Statistik* (Grundstudium *Statistik für Ökonomen*) erstellt. Die Produktion erfolgte in Zusammenarbeit mit einer wissenschaftlichen Autorengruppe, die aus vier Hochschullehrern bestand. Man kann sich leicht vorstellen, daß es bei den Beiträgen der Autoren weniger um die inhaltliche Korrektheit, sondern vielmehr um Unterschiede in den Interpretationen und Prioritäten inhaltlicher Diskurse ging. So wurde eine erstaunlich lange Zeit über die Definition der statistischen Varianz diskutiert, die tatsächlich zwei abweichende Darstellungen zuläßt.

Hier würde die Möglichkeit helfen, innerhalb einer Anwendung neue Schwerpunkte zu setzen oder bestimmte inhaltliche Elemente bei Bedarf anzupassen oder gar auszutauschen. Damit könnte das „Überleben“ vieler Lernsysteme zur Grundlagenausbildung gesichert werden. Die Untersuchungen in den nächsten Abschnitten und Kapiteln werden zeigen, ob und wie dieser Ansatz operationalisiert werden kann.

Wichtige Fragen¹⁷ im Rahmen der Wissensrepräsentation:

- ◆ Was ist Wissen, wie funktioniert Lernen?
- ◆ Wie wird Wissen strukturiert, formuliert, konserviert, verändert und am Leben erhalten?
- ◆ Wer erzeugt Wissen, welche Kompetenzen und Rollenbilder sind dafür angemessen?
- ◆ Welche Möglichkeiten der Automatisierung gibt es?

Wissensverbreitung

Ob nun bewußt protegiert oder historischer Zufall: Die technischen Fortschritte im Bereich von Multimedia und im Bereich moderner Formen digitaler Masseninfrastuktur (z.B. Internet) laufen zeitlich weitgehend parallel und ergänzen sich zunehmend. Der Ausbau der Kommunikationswege kommt den Anforderungen moderner Lernsysteme entgegen, neue Optionen für die Modellbildung entstehen. Das Szenarium beschreibt die (teilweise) Loslösung örtlicher und zeitlicher Bindungen des Lerners vom Lehrer. Der Lerner gewinnt Einfluß auf die Gestaltung seiner individuellen Lernsituation (lesenswerte Einführung in eine mögliche „Zukunft der Kommunikation“: [NEGROPONTE 1997]).

Gleichzeitig zeigen sich aber auch hier riskante Effekte. Wer menschliches Lernen komplex interpretiert, wird auch auf Aspekte außerhalb des primären Fokus achten müssen. So vermitteln komplexe Lernsituationen Kompetenzen des Metalernens oder soziale Fähigkeiten (z.B. Kommunikation, Teamwork). Die Antworten der Informationstechniker kommen prompt. Es werden Werkzeuge entworfen, die sich auf die Problematik elektronischer Gruppenarbeit konzentrieren. CSCW (Computer Supported Collaborative Work) ist gemeinhin der Oberbegriff für diese Disziplin. Man kann sich jedoch darüber streiten,

¹⁷ Diese und weitere – weitgehend aus persönlicher Erfahrung motivierten – Fragen später in diesem Abschnitt sollen geeignet sein, dem Leser spezifische Problemfelder im Rahmen des aktuellen inhaltlichen Fokus aufzuzeigen und insgesamt zur Erhellung der vier in diesem Abschnitt eingeführten „Dimensionen des Wissens“ beitragen.

ob derartige Tools und die damit verbundenen Nutzungsmodelle letztendlich nicht dazu führen, auf der anderen Seite den Boden zu verlieren, den man auf der einen Seite gewonnen zu haben glaubte. Es erscheint um so wichtiger, sich zunächst auf die originären Stärken des Mediums Computer zu konzentrieren, bevor man Technik lediglich zur Kompensation von Modellschwächen gebraucht.

Der Lehrer in dem Szenarium sieht sich mit der Situation konfrontiert, daß seine „Kundschaft“ zunehmend heterogen zusammengesetzt ist. Qualifikation, individuelle Lernsituation, Lernziele und Lernstrategien sind keine so festen Größen mehr, die sich leicht kategorisieren und auch zuverlässig planen lassen. In diesem Sinn skizziert z.B. Bork in seiner Vision von einer künftigen Lerngesellschaft [BORK 1998]: „*We want global educational opportunities for every human being on earth [...]. It is no longer acceptable for learning to take place only at school or university. Learning should be lifelong in the modern world.*“ Lebenslanges Lernen ist für Bork gar ein humanes Grundrecht [BORK 1992, 3]: „*All students should learn everything. [...] I proclaim it a right for every individual to be immersed in the best possible learning environment.*“ Digitale Netzwerke könnten durchaus geeignete Vehikel zur „Demokratisierung von Bildung“ zu sein, sofern sie nach eben solchen Prinzipien verwaltet werden.

Wichtige Fragen im Rahmen der Wissensverbreitung:

- ◆ Wie gelangt das Wissen zum Lerner?
- ◆ Welche besondere Rolle spielen digitale Netzwerke?
- ◆ Welche Möglichkeiten der Automatisierung gibt es?

Wissenspräsentation

Die Wahl der Darstellungsformen wird stark durch das didaktische Grundmodell beeinflusst. Multimediale Technik wiederum erweitert das Repertoire an Präsentationsmöglichkeiten: Gedruckte Seiten sind nicht länger der gemeinsame Nenner. Hinzu kommt das Potential dynamischer, sich verändernder Elemente (z.B. elektronische Arbeitsblätter) und somit auch die – möglicherweise gewünschte – Manipulierbarkeit von Wissens-elementen durch die Lerner.

Die Fertigung anspruchsvoller Medien ist eine komplexe Aufgabe, wenn auch die erforderlichen Werkzeuge dafür immer leistungsfähiger werden. Gleichzeitig steigen jedoch auch die Qualitätsanforderungen, z.B. besonders deutlich zu sehen im Bereich des digi-

alen Videos. Somit muß sich der Lehrer spätestens an diesem Punkt die Frage stellen, bis zu welchem Fortschritt er die unmittelbare Implementierung einer Lernanwendung sinnvoll begleiten will bzw. kann. Dieser Umstand steht möglicherweise der Forderung nach einer starken Integration der Autoren in den Produktionsprozeß entgegen und muß entsprechend in das Modell eingebaut werden.

Wichtige Fragen im Rahmen der Wissenspräsentation:

- ◆ Wo liegen die Stärken und Schwächen von Multimedia zur Präsentation von Wissen?
- ◆ Wie wird Wissen medial aufbereitet und dargestellt?
- ◆ Wie beeinflusst das didaktische Modell die Präsentation von Wissen?
- ◆ Welche Möglichkeiten der Automatisierung gibt es?

Wissensanwendung

Die reine Präsentation von Inhalten ist nur ein Teil eines Lernprozesses. Wissen muß zwecks Verankerung beim Lerner von diesem angewendet werden. Die Option zur Unabhängigkeit von Raum und Zeit beim digitalen Lernen hat nicht nur Einfluß auf die Verbreitung des Wissens (siehe oben), viel stärker noch verändert es die konkrete Lernsituation und Lernumgebung. Eine Lektion sollte dem Lerner Spielräume eröffnen, aktiv mit den präsentierten Inhalten zu operieren. Ein Computer bietet – anders als herkömmliches Lehrmaterial – gute Ansatzpunkte, Präsentation und Anwendung von Wissen zu vereinen. Vieles ist dabei denkbar, nicht alles scheint sinnvoll:

- ◆ Veränderung der impliziten oder auch expliziten Lernstrategie einer Lektion (im Sinne individueller Adaption durch den Lerner)
- ◆ Veränderung der impliziten oder expliziten Lernziele einer Lektion
- ◆ Dekomposition und Neukomposition von Lektionen auf strukturellem Niveau
- ◆ Dekomposition und Neukomposition von Lektionen auf inhaltlichem Niveau
- ◆ Interaktion mit Elementen einer Lektion (z.B. Simulationen, Fragen, Aufgaben)
- ◆ Ergänzung von Elementen einer Lektion
- ◆ Wiederverwendung von Elementen in einem anderen Kontext (durch Lehrer und Lerner)

Die Lerner in dem Szenarium sind zunehmend aktive und eigenverantwortliche Teilnehmer in allen Phasen des Lernens. Es ist fraglich, ob die nach klassischem Verständnis erforderlichen Kompetenzen zum Lernen dafür ausreichen. Müssen Lerner erst lernen zu lernen? Weitere wichtige Fragen im Rahmen der Wissensanwendung sind:

- ♦ Welche Formen der Anwendung von Wissen sind mit Hilfe einer Computers möglich?
- ♦ Welche Formen der Anwendung von Wissen sind angemessen im Sinn des didaktischen Modells, und wie werden sie beeinflusst?
- ♦ Wo liegen die Stärken und Schwächen von Multimedia zur Anwendung von Wissen?
- ♦ Welche Kompetenzen und Rollenbilder sind für die Anwendung von Wissen angemessen?
- ♦ Welche Möglichkeiten der Automatisierung gibt es?

Es wird deutlich, wie weitreichend die Konzepte für die Erstellung digitalen Lehrmaterials gefaßt sein müssen. Erfolgversprechend erscheint allein die synergetische Kooperation aller beteiligten Kompetenzen.

Das in diesem Abschnitt skizzierte Szenarium erhebt keineswegs Anspruch auf Exklusivität. Alternative und auch ergänzende Formen des Umgangs mit digitalem Lernmaterial sind ebenso denkbar wie wünschenswert. Gleichwohl bin ich der Überzeugung, daß uns die in dem Szenarium beschriebene, prototypische Lernsituation in absehbarer Zeit immer häufiger begegnen wird. Demzufolge sollte es das Ziel sein, angemessene Methoden für die Erstellung digitaler Lernsysteme zu ermitteln. Diese Methoden müssen didaktisch fundiert und produktionstechnisch entsprechend implementiert werden. Die folgenden Abschnitte beschreiben somit die Festlegungen für das didaktische Modell und die daraus für die Implementierung erwachsenden Implikationen.

2.3 Modellentscheidungen zur Didaktik

Noch vor nicht langer Zeit fragte Issing: „Gibt es eine Multimedia-Didaktik?“ [1994, 267]. Er stellte fest: „[...] Während] *Instruktionstechnologie und Mediendesign in den angelsächsischen Ländern einen festen Platz in der universitären Lehre und Forschung haben, sind diese Disziplinen in Deutschland erst in Ansätzen vertreten.*“ Man könnte

auch fragen: Benötigen wir überhaupt eine Multimedia-Didaktik? Reichen die bisherigen Leitlinien – etwa der durchaus etablierten Mediendidaktik – nicht aus? Tatsächlich machen selbst moderne theoretische Ansätze der Didaktik zum computergestützten Lernen nur ganz selten Aussagen über den multiplen Medieneinsatz.

Folgt man der auch von Issing bevorzugten Definition von Didaktik (*Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens*, [JANK 1991] zitiert in [ISSING 1994, 269]), wird man Aufbauarbeit bei einer eigenständigen Multimedia-Didaktik leisten müssen. Folgende Gründe legen dies nahe: Bemerkenswerte Ausführungen von namhaften (Bildungs-)Politikern wie Herzog [1997] oder Landfried [1998] kennzeichnen, daß wir national und international vor einer Neubewertung und vermutlich auch Neugestaltung des „Systems Bildung“ stehen. Demzufolge ist es sinnvoll, auch die theoretischen Grundlagen zu überdenken. Die praktischen Möglichkeiten der Aus- und Weiterbildung haben sich zudem so weit von ihren historischen Ausgangspositionen entfernt, daß es wohl unstrittig ist, über neue Optionen und Auswirkungen in einen angemessenen Rahmen nachzudenken.

Mehr noch, ich bin überzeugt, daß die geübte Praxis multimedialen Lernens eine starke Eigendynamik entwickelt und somit faktischen Einfluß auf die grundlegende Theoriebildung nehmen wird. Die Einflüsse der Technik auf die Theorie werden dazu beitragen, zu praktikablen, erfolgreichen Lösungen zu gelangen. Zugegeben, diese Lösungen werden möglicherweise – besonders in der Phase des „Aufbruchs“ – nicht immer ihren Ansprüchen gerecht werden. Aber auch hier gilt die Regel, daß man wohl aus Fehlern am meisten lernen kann. Letztlich sollte es das Ziel aller einschlägigen Untersuchungen zu diesem Thema sein, herauszufinden, ob und wie sich multimediale Logik zum Lernen eignet und wie sich entsprechende Lösungen – auch vor dem Hintergrund eines ökonomischen Kalküls – realisieren lassen. Die Universitäten sollten sich im klaren darüber sein, daß sich in zunehmenden Maß auch andere an der entsprechenden Grundlagenforschung beteiligen werden.

Die einführenden Bemerkungen in Kapitel 1 gaben bereits Hinweise, an welcher Stelle sich eine solche Methodendidaktik im universitären Gefüge einordnen ließe und welche Aufgaben durch diese zu bestreiten wären. Für das erfolgreiche Operieren des Gesamtsystems ist entscheidend, daß alle hier relevanten erziehungswissenschaftlichen Disziplinen ihre besonderen Beiträge leisten. Während die *Allgemeine Didaktik* grundsätzlich zum Prozeß des Lehrens und Lernens Stellung beziehen muß, sehe ich die Aufgabe der *Fachdidaktiken* darin, konkrete Vorgaben für Form und Inhalt der Ausbildung fachwissenschaftlicher Domänen beizusteuern. Die *Didaktik computergestützten Lernens* soll dann eingreifen, wenn der Umgang mit Computern als aktive Werkzeuge zum Lernen Implikationen für Aufbau und Abläufe an den Hochschulen bzw. Schulen mit sich bringt. Aus diesem Grund verbleiben die didaktischen Modellentscheidungen an dieser Stelle nur

auf einem allgemeinen Niveau, da vorerst keine Aussagen über konkrete fachliche Anwendungsgebiete getroffen wurden.

Die Beachtung bestimmter fachdidaktischer Anforderungen wird jedoch erst dann relevant, wenn die fachliche Ausrichtung von digitalem Lernmaterial ausreichend fixiert ist, oder wenn – in einem umgekehrten Fall – die jeweilige Fachdidaktik den Einsatz digitalen Lernmaterials empfiehlt.

Dabei sollte allerdings klar sein, daß das vorliegende Modell keineswegs den Anspruch erhebt, als eine Art *general problem solution* zu funktionieren. Für alle Wissenschaftsfamilien (Naturwissenschaften, Geisteswissenschaften etc.) ließen sich wohl allzu leicht Fälle konstruieren, die nicht in das Schema Digitaler Lektionen passen. Andererseits soll das potentielle Anwendungsgebiet auch nicht unnötig eingeschränkt werden (z.B. auf Themen aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften), da sich ausreichend strukturelle Parallelen in vielen Gebieten finden lassen. Einschätzungen der Eignung von Modellen können wohl letztlich erst gelingen, wenn sich konkrete Implementationen im Hochschulalltag bewähren und möglicherweise auch einen evolutionären Prozeß der kontinuierlichen Verbesserung hinter sich bringen mußten. Die Vergangenheit hat gezeigt, wie problematisch allzu theoretische Kategorisierungen von Systemen und Anwendungsfällen sind. Aus diesem Grund verbleiben die didaktischen Modellentscheidungen an dieser Stelle nur auf einem allgemeinen Niveau, da vorerst keine Aussagen über konkrete fachliche Anwendungsgebiete getroffen wurden.

Die folgenden beiden Abschnitte sollen also einen Teil zur Bildung einer Multimedia-Didaktik beitragen. Dabei wurde bei der Betrachtung der didaktischen Elemente eine Unterscheidung in *Makrodidaktik* und *Mikrodidaktik* vorgenommen. Dies soll die zentrale Herangehensweise bei der Modellbildung nachvollziehbar machen. Die Makrodidaktik bildet das theoretische Fundament, sie beschreibt übergreifende Konzepte und definiert grundlegende Handlungs- und Gestaltungsprinzipien für die Determinanten multimedialen Lernens. Die Makrodidaktik formt letztlich auch die Aussagen der Mikrodidaktik, die auf dieser Basis konkrete Vorgaben für Theorie und Praxis Digitaler Lektionen aufstellt.

2.3.1 Spezifikationen des Modells: Makrodidaktik

Es geht um Wissen und darum, wie jemand zu (mehr) Wissen gelangt (Lerner). Es geht – nach klassischer Terminologie – um Menschen, die anderen Menschen Wissen vermitteln (Lehrer), um Menschen, die neues Wissen entdecken und erzeugen (Forscher, Autoren), und es geht um mehr oder minder vordefinierbare Situationen, in denen gelehrt und gelernt wird (Lernumgebungen). Wie bereits erwähnt sind diese Lernumgebungen besonders auf Bedingungen des Lernens an einer Universität ausgerichtet. Daraus folgt eine Reihe von Annahmen für das didaktische Modell, die nun in dem ersten folgenden Abschnitt fixiert werden. Der daran anschließende Abschnitt leitet die eigentliche lerntheoretische Fundierung ein, aus der dann die wesentlichen Anforderungen an die zentralen Determinanten multimedialen Lernens (Lerner, Lernumgebung, Lehrer) abgeleitet werden. Den Abschluß der Ausführungen zur Makrodidaktik bildet eine – bereits mehrfach aufgeschobene – Klärung des Wissensbegriffs, welche die in Kapitel 1 eingeführte zentrale Auseinandersetzung zwischen den beiden konträren Theorieansätzen von Objektivismus und Konstruktivismus notwendig gemacht hat.

2.3.1.1 Rahmenbedingungen

Universitäres Lernen bedeutet im wesentlichen die Existenz etablierter Modelle des Lehrens und Lernens. Universitäten existieren als Lehrinstitutionen seit langer Zeit. Viele Elemente des Lehrbetriebs sind das aufbau- und ablauforganisatorische Ergebnis von Jahrzehnten, wenn nicht gar Jahrhunderten. Dies betrifft die Koexistenz verschiedener wissenschaftlicher Domänen, die Gestaltung von Veranstaltungsformen und Präsentationstechniken, die Auswahl wissenschaftlicher Themen, die Formulierung von Zielsetzungen im Lehrbetrieb und das Rollen- und Kompetenzverständnis der Protagonisten. Bei der Erstellung digitalen Lernmaterials sind diese Vorgaben zu bedenken und ggf. zu integrieren. (Gleichwohl ist es nicht das Thema dieser Arbeit, Computer als Mittel zum Zweck einer wie auch immer gearteten Modernisierung von Hochschulen zu inszenieren. Ihr grundsätzliches Potential zur Veränderung etablierter Strukturen sei davon allerdings unberührt.)

Asynchrones Lernen widerspiegelt möglicherweise das, was Negroponte als *Wechsel vom Atom zum Bit* [1997, 11] oder auch an anderer Stelle [1997, 29] als *Verschiebung der Intelligenz* bezeichnet hat. Gleichwohl – Vor- und Nachbereitung von Lehrveranstaltungen als Bestandteil des Lernens an der Universität hat es immer gegeben und war insofern auch unmoderiertes, asynchrones Lernen. Die Loslösung von Zeit und Raum bedeutet konzeptionell jedoch die Trennung von denjenigen Veranstaltungsformen, die auf Gleichzeitigkeit angewiesen sind. Die Verlagerung von physischen hin zu elektronischen Medien ändert in erster Linie das Rollenverständnis der Protagonisten, erfordert aber auch – wie noch zu zeigen sein wird – die Ausbildung angepaßter Kompetenzen bei allen Beteiligten. Im Vordergrund asynchronen Lernens im universitären Umfeld steht nicht die Ablösung von bestimmten Veranstaltungsformen wie z.B. „Übungen“. Es geht vielmehr um neue, aktive Optionen.

Allerdings sollte auch deutlich werden, daß die gerne behauptete Unabhängigkeit von Zeit und Raum im Zusammenhang mit computergestützten Lernsystemen für sich allein nicht automatisch zu einer Art Lernliberalismus führt. So suggeriert z.B. die Darstellung (in Tabelle 3) von Ferris und Hardaway [FERRIS 1994, THE EDUCATIONAL PROCESS] *most flexibility* bei der Bevorzugung von sog. *DTDP-Lernumgebungen* (Different Time, Different Place):

	Same Place (On Campus)	Different Place (Off Campus)
Same Time (Live)	Traditional Classroom Lecture (STSP)	Lecture via Teleconferencing (STDP)
Different Time (Pre-recorded)	Lecture Using Multimedia Lab (DTSP)	Portable Lecture using Multimedia PC (DTDP)

Tabelle 3: Educational Logistics and Methods (nach Ferris und Hardaway)

Folgende Gegenanzeigen deuten aber an, daß DTDP alleine kein Garant für Mehrwert beim Lernen sein kann:

- ♦ Den Lernenden wird möglicherweise durch die Nutzung asynchroner Dienste (z.B. Electronic Mail) die Erreichbarkeit der Betreuenden erleichtert. Doch dies führt an sich kaum zu einer Erhöhung der Betreuungsdichte oder -intensität.

- ♦ Auch wenn die Lernenden sich zum Lernen nicht mehr zwingend in den Räumen der Universität aufhalten müssen, muß dennoch dafür ein anderer geeigneter Ort zur Verfügung stehen.
- ♦ Die Unabhängigkeit von den „Öffnungszeiten“ der Ausbildungsstätten bedeutet nicht, daß die Lernenden sich nicht mit neuen Anforderungen auseinandersetzen müssen (z.B. Vorhandensein und dauerhafte Funktionsbereitschaft eines ausreichend leistungsfähigen Computers, Zugang zu Netzwerken).¹⁸

Man kann besser feststellen, Unabhängigkeit von Zeit und Raum sind Merkmale einer Lernumgebung, die sich erst in konkreten Gelegenheiten und Gegebenheiten manifestieren. Modellhaft relevant werden diese Merkmale insbesondere erst dann, wenn sie konzeptionell beachtet werden, etwa durch Anpassung eines übergreifenden Organisationskonzepts (z.B. bewußt lancierte Gruppenarbeit). In diesem Sinn bedeutet asynchrones Lernmaterial, daß es *auch* zeitversetzt angewendet werden kann.

Weiter oben wurde der möglicherweise vorteilhafte oder auch schädliche Einfluß der Technik auch auf die Bildung des didaktischen Modells diskutiert. Grundsätzlich wird dieser Einfluß hier befürwortet. Er soll genutzt werden, um letztlich zu praktikablen und praxisnahen Lösungen zu kommen. Immer sollte man sich aber auch der Gefahren eines allzu großen Einflusses der Technik bewußt sein, nämlich 1. das Steuern in eine technische Richtung, die nur zufällig didaktische Prinzipien beachtet, und 2. der Verlust an didaktischer Phantasie wegen der ständig präsenten, restriktiven Vorgaben der Technik.

2.3.1.2 Konstruktivismus als Fundament

Es geht also um Wissen. Daher erscheint es evident, daß das Wesen des Wissens die zentrale Determinante jeder Modellbildung sein sollte. Um so bemerkenswerter erscheint die Tatsache, daß jedes bisher konstruierte Modell und vermutlich auch jedes in absehbarer Zeit zu konstruierende Modell auf weitgehend bisher noch ungeklärten Grundannahmen beruht. Die aus meiner Sicht zentrale wissenschaftliche Auseinandersetzung innerhalb der Didaktik zwischen den beiden zur Zeit favorisierten Theorien über das Wissen (siehe Abschnitt 1.4) führt zu dementsprechend divergenten Modellen computergestützten Lernens und – in viel kleinerer Zahl – zu tatsächlichen, über den Experimentierstatus hinausgehenden Implementationen. Schon deswegen unterliegt jedes einschlägige Modell dem Risiko fundamentaler Unsicherheit; das sollte bei allen Betrachtungen nicht vergessen

¹⁸ Von den Tücken der Technik in diesem Zusammenhang berichtet z.B. Müller-Schöll [1996]: „*Von der Mühsal, ortlos zu werden*“.

werden. Um so dringender ergibt sich die Notwendigkeit, aufs neue Modelle zu entwickeln, zu verfeinern und diesen Modellen erfahrbare, kritisierbare Instanzen in Form von Computerprogrammen folgen zu lassen.

Es gilt also, Annahmen über die Natur des Wissens und des Lernens anzustellen, diese Annahmen dann in ein didaktisches Grundmodell einfließen zu lassen und letztendlich Implikationen für die Produktion zu ermitteln. Die in der Theorie des Konstruktivismus formulierten Annahmen erscheinen mir am besten geeignet, das Fundament für ein multimediales Lernmodell zu bilden. Aus folgenden Gründen:

1. Eigene Erfahrungen: Die Wissenschaft hat uns im Laufe dieses Jahrhunderts drei wesentliche Theorien zum Lernen¹⁹ benannt: Behaviorismus (Lernen durch Verstärkung), Kognitivismus (Lernen durch Transfer und Einsicht), Konstruktivismus (Lernen durch Erleben, Reflektieren und Anwenden). Vor allem Behaviorismus und Kognitivismus führten und führen in Schule und Universität zur praktizierten Lehr-/Lernmodellen. Jeder, der lernt (also jeder), hat einen überaus reichen Erfahrungsschatz des Lernens und kann Annahmen darüber formulieren.

Insbesondere persönliche, authentische (Lern-)Erlebnisse sind aus meiner – heute rückblickenden – Sicht erfolgreich gewesen. Wissen, das ich mir persönlich durch Erleben, Reflektieren und Anwenden aneignen kann, zeichnet sich aus durch eine erhöhte Lerngeschwindigkeit (z.B. Erlernen von Vokabeln vs. Erlernen einer Fremdsprache vor Ort) und durch eine erhöhte mentale Verankerung und Behaltensleistung. Ob damit allerdings auch Wissen über jeweils andere Domänen aufgebaut werden kann (inter-field transfer) ist empirisch unbewiesen und gilt – zumindest teilweise – methodisch auch als fragwürdig [SCHULMEISTER 1996, 161f.].

2. Plausibilität des Bildes vom lernenden Menschen: Momentan ist in der wissenschaftlichen Literatur eine Dominanz von Veröffentlichungen mit konstruktivistischem Hintergrund zu beobachten. Man mag sich die Frage stellen, ob damit der *grundlegende Paradigmenwechsel* tatsächlich eingeleitet ist (vgl. [SCHULMEISTER 1996, 156]). Dies sollten letztlich die Didaktiker entscheiden.

Im Bereich des humanen Lernens ist wenig wissenschaftlich verifiziert. Solange entscheidende Nachweise nicht geführt werden, bleibt die Plausibilität von Theorien ein wichtiges Indiz für ihre Gültigkeit und damit für die Relevanz ihrer Anwendung. In Kapitel 1 wurden bereits die wesentlichen Ansätze ver-

¹⁹ Gerne werden allerdings in der Literatur zur historischen Betrachtung von Lerntheorien viel ältere Autoren zitiert und insbesondere zur Legitimation konstruktivistischen Vorgehens herangezogen, z.B. Comenius oder Sokrates (Beispiele in [FREUDENTHAL 1977, 90 u. 106], [MURPHY 1997] und [CHANG 1998]).

breiteter Theorien skizziert. Überzeugend erscheint mir insbesondere das vom Konstruktivismus in den Mittelpunkt gestellte Bild vom individuell reflektierenden Lerner. Es negiert die Existenz des für alle in gleicher Weise gültigen, objektiven Wissens und damit auch die Dominanz kognitiver Transfers. Die auf pure Effizienz ausgerichtete Instrumentalisierung der Instruktion wird zu Recht in den Hintergrund gedrängt.

3. Erfolglosigkeit von herkömmlichen Modellen: Wenn auch die Einschätzung des geringen Erfolgs bisheriger Ansätze computergestützten Lernens weitgehend unumstritten ist, so gehen vermutlich die Diskussionen um die Ursachen weit auseinander. Aus meiner Sicht sind tatsächlich immanente Eigenschaften verantwortlich für den geringen Erfolg.
 - ◆ Das fundamentale Verständnis von Wissen und Lernen ist nicht angemessen.
 - ◆ Die Aufbereitung der Inhalte ist für die menschlichen Bedürfnisse nicht angemessen (zu starre Strukturen, wenig flexible Lernerkontrolle, unattraktive Präsentation).

Man mag sich fragen, ob die bisher formulierte Festlegung auf einen konstruktivistischen Kern des Modells ausreicht, und ob nicht weitere Determinanten im Makrokontext zu beachten sind. Einige Beispiele dazu:

- ◆ Wissensarten: Mandl und Hron [MANDL 1989, 658] untersuchen *die Arten medial vermittelten Wissens* und unterscheiden dazu *Sachwissen, Fertigkeiten* und *metakognitives Wissen*. Sie definieren folglich als Untersuchungsgegenstände bei der Beurteilung des Lernmediums Computer die Art des Wissens und die Form des Lernens.
 - ⇒ These: Bestimmte Arten des Lernens werden durch unterschiedliche Lehr-/Lernmodelle unterschiedlich gut gefördert.
- ◆ (Un-)Strukturiertheit des Wissens: Spiro et al. [1991] möchten in ihrer Theorie der Kognitiven Flexibilität (*Cognitive Flexibility Theory*) den Grad der Strukturiertheit von Wissensgebieten zum Maßstab bei der Wahl eines angemessenen Lernansatzes machen.
 - ⇒ These: Bestimmte konstruktivistische Ansätze eignen sich besonders bei *Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains* (also in komplexen, unübersichtlichen Wissensgebieten).

- ♦ Vorwissen/Lernfortschritt: Eine weitere Grundaussage der Theorie der Kognitiven Flexibilität [SPIRO 1991] bezieht sich auf das Vorwissen der Lernenden.
 - ⇒ These: Das Vorwissen und Erfahrungen und damit auch die individuellen Prädispositionen unterscheiden sich bei Anfängern und Fortgeschrittenen. Sie müssen entsprechend modelliert werden. Computermodelle müssen entsprechend sensibel sein.

- ♦ Vorwissen/Zielstärke: Last et al. untersuchen die Effekte hypermedialen Lernens in Abhängigkeit von Vorwissen in Kombination mit Zielstärke [LAST 1998].
 - ⇒ These: Frustration, Effektivität und Leistungsvermögen ergeben sich reproduzierbar als abhängige Parameter.

- ♦ Lernstile: Studien zu Lernstilen untersuchen Herangehensweisen und Erfolg bei Lernenden (z.B. zitiert in [SCHULMEISTER 1996, 388]). So lassen sich z.B. Holisten von Serialisten unterscheiden.
 - ⇒ These: Es existieren unterschiedliche Lernstile, die auch eine entsprechende, funktionale Unterstützung durch die Lernsystematik erfordern.

Letztendlich drückt sich in diesen Ansätzen auch der Versuch aus, zu überprüfen, ob jedermann überall in jeder Situation – hier konstruktivistisch – lernt und denkt, oder eben nicht. Man könnte darin auch Zweifel an der ganzheitlichen Tauglichkeit einer Theorie erkennen, womöglich die wahren von den vermeintlichen Konstruktivisten unterscheiden. Ist tatsächlich nur die reine Lehre als Erklärungsmuster aussagekräftig? *„Almost all educators and psychologists are constructivists of some stripe these days. But battles rage concerning just how constructive one should be.”* [PERKINS 1991, 20] Schulmeister hat darauf – zumindest für sich – eine klare Antwort gefunden: *„Das Problem, über das die Konstruktivisten in dieser Diskussion stolpern, ist die Frage, ob man die inhalts- und bedeutungsreichen Situationen des Konstruktivismus unerfahrenen Lernern zumuten könne. An der Antwort auf diese Frage kann man die echten von den nicht sattelfesten Konstruktivisten unterscheiden.“* [1996, 160] Schulmeister wendet sich damit deutlich gegen eine übertriebene, möglicherweise auch unnötige oder gar unzulässige Kategorisierung der Lerner mit einer daraus folgenden, grundsätzlichen Vorkonditionierung der Lernsysteme. Dem ist weitgehend zuzustimmen.

Dennoch ist nicht auszuschließen, daß die Betrachtung bestimmter Untersuchungsgegenstände alternative Implikationen insbesondere für das mikrodidaktische Design, viel mehr aber noch für die Produktion konkreter Lernsysteme enthält. Wir werden sehen, wie weit wir mit dem bisher gewählten Grundansatz kommen. Tatsächlich vermag ich aber im

Makrokontext die Notwendigkeit für eine a priori Vermischung von kognitivem Objektivismus bzw. dem daraus hervorgegangenen Instruktionsdesign und dem Konstruktivismus auf der anderen Seite nicht zu erkennen. Im Gegenteil, eine eindeutige Ausrichtung des Grundmodells führt aus meiner Sicht schneller zu den wesentlichen Erkenntnissen und Schwächen des Modells. Winn hat das pragmatisch so formuliert [1993, 189]: „*Yet extremism has its uses. It helps clarify fuzzy issues by throwing differences of opinion into sharper relief, and it occasions useful debate*“.

In Teilen insbesondere der amerikanischen Literatur zeichnet sich tatsächlich eine Art Kontroverse zwischen dem sog. *Radikalen Konstruktivismus* und dem sog. *Sozialen Konstruktivismus* bzw. *Konstruktionismus* ab (ausführlich z.B. in mehreren Beiträgen bei [STEFFE 1995]). Ich sehe das auch als Versuch, den zweifellos vorhandenen Widersprüchen einer streng subjektivistischen Perspektive zu begegnen, die spätestens dann akut werden, wenn es um die empirische Anwendung der theoretischen Ansätze geht. Ich möchte nun zwei anwendungsorientierte Ansätze verwandter Forschung vorstellen, die relevante Konzepte auch für die Modellierung Digitaler Lektionen mitbringen. (Warum diese beiden Ansätze aus meiner Sicht als *gemäßigt konstruktivistisch* anzusehen sind, sollte spätestens nach einer Klärung des zentralen Wissensbegriffs in Abschnitt 2.3.1.6 ab Seite 72 deutlich werden).

The Adventures of Jasper Woodbury (Anchored Instruction)

Die *Cognition and Technology Group (CTG)* der *Vanderbilt University* forscht zum Thema der Integration von Technologie beim Design und der Erstellung konstruktiver (original: *generative*) Lernumgebungen ([CTG 1991], [CTG 1992], [CTG 1993]). Ausgangspunkt ihrer Arbeiten war die Beobachtung der besonderen Problematik bei Lernen, nach bestimmten didaktischen Prinzipien erworbenes Wissen auf analoge Problemstellungen anzuwenden. Die CTG definiert demgemäß sog. *träges Wissen (inert knowledge)*, also Wissen, das zwar reproduziert, aber nur schlecht angewendet werden kann.

Bereits im Jahr 1989 entwickelte diese Forschungsgruppe unter dem Namen *Anchored Instruction* einen Ansatz, der insbesondere den Anspruch verfolgt, authentische Inhalte bzw. realistische Lernumgebungen bereitzustellen. Als *anchored* wird die Instruktion deshalb bezeichnet, weil den Lernenden quasi Anker geboten werden, die zunächst Interesse wecken und dann die Möglichkeit bieten, eigenständig und explorativ Probleme zu erkennen, zu definieren und zu lösen. Die Verankerung von Wissen nähert sich damit den Ansätzen des *Situated Learning* [RESNICK 1989B, 11]: Lernen und Wissen findet immer

in konkreten Situationen statt und ist insofern an den jeweiligen Kontext gebunden (zusammenfassend z.B. in [GERSTENMAIER 1994] und [REINMANN-ROTHMEIER 1994]).

Ihren Ansatz hat die Gruppe in Videoserien umgesetzt [JASPER], die den Lernenden als Bildplatten zur Verfügung stehen. Eine Erläuterung der dieser – insofern monomedialen – Videoserie zugrunde liegenden Designprinzipien finden sich in [CTG 1992]. Beispielhaft seien in der folgenden Tabelle drei von sieben aufgeführt:

<i>Design Principle</i>	<i>Hypothesized Benefits</i>
Video-based format	A. More motivating B. Easier to search C. Supports complex comprehension D. Especially helpful for poor readers yet it can also support reading
Narrative with realistic problems (rather than a lecture on video)	A. Easier to remember B. More engaging C. Primes students to notice the relevance of mathematics and reasoning for everyday events
Links across the curriculum	A. Helps extend mathematical thinking to other areas (e.g. history, science) B. Encourages the integration of knowledge C. Supports information finding and publishing

Tabelle 4: Designprinzipien von Lektionen gem. CTG (Auszug)

Zusammenfassend lassen sich folgende Ideen nennen, die prinzipiell auch für das Konzept Digitaler Lektionen als relevant angesehen werden:

- ♦ *Problemorientierung*: Anchored Instruction ist problemgetrieben, d.h. die realistische Darstellung realistischer Aufgabenstellungen ist ein wesentliches Konstruktionsprinzip. Die Bedeutung dieser Authentizität bezieht sich aber nicht allein auf begleitende Beispiele. Authentizität dominiert die Darstellung und die Anwendung des Wissens, weil sie dazu beiträgt, Lerner und ihr Vorwissen durch persönliche Ansprache zu aktivieren. Andererseits entstehen durch aktiv geführte Problemlösungen neue kognitive Bezugspunkte (Anker).
- ♦ *Mediale Aufbereitung*: Narrative Strukturen und Geschichten (konzeptionelle Medien) in Form von Videos (technische Medien) werden gezielt zur Aufbereitung komplexer Fallstudien herangezogen. Die Vorteile ihres Einsatzes sind viel-

fältig: leichtere Erinnerung, gut für Recherchen, Motivierung der Lerner etc. Allerdings wird aus meiner Sicht der mediale Ansatz von der CTG nicht konsequent genug betrieben, was möglicherweise auch an den vergleichsweise unzureichenden technischen Optionen der damaligen Zeit liegen könnte. Gerade die besonderen Fähigkeiten von Computern werden nur rudimentär eingesetzt. Doch dazu mehr im Rahmen der mikrodidaktischen Konzeption.

- ♦ *Situiertheit*: Das Konzept des situierten Lernens wird in der Literatur durchaus vielfältig interpretiert, und für einer intakte (Partial-)Theorie ist es möglicherweise noch zu früh. Allein der Grundgedanke erscheint bemerkenswert, weil er Lernen in Kontexte versetzt, die sich fast immer auch durch die Existenz sozialer Austauschbeziehungen auszeichnen. In den Ausführungen der CTG wird der instrumentelle Charakter auch der Medien deutlich, die letztlich nur einen situativen Rahmen inszenieren, in dem Lernen stattfinden kann.

Gerade der letztgenannte Punkt nimmt in einem weiteren Forschungsansatz einen noch größeren Stellenwert ein:

Das CSILE-Projekt: Der Aufbau von Lerngemeinschaften

Am *Ontario Institute for Studies in Education* des *Centre for Applied Cognitive Science* steht die gemeinsame Erstellung gemeinschaftlichen Wissens (*conscious, co-operative development of shared knowledge*) im Vordergrund ([SCARDAMALIA 1992], [CSILE01] und [CSILE02]). Die Forschungsgruppe um Scardamalia und Bereiter beruft sich auf konstruktivistische Wurzeln, auch wenn die Betonung gemeinschaftlicher Prozesse durch diese nicht (einheitlich) zwingend getragen werden. Sie lässt sich bei ihren Ansätzen von den Prinzipien wissenschaftlicher Gruppenarbeit leiten, die als beispielhaft auch für schulische und universitäre Ausbildung angesehen wird. Besonderer Wert wird dabei auf den generischen Charakter von Wissen gelegt.

Die zentralen Thesen von CSILE lauten: Wissensgemeinschaften sind das Paradigma moderner Gesellschaften. Konzepte wie Konstruktivismus (Wissen als humane Konstruktion), sozio-kulturelle Aktivitäten (als tragendes Medium jeder Wissenskonstruktion) und Experten-Schüler-Betreuung (*Apprenticeship* als Motor und Motivator jeder Wissenskonstruktion) sind die tragenden Elemente dieser Wissensgemeinschaften. Computergestützte Lernsysteme müssen diesen Konzepten unmittelbar folgen und entsprechende Werkzeuge zur Verfügung stellen.

Zur Verfolgung der Grundideen wurde eine Reihe von digitalen Werkzeugen zur Unterstützung des komplexen Prozesses von Wissenskonstruktionen erstellt. Das CSILE-Toolset (*Computer-Supported Intentional Learning Environments*) wurde jedoch nicht geschaffen, um damit bestimmte Themen oder Fertigkeiten zu lehren. Es wird als Multifunktionsumgebung angesehen, die in vielerlei Hinsicht die Architektur kollaborativer Wissenserstellung repräsentiert und auf diese Weise die Curricula in Schule und Universität reformieren will. Technisch gesehen besteht das CSILE-Toolset aus einer zentralen Datenbank, um die herum ein vernetztes Hypermedia-System operiert.

Zur Erstellung von Lernumgebungen, die nach den Prinzipien der Wissensgemeinschaften auf Basis wissenschaftlicher Forschungsgruppen funktionieren, haben Scardamalia und Bereiter eine Reihe von Designprinzipien formuliert:

1. Wissen als Objekt (*Objectification*): Wissen sollte als ein Objekt behandelt werden, das kritisierbar, vergleichbar, veränderbar, abhängig von verschiedenen Bezugsrahmen ist.
2. Zielgerichtetheit des Wissens (*Progress*): Es ist wichtig, daß Fortschritte im Prozeß der Wissensbildung stattfinden und diese von den Lernenden auch wahrgenommen werden.
3. Synthese des Wissens (*Synthesis*): Im Vordergrund steht nicht die Vermittlung isolierter Fakten, sondern der Aufbau von Wissensrepräsentationen höherer Ordnung (Theorien, narrative Elemente, ganzheitliche Perspektiven).
4. Konsequenzen der Wissenskonstruktion (*Consequence*): Im Idealfall erzeugt persönliche Wissenskonstruktion „angenehme Resultate“. Das reicht von Rückmeldungen (gemäß Prinzip 1) bis hin zu individuellen Aha-Erlebnissen.
5. Beitrag zur Wissensgemeinschaft (*Contribution*): Lernende sollen erkennen, wie sie zum Fortschritt des Wissens in ihrer Gemeinschaft beitragen. Durch außerschulische Reflexion entsteht zusätzlich intrinsische Motivation und die Ausbildung wichtiger, wissensspezifischer Fertigkeiten.
6. Synergie durch Wissensaustausch (*Cross-fertilization*): Computergestützte Netzwerke unterstützen exploratives Lernen und interdisziplinäres Arbeiten. Die Vielfalt an Perspektiven fördert inhaltliche Synergie und verhindert methodische Ignoranz.
7. Integration sozialen Lebens (*Sociality*): Wissen und Lernen sind wesentliche Aspekte menschlichen Lebens. Computergestützte Lernsysteme nach den CSILE-Prinzipien sollen dazu beitragen, Grenzen zwischen schulischem Lernen und sozialem Leben abzubauen.

Unter diesen Designprinzipien erscheinen mir folgende Aspekte besonders bemerkenswert und relevant für die Konstruktion Digitaler Lektionen:

- ◆ *Der Charakter des Wissens:* Für CSILE stellt Wissen quasi ein evolutionäres Gut dar, das jedem Lerner frei zu seiner persönlichen Disposition steht. Dabei geht es nicht darum, sog. objektive Wahrheiten nach persönlicher Willkür zu manipulieren, sondern das Wissen anderer in einem individuellen Bezugsrahmen zu sehen, diesen zu kommunizieren und auf diese Weise wiederum neues Wissen der Gemeinschaft zur Verfügung zu stellen. Damit aber wird neben individuellem Wissen auch gemeinschaftliches Wissen zu einem akzeptierten eigenständigen Konzept.
- ◆ *Der Einsatz von Netzwerken:* Von Beginn an hat CSILE digitale Netzwerke und Werkzeuge zum Aufbau einer Infrastruktur eingesetzt, auf der Wissen innerhalb der Gemeinschaft verteilt werden kann. Die grundsätzliche Leichtigkeit des Austausches von Informationen soll dazu beitragen, den Aufbau von Wissen innerhalb von immer neuen, auch virtuellen Gemeinschaften zu fördern.
- ◆ *Vielfalt der Perspektive:* Der kontinuierliche Aufbau von Wissen in einer Gemeinschaft funktioniert nur, wenn nicht nur eine Wahrheit akzeptiert und gefördert wird. Unterschiedliche Ansichten befruchten zudem die eigene Perspektive jedes Lerners.

Die Entwicklung von Wissen in einem kontinuierlichen Prozeß erinnert an ein weiteres Konzept, das aus meiner Sicht zusätzliche wichtige Hinweise für den Charakter des Einsatzes von Computern geben kann bzw. gerade für deren Beschränkung: *Cognitive Apprenticeship* (vgl. [COLLINS 1989]). „[...] *Apprenticeship embeds the learning of skills and knowledge in their social and functional context.*“ [1989, 454] Ausgangspunkt der Überlegungen ist dabei die Annahme, daß zu lehrendes Wissen sich durch starke Abstraktion zu wenig Relevanz bewahrt hat. Für Collins et al. bedeutet Apprenticeship aber keineswegs nur eine weitere didaktische Lehrmethode. Es geht um „*methods not involving didactic teaching, but observation, coaching, and successive approximation.*“ [453] Collins et al. entwerfen schließlich ein methodisches Gerüst für die Gestaltung von Lernumgebungen, das mir jedoch ohne humane Begleitung nur schwer vorstellbar erscheint [480F.]:

- ◆ Methodengruppe 1: Erarbeitung kognitiver und metakognitiver Fähigkeiten durch Beobachtung, Führung und praktische Übungen
- Modeling:* Bildung eines konzeptionellen Modells seitens des Lerners durch Beobachtung eines Experten

Coaching: Betreuung, Beratung und Beobachtung des Lerners durch den Experten

Scaffolding: praktische Unterstützung, Kooperatives Problemlösen, sukzessiver Rückzug des Experten (*Fading*)

- ◆ Methodengruppe 2: Entwicklung von Problemlösungsstrategien seitens der Lerner

Articulation: Artikulation des Wissens der Lerner durch die Lerner selbst

Reflection: Vergleich individueller Problemlösungsstrategien mit denen anderer Lerner oder Experten

- ◆ Methodengruppe 3: Autonomie des Lerners

Exploration: letzte Phase während des kontinuierlichen Rückzugs des Experten; Formulierung eigener Zielvorgaben und darauf ausgerichteter Problemlösungsstrategien

Auch in diesem Rahmen wird der soziale Kontext zum Treffpunkt, an dem Meister und Schüler, Lehrer und Lerner, Experte und Anfänger für den intellektuellen Austausch zusammen kommen. Bei der Betrachtung der genannten Kernelemente drängt sich nun aber die Frage auf, was von Computern in einem komplexen Lernprozeß erwartet werden kann. Ist es tatsächlich das Ziel, Computer in die Rolle des Meisters oder Lehrers zu drängen? Kann die Rolle eines intellektuellen Mentors durch Rechentechnik abgelöst werden? Einmal abgesehen von ethischen Gesichtspunkten halte ich diesen Ansatz kaum für eine erfolversprechende Strategie. Ich empfinde nicht nur Lernen sondern auch Lehren als einen überaus konstruktiven und kreativen Prozeß, der mit seiner Reduktion auf deterministische Regeln völlig um seine Dynamik und seine spontane Phantasie gebracht würde. Die äußerst mäßigen Fortschritte im Bereich der Künstlichen Intelligenz zu einer solchen Aufgabenstellung oder auch der Ansatz präskriptiver Mechanik des Instruktionsdesigns belegen, wie schwierig oder auch unmöglich es ist, menschliche Kreativität zu automatisieren. Wie erfolgreich kann Inspektion durch Elektronik tatsächlich dort sein, wo sich selbst humane Profis offensichtlich auf unsicherem Boden bewegen: „*What goes on in the mind of the learner? More than you might realize; more than you might wish.*“ [WEINSTOCK 1986, 29] Es erscheint mir somit viel sinnvoller, in einer Art Arbeitsteilung die originären Qualitäten von Lehrern und Lerntechnik zu kombinieren. Der Computer sollte dabei aber immer das Werkzeug des „Meisters“ sein. Dieser Grundansatz soll auch in das Konzept Digitaler Lektionen eingehen. Er soll sich dort auswirken, wo es um die Darstellung des Wissens, aber auch um die Gestaltung der äußeren Bedingungen des Lernens geht, sofern dazu die Wahl besteht (z.B. bei der Organisation von Lernumgebungen).

Nach der grundsätzlichen didaktischen Ausrichtung sollen jetzt weitere wesentliche Festlegungen des didaktischen Modells formuliert und begründet werden. Die Perspektive konzentriert sich auf die wesentlichen Protagonisten (Lehrer, Lerner) und auf den Tatort Lernumgebung. Es liegt nahe, bei allen weiteren Ausführungen von computergestützten Lernumgebungen auszugehen. Damit soll aber keineswegs behauptet werden, Konstruktivismus eigne sich nur als Lerntheorie im Einsatzfeld digitaler Systeme. Im Gegenteil, gerade die Ausführungen zum Modell des Apprenticeship zeigen die Grenzen des Werkzeugs Computer auf. Wenn aber computergestütztes Lernen eine Rolle spielen soll, dann sollte es den hier geschilderten oder ähnlichen Modellansätzen folgen.

2.3.1.3 Anforderungen an das Lernermodell

In vielen aktuellen Szenarien, welche die nähere und fernere Zukunft des Lernens von Menschen hypothetisch skizzieren, rückt zunehmend der Lerner in den Mittelpunkt des Interesses. Während nach klassischem Bild Lerner zumeist als passive Rezipienten der aktiven Vermittlung von objektivem Wissen durch die Lehrer gesehen wurden, übernehmen sie nunmehr eine eigene, aktive Rolle. Lerner ergreifen verstärkt eigene Verantwortung, wenn es um eine möglichst optimale Gestaltung umfassender und langfristiger Bildungsstrategien geht. Lerner wählen gezielt aus einem reichhaltigen Angebot an Bildungsmaßnahmen aus und stellen geeignete, individuelle Kombinationen zusammen. Die Bindungen an eine Lehranstalt werden längst nicht mehr so eng sein wie in der Vergangenheit. Die Zeit der Grundausbildung wird sich erheblich verkürzen; an ihre Stelle wird lebenslanges Lernen treten, wo, wie, wann und wie lange im Einzelfall auch immer. Dabei gilt der Computer als unverzichtbares Werkzeug und Multimedia als potentes Mittel zur Gestaltung von Learnware.

Neben ihrer Konzentration auf digitale Helferlein haben diese Szenarien vor allem eine Aussage gemein: Sie brechen mit der klassischen Rollenverteilung zwischen Lehrer und Lerner. Dieser Ansatz ist durchgängig und umfaßt sowohl die Zusammenstellung des „Wissensangebots“ als auch dessen individuelle Anwendung und Nutzung. Die darin reflektierte Grundhaltung hat konstruktivistische Wurzeln. Sie stellt als Hauptmoment die Individualität der Lerner in den Mittelpunkt. Deren individuelle Erfahrungen und Interpretationen zusammen mit den Besonderheiten des jeweiligen Kontext, in dem Lernen stattfindet, konstruiert neues, wiederum individuelles Wissen. Dieser Ansatz birgt wichtige Implikationen für das zentrale Bild des Lerners.

Das Bild des individuell agierenden, eigenverantwortlichen Lerners verändert seine Rolle im Gesamtprozeß des Lernens, erzeugt neue Aufgabenstellungen und Handlungen und erfordert entsprechende Kompetenzen seitens des Lerners.

Man kann sich fragen, wie weit dieses (optimistische?) Bild für den heutigen Lerner bereits zutrifft und was unternommen werden muß, entsprechende Veränderungen zu initiieren. Der Einsatz digitaler Lernsysteme ist implizit als Training im Umgang mit den neuen Möglichkeiten (und ohne Zweifel auch mit den Restriktionen) anzusehen. Umstände, die für die Notwendigkeit neu auszubildender Kompetenzen seitens der Lerner sprechen, sind z.B.:

- ◆ Orts- und Zeitunabhängigkeit führen zum Erfordernis einer persönlichen, organisatorischen Neuorientierung des Lernens.
- ◆ Von der Umgestaltung persönlicher Lernsituationen erhofft man sich individuelle Freiheiten für die Lerner. Diese Freiheiten müssen aber auch wahrgenommen werden (können). Der Wandel vom *Push des Lehrens* zum *Pull des Lernens* will erst beherrscht werden.
- ◆ Es ist anzunehmen, daß digitale Netzwerke den Boden ebnen für ein stark wachsendes Angebot von digitalem Lernmaterial. Es wird viel Auswahlgeschick erfordern, dieses Angebot hinsichtlich seiner inhaltlichen Paßfähigkeit und auch seiner didaktischen und technischen Qualitäten zu beurteilen.
- ◆ Die strukturelle Komplexität des Lernmaterials wird kontinuierlich steigen. Es wird zur Entwicklung von Lernmaterial kommen, das in seiner Form grundsätzlich neu ist (z.B. komplexe simulative Spiele.). Dies erfordert nicht nur neue technische Fertigkeiten, sondern auch die Ausbildung von Wissen, mit diesen Entwicklungen erfolgreich umgehen zu können. Kontraproduktive Effekte sind selbstverständlich nicht auszuschließen (z.B. das – allerdings nicht unumstrittene – Lost-in-hyperspace Syndrom²⁰).

Der konstruktivistische Ansatz beinhaltet die Annahme, daß Lerner per se „Autoren“ sind, quasi die forschenden Konstrukteure ihres persönlichen Wissens. Dies soll in das Lernermodell einfließen:

²⁰ Dieses Syndrom bedeutet, daß die Freiheiten offener Navigationsstrukturen in Verbindung mit weitgehender Kontrolle dieser Strukturen durch den Nutzer zum Verlust inhaltlicher Übersicht, zum Gefühl strukturellen Verlorenseins führt. Dies sei kontraproduktiv. Dazu aber z.B. Schulmeister [1996, 148]: „*Es scheint Pädagogen [...] offenbar schwer zu fallen, das ‚Verlorensein‘ in der Informationsflut als pädagogisch fruchtbares Erlebnis verbuchen zu können.*“

Digitale Lektionen sollen einen Lerner bei der Konstruktion eigenen Wissens unterstützen. Diese Unterstützung kann explizit (z.B. durch manipulierbare, inhaltliche Elemente) und/oder implizit (learning by doing, Metalernen) geleistet werden.

Dieser Ansatz kann weiter differenziert werden: individuelle Erzeugung von Wissen vs. kollaborative Erzeugung von Wissen. Das weiter oben bereits eingeführte CSILE-Modell konzentriert sich z.B. auf die spezifischen Mechanismen von Wissens- und Lerngemeinschaften (*conscious, co-operative development of shared knowledge*). Das Modell trennt damit persönliches Wissen von privatem Wissen. Da sich der Schwerpunkt meiner Arbeit neben dem didaktischen Ansatz auch auf ein Produktionsmodell konzentriert, kann diesem Gesichtspunkt auf Makroebene leider nicht mehr Platz eingeräumt werden. Auf der Ebene der Mikrodidaktik hingegen bietet sich Gelegenheit zur Einbeziehung von Aspekten der Kommunikation und Kollaboration innerhalb von Gruppen. Allein die zunehmende Bedeutung digitaler Netzwerke legt dies nahe. Daraus folgt für das Lernermodell bewußt restriktiv:

Digitale Lektionen sollen in erster Linie ein Modell *individueller Lernens* beinhalten. Die Unterstützung von Wissensgemeinschaften wird nicht primär untersucht.

Die bisherigen Festlegungen des didaktischen Modells implizieren eine weitere:

Digitale Lektionen überlassen dem Lerner wesentliche Kontrolle über den Lernprozeß.

Diese Kontrolle kann folgendes beinhalten. Einige Beispiele:

- ◆ Ort, Zeitpunkt und Dauer des Lernens
- ◆ Auswahl des Lernmaterials
- ◆ Inhaltliche und strukturelle Adaptierung des Lernmaterials
- ◆ Wahl individueller Lernziele und Lernstrategien
- ◆ Aktive Steuerung im Umgang mit dem System

Nicht selten hat wohl die externe Vorgabe von Lernzielen auch zu eher extrinsischer Motivation geführt. Die allerwenigsten sind an universitären Prüfungen an sich interessiert,

sondern vielmehr an den Prüfungsergebnissen. Man darf hoffen, daß digitales Lernmaterial verstärkt die intrinsische Motivation zu lernen anspricht.

2.3.1.4 Anforderungen an die Lernumgebung

Der Fokus der Ausgangsposition (siehe Abschnitt 2.3.1.1 ab Seite 54) bildet gleichzeitig die ersten Festlegungen für das Lernmodell:

Digitale Lektionen sollen gleichermaßen Optionen für asynchrones und synchrones Lernen anbieten.

Damit übernimmt der Lerner modellhaft die Kontrolle, wann, was, in welcher Form und welcher Umgebung gelernt werden soll.

Digitale Lektionen sollen vornehmlich Lernen im Rahmen der universitären Aus- und Weiterbildung unterstützen.

Die damit verbundenen Annahmen wurden bereits weiter oben ausgeführt. Sie führen zur nächsten Forderung:

Digitale Lektionen sollen eine angemessene Plattform für Gestaltung, Präsentation, Rezeption, Reflexion und Anwendung von Wissen bilden. Dabei sind die Bedürfnisse von Lehrern und Lernern entsprechend zu integrieren.

Diese Forderung soll auch für das veränderte Rollenbild von Lernern und – wie wir noch sehen werden – Lehrern gelten.

Digitale Netzwerke sollen als wesentliche Plattform zu Verteilung von Digitalen Lektionen genutzt werden können. Verfügbarkeit ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal von Digitalen Lektionen.

Dies mag trivial klingen, ist aber aus meiner Sicht auch didaktisch relevant. Was nützen Ressourcen zum Lernen, wenn diese nur zu ungewissen Zeitpunkten und in unzuverlässi-

ger Qualität zur Verfügung stehen. Letztlich beeinflusst diese Festlegung die Praktikabilität des Gesamtmodells innerhalb eines universitären Umfelds.

Und schließlich:

Die attraktive Gestaltung der Lernumgebung fördert die Akzeptanz Digitaler Lektionen.

Ich gehe davon aus, daß unangemessen präpariertes Wissen (also unangemessene Repräsentation oder Präsentation) auch durch „unterhaltsame“ Elemente nicht zum erfolgreichen Lernen führt. Ebenso jedoch wird erfolgreiches Lernen zumindest erschwert, wenn auf eine motivierende Aufbereitung von Wissen kein Wert gelegt wird.

2.3.1.5 Anforderungen an das Lehrermodell

Während die Lerner sicher im Mittelpunkt der Anstrengungen bei der Entwicklung von Lehrmaterial stehen, kommt den Lehrern aus meiner Sicht die eigentliche Schlüsselrolle zu. Der Einsatz von Computern ändert an diesem Grundsatz selbstverständlich nichts. Innerhalb dieses Modells ist es die Aufgabe der Lehrer, aufgrund ihrer Expertise über ein Wissensgebiet die wesentlichen Themen zu kennen, in Zusammenarbeit mit der Fachdidaktik Relevantes für den Lernprozeß zu identifizieren und im Rahmen einer produktiven Lernumgebung den Lernprozeß bei den Lernern zu initiieren und zu begleiten. Dies kann dann gelingen, wenn...

- 1., das konstruktivistische Modell vom Wissen und Lernen als realistisch und praktikabel akzeptiert wird ²¹ und
- 2., die Rollen und Funktionen von Lehrern, Lernern und Lernumgebung gleichermaßen akzeptiert und konsequent gestaltet werden.

Es ist zumindest im Rahmen dieses Modells hier logisch, ausschließlich mit Lehrern zu „arbeiten“, welche die erste Bedingung zumindest weitgehend erfüllen. Bleibt die Frage nach dem Rollenverständnis der Lehrer, ihrer Aufgaben und den Möglichkeiten zur Ge-

²¹ Diese Aussage läßt schon hier ein zentrales Paradoxon des Konstruktivismus erkennen: Wenn Wissen grundsätzlich eine interne Konstruktion ist, das als solches nicht zu objektivieren ist, wie kann es dann eine verallgemeinerte Theorie zu diesem Thema geben?

staltung der Lernumgebung, hier allerdings ausgehend von den institutionellen Bedingungen des Status Quo. Das Rollenbild der Lehrer wird zunehmend differenzierter:

- ♦ Dozent ... hier definiert als Vortragender im Rahmen einer Veranstaltung, die auf Synchronität und Anwesenheit der Lerner angewiesen ist.
- ♦ Fachexperte ... hier definiert als Forscher oder Experte mit relevantem Wissen über eine Domäne.
- ♦ Coach ... hier definiert als synchroner oder asynchroner Betreuer und Mediator in einer – hier vorzugsweise – computergestützten Lernumgebung.
- ♦ Autor ... hier definiert als Produzent von multimedialem Lernmaterial. (Es sollte klar sein, daß es nicht die Aufgabe von Autoren ist, etwas in elektronischer Form zu formulieren und zu verteilen, was Dozenten sonst im Hörsaal gesagt hätten.)
- ♦ Lernmanager ... hier definiert als Verantwortlicher für die Zusammenstellung des Lernangebots, evtl. auch zuständig für Leitung von Projekten zur Erstellung von Lernmaterial.
- ♦ Lernmethodiker ... hier definiert als fachdidaktisch motivierter Spezialist für die Gestaltung fachspezifischer Vermittlungsverfahren.

Natürlich wird man sich fragen, ob diese Funktionen in Zukunft auch von Lehrern in Personalunion wahrgenommen werden können (mit den entsprechenden Implikationen für differenziertere Berufsbilder). Hier soll aber folgende Frage im Vordergrund stehen:

Welche Gestaltungsmöglichkeiten – im Hinblick auf das Produkt und auch die Produktion – stehen den Autoren im Sinne des bisher formulierten Modells zur Verfügung?

Um von der bisherigen Diktion nicht abzuweichen, folgt daraus für das Lehrermodell:

Lehrer sollen möglichst effizient in den gesamten Produktionsprozeß multimedialen Lernmaterials eingebunden werden. Dies kann wiederum die Ausbildung neuer Kompetenzen erfordern.

Den Autoren sollen angemessene Instrumente zur Formulierung und Umsetzung des didaktischen Modells sowie zur Darstellung ihres Wissens zur Verfügung gestellt werden.

Spätestens an dieser Stelle wird die Frage akut, ob das bisher verwendete, nur bedingt reflektierte Bild vom Wesen des Wissens an sich für eine didaktische Fundierung Digitaler Lektionen ausreicht. Diese Frage wurde das erste Mal im Zuge der Beschreibung des Modellansatzes (siehe Seite 43) gestellt und blieb seitdem weitgehend ungeklärt. Eine solche Klärung soll jetzt nachgeholt werden, nachdem das lerntheoretische Fundament und seine Determinanten vorgestellt wurden.

2.3.1.6 Ein adaptierter Wissensbegriff

Nachdem hier in der makrodidaktischen Perspektive die wesentlichen Modelldeterminanten benannt wurden, verlangt insbesondere die Betonung ihrer jeweiligen *Individualitäten* nach einem differenzierteren Bild menschlichen Wissens. Es sollte allerdings deutlich sein, daß eine Differenzierung hier nur eingeschränkt geleistet werden kann. Wissen und Lernen gehören zu den wesentlichen Erkenntnis- und Untersuchungsgegenständen vieler eigenständiger Wissenschaften wie Soziologie, Psychologie oder Philosophie. Eine extensive Einbeziehung der dementsprechend vielfältigen Aspekte würde hier schnell den inhaltlichen Rahmen sprengen. Im Vordergrund soll somit die Integration etablierter und plausibler Ansätze für das Design Digitaler Lektionen stehen. Diese Erläuterung erfolgt vorzugsweise in einem eingeschränkten Umfeld, also bezogen auf einen konkreten Anwendungsfall bzw. auf dessen Protagonisten – Lehrer und Lerner. Die weiteren Ausführungen folgen dabei – in einem gedanklichen Ausflug – zunächst einem theoretischen Diskurs, dessen Spur Winograd und Flores [1989] in ihrem bemerkenswerten Buch über die „gegenseitigen Verständnisprobleme“ zwischen Mensch und Maschine gelegt haben. Anschließend findet dann die Anwendung des Abstrakten auf den konkreten Fall statt.

Man könnte die Anerkennung der Individualität durchaus als Ausgangspunkt aller Bemühungen um eine Theoriebildung menschlicher Erkenntnis verstehen. Auch hängt zwingend mit dieser Akzeptanz die Untersuchung anderer essentieller Phänomene der Menschlichkeit ab: Subjektivität, Objektivität, interne oder externe Erkenntnisprozesse, Sozialität. Und es geht damit ebenso all das einher, was einem menschlichen Individuum eben nicht archetypisch zuzurechnen ist. Dieser „Rest“ alles Phänomenalen schließt natürlich auch alle anderen Individuen ein und bezeichnet letztlich das, was als ein zentraler Untersuchungsgegenstand der Erkenntnistheorie – zumindest im Einflußbereich unseres Kulturkreises – angesehen wird: die Außenwelt.

⇒ *Erkenntnis ist Wissen*²²; *Wissen ist eine Repräsentation der Außenwelt* (vgl. [WINOGRAD 1989, 80]).

Die Individualität und die insofern interne Repräsentation der Außenwelt führen also auf eine weitere wichtige Dimension: Subjektivität, als Inbegriff aller Erkenntnisformen und als Gegenstück dazu die Objektivität, als Idol einer unabhängigen Betrachtung aller Phänomene dieser Welt. Ist aber nicht die Vorstellung einer objektiven Realität naiv? Oder auch: Kann es überhaupt eine nicht-subjektive Wahrnehmung einer angenommen objektiven Realität geben? Seitens der Erkenntnistheorie wird diese Frage tatsächlich überwiegend verneint.

⇒ *Die interne, individuelle Repräsentation der Außenwelt ist immer subjektiv.*

Was aber determiniert individuelle Subjektivität? Winograd und Flores verwenden in diesem Zusammenhang den Begriff der *Tradition* [WINOGRAD 1989, 26]. Tradition meint hier, daß Subjektivität letztlich ein Produkt individuellen „*Vorverständnisses*“ und somit Ausdruck der „*Geschichtlichkeit*“ menschlicher Existenz ist. Demnach unterliegt jeder Erkenntnisprozeß individueller Interpretation (→ Hermeneutik):

⇒ *Die (Außen-)Welt existiert nur als Interpretation* (vgl. [WINOGRAD 1989, 90f.]).

Damit aber nähert sich dieser Ansatz einigen wichtigen Grundaussagen des Konstruktivismus.

⇒ *Wissen bedeutet individuelle Konstruktion auf Basis individueller Prädispositionen in einem aktuellen situativen Kontext.*

Bedeutet subjektive Exklusivität aber nicht letztlich die Annahme solipsistischer Existenzen (einzig das ICH ist das SEIENDE)? Und führt dieses konsequent egozentrische Weltbild nicht auch zu dem zentralen Paradoxon, daß ein Individuum für alle eine allgemeingültige Theorie über die Exklusivität des Individuellen aufstellt? Winograd und Flores bleiben aus meiner Sicht einen Gegenbeweis schuldig, präsentieren aber mit einem Zitat von Maturana und Varela ein plausibles Indiz [WINOGRAD 1989, 92]: „*Das Hauptmerkmal menschlicher Existenz ist deren Einbindung in einen sprachlichen, kognitiven Bereich. Dieser Bereich ist grundlegend sozial.*“ Die Existenz einer Sprache, deren vornehme Legitimation in der Förderung sozialer Austauschbeziehungen begründet ist, verhindert also wiederum eine vermeintlich unabhängige Realität des Individuums:

²² Über die Motivation *zu erkennen* und *zu wissen*, läßt sich ebenfalls trefflich philosophieren. Wir wollen sie hier als gegeben annehmen, als eine der notwendigen Kriterien für das Menschliche.

⇒ „Realität ist zwar nicht objektiv, aber sie ist auch nicht individuell.“ [WINOGRAD 1989, 92]

An dieser Aussage werden sich wohl die meisten Geister scheiden. Der zentrale Charakter der Realität bleibt damit – zumindest hier – offen. Wichtiger dagegen scheint mir das Konzept von Sprache zu sein. Die Sprache existiert nur, weil (mindestens) zwei Menschen miteinander kommunizieren wollen. Die Sprache fungiert als Träger von Informationen, deren Ausgangs- und Endpunkt individuelles Wissen darstellt, das Wissen selbst wird literat. Die individuellen Enden dieser Kommunikation aber geben uns möglicherweise einen Hinweis, wie das aus meiner Sicht zentrale theoretische Problem des Konstruktivismus (siehe oben) alternativ betrachtet werden kann.

Nennen wir es die *Relevanzperspektive*. Diese Sichtweise eines Lerners verneint durchaus nicht die Existenz unabhängigen, möglicherweise auch objektiven Wissens, zum relevanten Wissen für den Lerner wird aber nur das, was er unter den besonderen Bedingungen des jeweiligen, immer sozialen Kontext auch zu erkennen vermag. Dabei ist aber nicht ohne weiteres davon auszugehen, daß Sprache und andere Mittel der Kommunikation in der Lage sind, selbst eine als objektiv angenommene Realität perfekt zu beschreiben. Für den – hier modellhaft isolierten – Prozeß des Lernens kann aber nur interessant sein, was im Bereich *relevanter Erkenntnis* des Lerners liegt. Die Sozialität legt damit einem radikalen Konstruktivismus Mäßigung auf, ohne aber das Grundkonzept zu verdrängen. Sie gehört auch – explizit oder implizit – zu den prinzipiellen Bausteinen von konstruktivistischen Modellen wie Anchored Instruction oder CSILE (siehe oben). Dort findet Lernen immer auch in der Gemeinschaft statt.

Was bedeutet das jetzt für das Modell Digitaler Lektionen?

- ⇒ Lehrer *und* Lerner sind Individuen mit entsprechend einzigartiger Geschichtlichkeit, auf deren Basis sie zu Erkenntnissen in Form subjektiver Interpretationen und so zu persönlichem Wissen über die Realität gelangen.
- ⇒ Wenn Lehrer und Autoren im Rahmen ihrer (beruflichen) Existenz Wissen zunächst für sich und dann auch für andere schaffen, ist auch dies immer ein Ausdruck ihrer subjektiven Erkenntnisse.
- ⇒ Lerner gelangen grundsätzlich auf die gleiche Weise zu Wissen. Der wesentliche Unterschied zwischen Lehrern und Lernern besteht in ihrem individuellen Vorverständnis.
- ⇒ Es soll hier angenommen werden, daß das Vorverständnis der Lehrer einschlägig angereichert und ihre Erkenntnisfähigkeit in besonderer Weise konditioniert ist.

- ⇒ Wissen ist nicht gleich Wissen. Das Wissen der Lehrer kann per se nie mit dem Wissen der Lerner identisch sein. Dennoch wird die Existenz gemeinschaftlichen Wissens auf der Basis sozialer Austauschbeziehungen akzeptiert.²³
- ⇒ Um Relevanz zu erreichen, benötigt Wissen zumindest einen Mittler für die Kommunikation und einen situativen Rahmen, in dem Kommunikation stattfinden kann.

Damit wird aber deutlich, daß die eigentliche Aufgabe von Lernmaterial nicht darin bestehen kann, das Wissen der Lehrer durch eine Art Transfer zum Wissen der Lerner zu machen. Dies kann gar nicht funktionieren. Sehen wir Lernmaterial besser als Vehikel oder als Katalysator an, als literaten oder – noch allgemeiner – als medialen Träger für die externen Repräsentationen des individuellen Wissens der Lehrer. Abbildung 8 veranschaulicht dies.

Lehrer besitzen z.B. Wissen über ein abgegrenztes wissenschaftliches Thema. Es ist ihre Aufgabe, Lernern zu Erkenntnissen über dieses Thema zu verhelfen. Instanzen von Lernmaterialien sind dabei (nur ein) Mittel zum Zweck. Im Zuge der Produktion von Lernmaterial erstellen Lehrer eine externe Repräsentation als Abbild ihres internen Wissens (z.B. in Form expliziter Formulierungen und Darstellungen), das sich wiederum als Ergebnis individueller Interpretationen herausstellt. Man kann darüber streiten, ob diese externe Repräsentation noch als Wissen bezeichnet werden kann, sofern man Wissen an die Subjektivität des persönlichen Ursprungs bindet. Denn letztlich besitzt auf Basis seiner einzigartigen *Tradition* und Konditionierung nur der Verfasser des Wissens alle Schlüssel zur Dekodierung der externen Repräsentation. Entscheidend ist, was den Lernern davon bewußt wird. Dieses Potential muß jedoch praktisch als unberechenbar angesehen werden. Möglicherweise sollte man ab hier neutraler von *Inhalten* sprechen.

²³ Durch die Akzeptanz von Lern- und Wissensgemeinschaften kann man den Einfluß darauf aufbauender Kulturkreise nachvollziehen, die zu ähnlichen und wiederkehrenden Erfahrungen und Prägungen seitens der Lerner führen. Auf diese Weise kann Wissen zwar individuell, aber dennoch verwandt sein.

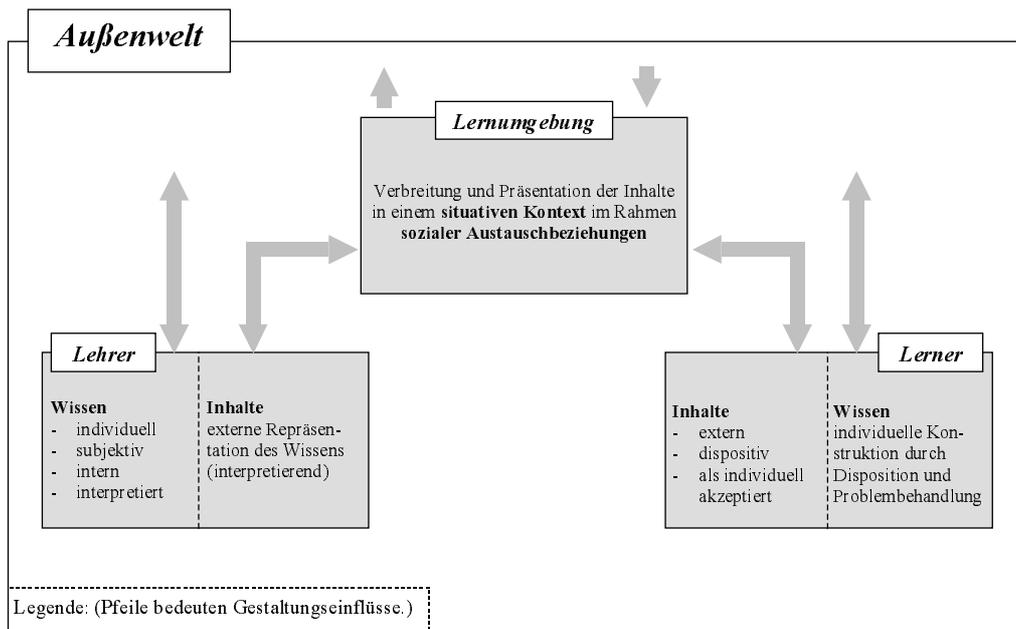


Abbildung 8: Wissen und Inhalte zwischen Lehrer und Lerner

Natürlich ließe sich einwenden, daß sich Wissen sehr wohl transferieren läßt. Nehmen wir z.B. eine Aussage wie: „Die Pyramiden sind als *die* architektonische Leistung in der Menschheitsgeschichte anzusehen.“ Dieses Aussage kann von einem Lerner sehr wohl nach kürzester Zeit reproduziert werden. Man muß allerdings nach der Wertigkeit eines solchen Transfers fragen. Wie kann ein Lerner sich dieses Wissen zu eigen machen, wenn jegliche persönliche Beziehung dazu fehlt? In einem solchen Fall ist dieses Wissen für einen Lerner nicht authentisch, quasi unverdaulich und damit im wahrsten Sinne des Wortes bedeutungslos²⁴.

Noch fragwürdiger wird ein objektivistischer Wissensbegriff, wenn es auf Basis externer Repräsentationen zu konkreten Instanzen von Lernmaterial kommt. Wie schon weiter oben erläutert, sind solche *Inhaltspräsentationen* immer im Zusammenhang mit dem kontextuellen Umfeld der sog. Lernumgebung zu sehen, dessen Gestaltung auch ganz erheblich von der Außenwelt beeinflusst wird. Über diese können die Lehrer wiederum nur mittelbar auf den Lernprozeß einwirken. Die Bedingungen der Lernumgebung sind somit ein weiterer wesentlicher Faktor zur Begleitung der Inhaltspräsentationen. Lehrer können diese vor allem durch die Gestaltung der Verbreitung der Inhaltspräsentationen (*Inhaltsverbreitung*) beeinflussen.

²⁴ Zur Erinnerung: Eine Differenzierung der Wertigkeit von Wissen nimmt z.B. auch die *Computer and Technology Group* der *Vanderbilt University* (siehe Seite 60) vor, die statt dessen den Begriff des trägen Wissens (*inert knowledge*) verwenden.

Wie aber gelangt denn nun der Lerner zu Wissen, wenn der Weg für einen direkten Transfer versperrt ist? Zusammenfassend ausgedrückt: Lerner konstruieren neues subjektives, individuelles Wissen, indem sie mit den verteilten und präsentierten Inhalten der Lehrer umgehen. Umgehen bedeutet dabei möglichst kreative, aktive und explorative Disposition. Digitale Lektionen stellen dabei ein locker geschnürtes, inhaltliches Paket dar, das den Lernern diese Form der Disposition in möglichst vielen Variationen anbietet. Neben der Präsentation von Inhalten geht es immer auch um die Anwendung von Inhalten, d.h. um die Ausnutzung einer intellektuellen Manövriermasse, die den Kern Digitaler Lektionen ausmachen. Insofern ist das Wissen der Lehrer tatsächlich ein wesentlicher Ausgangspunkt für den Lernprozeß der Lerner. Es sollte jedoch klar werden, daß es 1. nicht der einzige ist und daß es 2. didaktisch weder plausibel noch wünschenswert ist, eine möglichst exakte Kongruenz des Wissens von Lehrern und Lernern anzustreben.

Die im Modellansatz eingeführten Kernelemente digitalen Lernmaterials sind somit eigentlich ungenau. Ein berichtigter Ansatz könnte wie folgt aussehen:

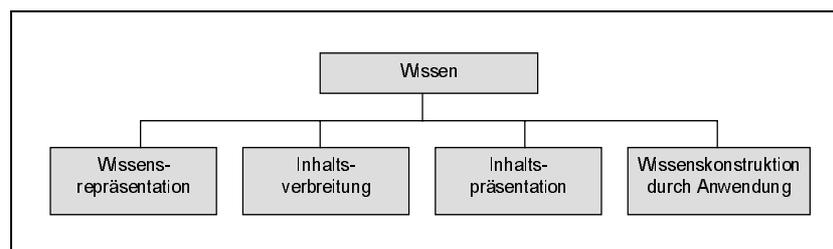


Abbildung 9: Kernelemente einer Digitalen Lektion (überarbeitet)

Man mag allerdings der Meinung sein, daß die Trennung von Wissen und Inhalten bei Lehrern und Lernern letztlich ein philosophisches, für den weiteren Verlauf jedenfalls ein rein deklaratorisches Vorhaben ist. Aus diesem Grund soll an dieser Stelle und im weiteren Verlauf die ursprüngliche Aufteilung beibehalten werden: Wissensrepräsentation, Wissensverbreitung, Wissenspräsentation und Wissensanwendung. Es soll jedoch immer gelten: *Das Wissen der Lehrer unterliegt ihrer individuellen Auswahl und durch externe Repräsentation und Präsentation einer Umformung, auf deren Basis Lerner in variablen Umgebungen eigenes Wissen konstruieren.* Und auf dieser Basis lassen sich schließlich auch Aussagen zu den *zentralen Ordnungsprinzipien* von Wissen bzw. Inhalten machen:

Problemorientierung vs. Strukturorientierung

In der tabellarischen Übersicht zu den Unterschieden objektivistischer und subjektivistischer Ansätze des Lehrens und Lernens (siehe Seite 31) wird notiert, daß klassische fachdidaktische Modelle Lernmaterial in einer hierarchischen *Strukturorientierung* konstruieren, während der Konstruktivismus an erster Stelle die *Problemorientierung* zum Prinzip erhebt. Insofern müßten unter der Annahme eines konstruktivistischen Grundmodells alle Lernmaterialien konsequent problemorientiert entworfen werden. Tatsächlich vermag ich diese Notwendigkeit nicht zu erkennen, denn mit Blick auf die Trennung zwischen individuellem Wissen und Inhalten im Rahmen sozialer Austauschbeziehungen werden Freiheitsgrade erkennbar.

Man könnte zunächst darüber nachdenken, ob ein objektivistisches Weltbild zwingend auch Hierarchien in inhaltlichen Darstellungen bedeutet. Es scheint mir zudem nur eine untergeordnete Rolle zu spielen, ob Wissen ausschließlich subjektiv oder objektiv existiert, wenn man zustimmt, daß Lernmaterial ohnehin nur eine unvollkommene Projektion des Wissens an sich sein kann, insofern also „Ordnungsprinzipien des Wissens“ nicht zwingend auch für derivative Inhalte zu gelten haben.

Es ist außerdem – zumindest auf traditioneller fachdidaktischer Ebene – kein exklusiver Anspruch, Problemorientierung nicht auch in die erste Reihe didaktischer Prinzipien zu heben. So stellt z.B. Ulrich ([ULRICH 1970, 13/18F.] behandelt in [CZYCHOLL 1974, 63]) im Rahmen seiner Konzeption eines betriebswirtschaftlichen Lehrsystems drei *Grundpostulate* auf, darunter an erster Stelle:

- (1) Das Postulat der Problemorientierung
 - Die Lehre soll klar definierte und abgegrenzte Probleme behandeln, wie sie in der Praxis tatsächlich bestehen und zu lösen sind.
 - Die Lehre muß fächerübergreifend-interdisziplinär sein, um aus den verschiedenen Theorien tatsächlich alle zur Lösung von Problemen notwendigen Erkenntnisse in zusammenhängender Form zu verarbeiten.
 - Die Lehre soll den Studenten anleiten, bei der Lösung konkreter Einzelprobleme auf generelle Erkenntnisse („Gesetze“) zurückzugreifen.

Die Aufstellung eines solchen Postulats gelingt Ulrich auch deswegen leichter, weil er ein *Divergenzmodell* unterschiedlicher Ziele von Forschung und Lehre annimmt. Während Forschung und Theoriebildung Erkenntnisgewinnung anstreben, ginge es der Lehre dagegen um „*Ausbildung der Menschen zum erfolgreichen Handeln*“ ([ULRICH 1970, 14] zitiert in [CZYCHOLL 1974, 66]). Aus meiner Sicht ein erfrischend praxisorientierter und plausibler Ansatz.

Die traditionelle Dominanz einer Strukturorientierung wird häufig in den Curricula der Universitäten erkennbar, die allzu oft methodische Grundlagen, Fälle, Probleme und relevante Lösungswege sowie Schnittstellen zu benachbarten Wissensgebieten fein säuberlich trennen und erst am Ende einer langjährigen Ausbildung konzeptionell vereinigen. Dies aber spiegelt dem Lerner eine Ordnung vor, die empirisch so gar nicht existiert. Wen wundert es da, wenn viele Lerner wegen dieser strengen Separation „unterwegs verloren gehen“? Selbst wenn man – aus meiner Sicht richtigerweise – annimmt, daß für jedes Wissensgebiet Erkenntnisse vorliegen, auf die man sich in einer Wissensgemeinschaft einigen konnte, scheint eine ganzheitliche Problembehandlung von Beginn an der erfolgversprechendere Ansatz zu sein. Die immer wieder hinausgeschobene Synthese der Strukturen hingegen vernebelt letztlich die Relevanzperspektive der Lerner. Problembehandlung sollte am Anfang des Lernprozesses stehen, der auch durch die Wahrnehmung anderer subjektiver und auch übergreifend akzeptierter Strukturen den Aufbau eigener Erkenntnisse ermöglicht. Was aber bedeutet die ganzheitliche Behandlung von Problemen?

Der Entwurf und die Aufbereitung entsprechender Arrangements obliegen – immer unter der Annahme des kooperativen Arbeitsmodells von Fachwissenschaft und Fachdidaktik – weiterhin dem Lehrer. Solche Arrangements sollten folgendes behandeln oder besser noch, dem Lerner zur Disposition stellen:

- ◆ Erkennen von Symptomen problembehafteter Situationen
- ◆ Motivierung
- ◆ Erkenntnis und Bestimmung der inhärenten Problematik bzw. Vorgabe einer Problemdefinition
- ◆ Ursachenforschung
- ◆ Einbettung in einen Gesamtzusammenhang, Folgenanalyse
- ◆ Suche nach Lösungswegen
- ◆ begründete Entscheidung für eine oder mehrere Lösungen

Bei dieser Form der Problembehandlung wird dem – auch fachdidaktisch induzierten – Anspruch auf übergreifende Betrachtungen Rechnung getragen. Neben der thematischen *Einbettung in den Gesamtzusammenhang* macht es insbesondere eine handlungsorientierte Ausrichtung erforderlich, sich auch mit den *Folgen des Problems* und den *Folgen der Problembearbeitung* auseinanderzusetzen. Mit dem Bearbeitungsschritt *Motivierung* ist gemeint, daß der Lernprozeß gefördert werden kann, wenn es gelingt, der Lösung von Problemen eine für die Lerner individuelle Bedeutung zu geben. Individuelle Bedeutung

kann ein Problem erlangen, wenn es die Lerner – im wahrsten Sinn des Wortes – persönlich angeht und daraus eine intrinsische Motivation entsteht.

Die Reihenfolge in dieser Aufzählung entspricht einer gewissen Ablauflogik in der Herangehensweise. Sie sollte dennoch nicht ehernes Gesetz sein, denn zumindest die ersten drei Schritte lassen sich fallweise austauschen. Mit Arrangements dieser Art lassen sich viele wissenschaftliche Aufgabenstellungen systematisch inszenieren, analysieren und bearbeiten. Allerdings sollte es für die Lerner nicht darum gehen, die genannten Schritte der Reihe nach abzuhaken. Vielmehr sollte der Lerner im Idealfall zum Forscher avancieren, der selbständig ganz oder auch nur teilweise den Dingen auf den Grund geht. Dabei schadet es gar nicht, wenn jeder Lerner „das Rad noch einmal erfindet“. Im Gegenteil, immer sollte die Chance bestehen, sich durch die Konsultation des Lehrers und auch durch die Lösungswege anderer Lerner an die eigene Lösung heran zu tasten. Schummeln ist erlaubt. Wir werden im nächsten Kapitel (siehe z.B. Seiten 78f. und 179f.) mehr über die Realisierung solcher Arrangements erfahren.

Problemorientierung bleibt somit ein wichtiges Merkmal konstruktivistisch geprägter Darstellung von Inhalten (inkl. Digitaler Lektionen), weil sie dazu beiträgt, die Lerner viel persönlicher und somit aktiver in den Prozeß der Wissensbildung einzubeziehen. Und dennoch ist es an dieser Stelle angebracht, einem möglichen Mißverständnis vorzubeugen: Es geht hier keineswegs darum, ein exklusives Votum *für* Problemorientierung und *gegen* Strukturorientierung zu setzen. Strukturen bilden eine notwendige Grundlage, um innerhalb einer wissenschaftlichen Disziplin den Aufbau von spezifischen Systematiken zu ermöglichen. Diese Systematiken wiederum stellen inhaltliche Gerüste dar und liefern inhärent Regeln und Methoden zur – eher deduktiven – Bearbeitung von Themen, auch zum Zweck der Problembearbeitung. Die Bearbeitung konkreter Probleme soll ihrerseits die Bildung systematisierender Kompetenzen seitens der Lehrer induzieren. Aus dieser Perspektive heraus bringt es also keinen Vorteil, das eine Konzept durch das andere zu ersetzen. Und bei näherer Anschauung des ganz überwiegenden Teils auch des traditionellen Lernmaterials wird schnell deutlich, daß sowohl illustrierende Beispiele und motivierende Problemstellungen als auch systematische Strukturen gleichermaßen gerne zur Behandlung eines Themas herangezogen werden. Die Frage scheint also eher zu sein, welche Art der Orientierung den eigentlichen Lernprozeß *führen* soll.

Die Sachlage wird möglicherweise klarer, wenn man sich die vermeintlich zentralen Intentionen und Stärken des jeweiligen Ansatzes betrachtet. Immer vernehmbarer klingt – z.B. auch von wirtschaftsdidaktischer Seite (siehe Abschnitt 1.4) – der Ruf nach einer möglichst ganzheitlichen Behandlung von authentischen Themen. Insbesondere die Aufbereitung solcher Themen im Rahmen komplexer Lehr-Lern-Arrangements, die relevante Lebenssituationen und Entwicklungen als Problemstellungen in den Mittelpunkt rücken,

scheint hier ein angemessener Ansatz zu sein, weil er auf realitätsnahe Analogie setzt. Andererseits wird die Gefahr erkannt, daß durch diese Herangehensweise wesentliche Lücken im Erwerb fundierten und vollständigen Strukturwissens bestehen bleiben könnten. Man fürchtet, gerade im Rahmen der Grundausbildung den Lernern komplexe Problemstellungen nicht zumuten zu können, da es ihnen am notwendigen Gerüst und Rüstzeug mangle. Die Abarbeitung und Beherrschung einer auf Vollständigkeit aufgebauten Struktur hingegen, die in erster Linie der Logik der Systematik und nicht der des Problems folgt, kann dies verhindern.

Es ist wohl festzustellen, daß abstrahierende Strukturen und auch konkrete Probleme letztlich nur unterschiedliche Seiten derselben Medaille sind. Die verstärkte Präferenz für eine Problemorientierung als strukturierendes Element jedoch folgt lediglich den allseits festgestellten Mißerfolgen zu stark separierten Vorgehens. Sie setzt zudem auf die Fähigkeit der Lerner, individuelle Strukturen für das ganz persönliche Vorgehen bei der Bearbeitung von Problemen zu entwickeln. Den Lernern sollte dabei die Gelegenheit erhalten bleiben, sich auch „fremder“ Strukturen zu bedienen.

Damit ist die Spezifikation des Modells einer Digitalen Lektion auf Ebene der Makrodidaktik abgeschlossen. Im nächsten Abschnitt werden nun konkrete Modellentscheidungen auf der Ebene der Mikrodidaktik getroffen.

2.3.2 Spezifikationen des Modells: Mikrodidaktik

Die Spezifikationen der Mikrodidaktik bauen auf den Vorgaben der Makrodidaktik auf, lassen zunehmend aber auch Anforderungen der praktischen Implementierung und des Produkteinsatzes mit einfließen. Für die Ableitung konkreter Spezifikationen scheint die bereits im Modellansatz formulierte Herangehensweise – nämlich entlang eines abstrakten Prozesses des Produkteinsatzes einer Digitalen Lektion – gut geeignet. Starten wir also mit einem solchen Modell, nun ergänzt um eine chronologische Reihenfolge der Einzelschritte:

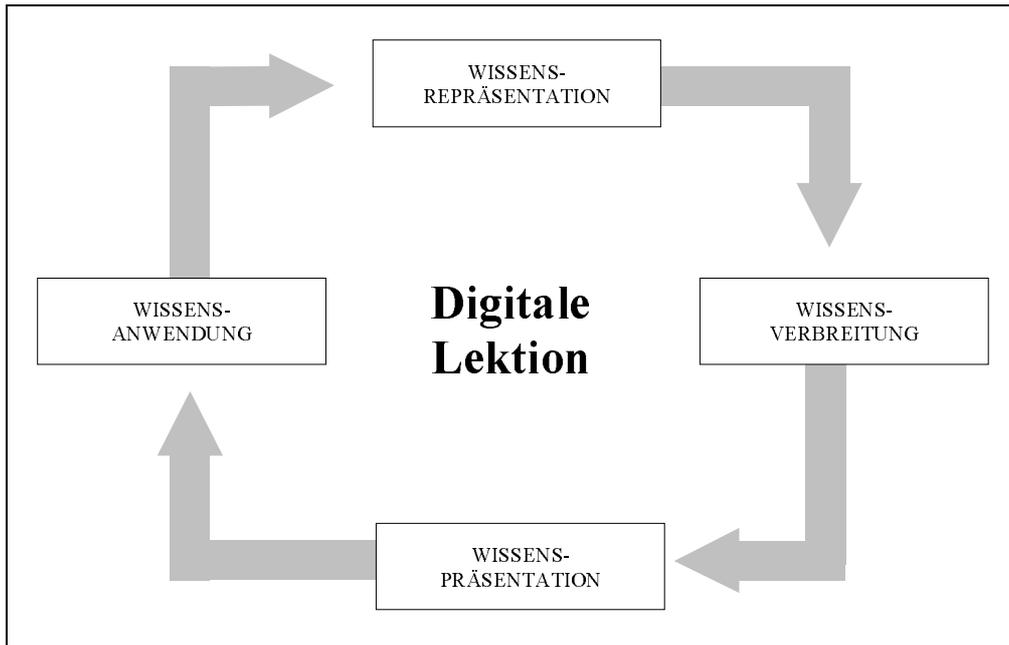


Abbildung 10: Prozessschritte des Einsatzes Digitaler Lektionen

Einige Bemerkungen vorweg:

- ♦ Beginnend bei der Wissensrepräsentation spiegelt die Reihenfolge der Einzelschritte die Sicht eines Lehrers wider, die sicherlich von der eines Lerners abweicht. Dieser Unterschied ist in diesem Zusammenhang jedoch vorläufig nicht erheblich. Klar sollte auch sein, daß die Einzelschritte nicht so unabhängig sind, wie es das Bild darstellt. Dies wird erst zu einem späteren Zeitpunkt besonders wichtig, etwa im Zuge der Produktion, wenn es um die Ermittlung effizienter Lösungen für den Erstellungsprozeß geht. Es kann jedoch nicht genug betont werden, daß das Gesamtmodell didaktisch nur dann Sinn macht, wenn von integrierten, ganzheitlichen Konzepten bei der Behandlung der einzelnen Prozessschritte ausgegangen wird.
- ♦ Auch auf dieser Ebene der Abstraktion gilt: Wissen ist komplex und beinhaltet neben den „reinen Fakten“ z.B. auch Metawissen, also Wissen über das Wissen selbst bzw. seine Anwendung. Grundlage ist auch hier der in Abschnitt 2.3.1.6 adaptierte Wissensbegriff, der im Rahmen der Mikrodidaktik allerdings sukzessive der konkreten Instrumentalisierung im Rahmen eines idealtypischen Produktionsablaufs angenähert werden soll.
- ♦ Es wird unterstellt, daß alle am Lernprozeß Beteiligten willens und fähig sind, den Anforderungen und besonderen Möglichkeiten des Modells zu folgen bzw. dieses entsprechend zu gestalten. Bork et al. [BORK 1995] haben das ganz an-

schaulich so formuliert: *“The key individuals in pedagogical design are excellent teachers. The teachers must like students, and must spend much time talking individually with students in the area to be developed. The teachers should be primarily interested in active learning, not passive learning. Teachers should realize that each student has individual needs. The teachers should be concerned with providing the best learning experience for each student. Teachers should be willing to work with groups with several other teachers in the design of the material. Compromise is essential.”* Dem ist eigentlich nichts hinzuzufügen, außer daß diese Aussagen vice versa auch für Lernende gelten müssen.

2.3.2.1 Wissensrepräsentation

Mit Wissensrepräsentation ist keinesfalls der sehr technisch orientierte und damit eingeschränkte Begriff der maschinellen Symbolisierung von Fakten und Regeln gemeint, wie er von Kognitionstheoretikern und Vertretern des maschinellen Lernens verwendet wird. Wenn auch die Darstellung solcher inhaltlichen Elemente dazu gehört, geht es hier um einen weiter gefaßten Zusammenhang.

Das Ziel der Wissensrepräsentation soll die Aufstellung eines – hier noch weitgehend abstrakten – Wissensmodells sein. Dieses Wissensmodell stellt in gewisser Weise die mentale Manövriermasse von Lehrern und Lernern dar. Dabei bestimmt eine Reihe von Faktoren seinen Aufbau:

- ◆ Die Lehrer und ihre individuellen Prädispositionen (z.B. ihre Ziele und Strategien)
- ◆ Die Lerner und ihre individuellen Prädispositionen
- ◆ Die (weitere) Lernumgebung (hier: Universität)
- ◆ Die (engere) Lernsituation (asynchron oder synchron)
- ◆ Das Wissen selbst (Umfang, Komplexität, Ansätze zur Thematisierung von Problemen etc.)

Ein Lehrer wird über bestimmte Faktoren nur Annahmen anstellen können. Während ihm seine eigenen Lehrziele vermutlich deutlich sind, können die individuellen Ziele und Motive der Lerner nur begrenzt kalkuliert werden. Ich halte die Thematik der Zielidentifikation für das Lernen mit dem Computer im Rahmen einer bestimmten Lektion für außerordentlich schwierig. Um so bemerkenswerter finde ich, wie homogen in der Literatur ein Produktionsschritt *Aufstellung der Zielvorgaben* aufgeführt wird, ohne ihn weiter zu

hinterfragen. Wer Wissen als umfassend objektiv und auch im Rahmen computergestützten Lernens für jederzeit symbolisierbar hält, dem wird eine konkrete Festlegung von *Ober- und Unterzielen* naturgemäß leichter fallen.

Wer Wissen jedoch subjektiviert, für den wird diese Frage schnell zu einer Funktion mit vielen Unbekannten. Lehrer fragen sich: „*Was sollen die Lerner lernen?*“ Lerner machen sich vielleicht Gedanken über die Frage: „*Was soll ich lernen?*“, aber auch: „*Was will ich lernen, und was will ich damit anfangen?*“ Um einem Mißverständnis vorzubeugen: Es ist klar, daß sich in der Realität einer universitären Lernumgebung diese Überlegungen relativ stark gegenseitig bedingen. Und es wird auch hier angenommen, daß mehr oder minder konkrete Ziele wesentlicher Motivator jedes menschlichen Handelns und damit auch des Lernens ist. Die Frage ist nur, wer diese Ziele vorgibt, welchem Zweck diese Ziele dienen, welche fachliche und didaktische Autorität dahinter steht, oder etwa wieviel Freiraum für eine individuelle Interpretation und Ausgestaltung verbleibt. Im Idealfall ergibt sich eine Übereinstimmung aus dem konzeptionellen Zielkorridor der Lehrenden und den egoistischen Zielvorstellungen der Lernenden.

Die expliziten Angaben zu den konkreten Lernzielen von multimedialen Lernprogrammen lesen sich häufig wie die Gliederungen einschlägiger Lehrbücher. Für eine Computerekation wie „Einführung in die Statistik“ könnte so etwas wie folgt lauten:

Folgende Fragen sollen von den Lernern beantwortet werden können:

- ◆ *Was ist Statistik?*
- ◆ *Was ist ein Datensatz?*
- ◆ *Was ist ein Mittelwert?*
- ◆ *Welche Mittelwerte gibt es, und was sind ihre besonderen Eigenschaften?*

etc.

Selbstverständlich stellt diese Liste wichtiges Grundlagenwissen im Rahmen eines Grundkurses der Statistik dar. Dennoch wird es den Lernern nicht gelingen, nur auf Basis dieses Wissens wie Statistiker zu denken und zu handeln. Wissen der genannten Art stellt quasi einen Werkzeugkasten dar. Das Wissen, wie mit den Werkzeugen umzugehen ist, ist ebenso essentiell, vielleicht sogar wichtiger. Dieses Wissen versetzt die Lerner letztlich in die Lage, gelerntes auf neue Problemstellungen übertragen (intra-field transfer), also Probleme zu lösen, die sich in genau dieser Ausprägung noch nicht gestellt haben. Dieses Transferwissen wiederum kann nach meiner Überzeugung nur mittels praktizierter Anwendung durch den Lerner erfolgreich aufgebaut werden. Computer sollen dafür einen

Rahmen schaffen, also Situationen anbieten, in denen einschlägige Fragen gestellt oder typische Probleme arrangiert werden. Je realistischer diese Fragen und Probleme dabei sind, desto leichter kann Lernen gelingen.

Das Bestreben eines *Systematischen Instruktionsdesigns* [ISSING 1997, 200] ist leicht nachzuvollziehen: Lernziele sollen möglichst konkret vorgegeben werden, um vor allem eines zu ermöglichen: Evaluation. „[Der] *Teachware-Entwickler* [sollte sich] *bei allen Aufgaben um eine weitestgehende Präzisierung seiner Ziele bemühen, weil die Bestimmung der Lernziele seine Arbeit auf den nachfolgenden Design-Schritten erleichtert.*“ [ISSING 1997, 203] Ich vermisse hier jedoch Hinweise auf ein dadurch aufkommendes Dilemma, nämlich die zunehmende Einschnürung der Lerner durch unnötig starre Lern- und Handlungsvorgaben.

Ebenso helfen andere Faktoren wie z.B. das jeweilige Vorwissen des Lerners wenig bei der didaktischen Feinsteuerung. Individuelles Vorwissen ist aus meiner Sicht viel zu komplex, als daß eine entsprechende Kategorisierung gelingen und diese anschließend für das didaktische Design einer Digitalen Lektion verwendet werden kann. Ähnliches gilt für andere lernerspezifische Eigenschaften, wie z.B. die Motivation der Lerner, hier im Sinne, ob ein Lerner überhaupt etwas lernen will und dementsprechend leistungsorientiert ist. Der in [ISSING 1997, 203] zitierte Ansatz ATI (*Aptitude Treatment Interaction*) behauptet einen solchen Einfluß und überläßt eine größere Kontrolle über den Lernprozeß nur den stärker leistungsorientierten Lernern.

Tatsächlich läßt sich auch genau umgekehrt argumentieren: Zweifellos hängt die Leistungsorientierung der Lerner ganz wesentlich von ihrer Leistungsmotivation ab. Diese allerdings ist ein Produkt der jeweiligen Lernsituation, der inhaltlichen Aufbereitung und Darbietung. Viel wichtiger ist darüber hinaus die Motivation der Lehrer, den Lernprozeß zu initiieren und zu begleiten. Diese Motivation hängt wiederum von dem Vertrauen der Lehrer in die Lernbereitschaft und Fähigkeiten der Lerner ab. Eine positive Grundhaltung der Lehrer dazu kann der Beginn einer selbsterfüllenden Annahme sein, an deren Ende bessere Lernergebnisse stehen. Es gibt Untersuchungen, welche die Annahmen dieser Kausalkette stützen:

- ♦ Das *Pygmalion-Phänomen* ([ROSENTHAL 1992] zitiert in [RHEM 1999]) beschreibt die wechselseitigen Beziehungen der Motivationen von Lehrern und Lernern: „[When] *teachers expect students to do well and show intellectual growth, they do; when teachers do not have such expectations, performance and growth are not so encouraged and may in fact be discouraged in an variety of ways.*“

- ♦ Als Teil einer Antwort auf die Veröffentlichung von Rhem beschreibt Fife [1999] eine andere Studie mit ähnlichen Ergebnissen.

Tatsächlich wird jeder Lehrer (und jeder Lerner) die Erfahrung unterschiedlich leistungsorientierter Lerner gemacht haben, und man mag sich die Frage stellen, ob alle Lerner durch eine Lernmaßnahme gleichermaßen profitieren können und welche Konsequenzen daraus für das Design von Digitalen Lektionen erwachsen. Es erscheint mir an dieser Stelle besonders wichtig, nicht die alten Sünden des CUU aus der Vergangenheit zu wiederholen und demgemäß auf eine starke Kontrolle über den Lernprozeß durch die Lernprogramme zu setzen. Digitale Lektionen sollen – ganz im Gegenteil – Angebote an den Lerner enthalten, in eigener Kontrolle das Lernen zu bestimmen. Warum sollte das aber Angebote möglicher Programmkontrolle (z.B. in Form einer Guided Tour) ausschließen? Entscheidend scheint mir zu sein, daß die Lerner selbst die Option haben, aus ihrer konkreten Motivation und Lernsituation heraus zu verfügen, wer oder was, wann und wie lange über die Führung des Lernprozesses bestimmt.

Die besonderen Bedingungen der Lernumgebung gehen ebenfalls in das Wissensmodell ein. Sie bleiben im Rahmen universitären Lernens überschaubar, die konkreten Lernsituationen hingegen gewinnen vor den Hintergrund von Orts- und Zeitunabhängigkeit an Vielfalt. Diese Vielfalt wiederum verlangt vom Lehrer die zunehmende Aufgabe einer direkten Steuerung des Lernprozesses. Das Wissensmodell muß somit bei Bedarf unterschiedliche Kontexte und Perspektiven bei der Darstellung der Inhalte formulieren können, ein Forum zur Anwendung des Gelernten schaffen und Ansatzpunkte zum Weiterlernen präsentieren. Diese Angebote werden von den Lernen individuell wahrgenommen, beliebig kombiniert und letztlich zu individuellen Aha-Erlebnissen führen.

Die Herangehensweise beim Aufbau des Wissensmodells ist grundsätzlich mit anderer inhaltlicher Konzeptarbeit vergleichbar. Dennoch ergeben sich bei der konkreten Ausgestaltung wesentliche Unterschiede. In konzeptioneller Fortführung und Ergänzung der fachdidaktisch motivierten Gestaltungsaufgaben von Lehrern und Autoren (siehe Seite 17) lassen sich als Kernelemente jedes Wissensmodells festhalten:

Aufgaben	Elemente im Wissensmodell
Entwurf von Curricula und Unterrichtsstrategien	Beschreibung möglicher Lernziele, Beschreibung sinnvoller Einsatzfelder, Beschreibung möglicher Typen von Lernsystemen
Herausarbeitung der Inhalte und Begriffe und Methoden	Strukturierung und Sequenzierung der Inhalte, Beschreibung von ergänzenden Lernmaterialien
Erforschung von Vermittlungsverfahren	Bevorzugte Formen der (elektronischen) Verteilung, Vorgaben für den Medieneinsatz, Interaktions- und Anwendungskonzepte
Organisation interdisziplinärer Zusammenarbeit	Beschreibung von ergänzenden Lernmaterialien, Festlegung inhaltlicher Schnittstellen (für Lehrer und Lerner)
Erarbeitung von Evaluationsverfahren	Beschreibung von Verfahren zur Erfolgsmessung

Tabelle 5: Fachdidaktisch motivierte Aufgaben des Wissensmodells

Dazu einige Erläuterungen:

- ♦ Beschreibung sinnvoller Einsatzfelder: Meistens wird bereits eine konkrete Nachfrage nach dem zu modellierenden Wissen existieren, z.B. im Rahmen einer Universitätsveranstaltung. Möglicherweise existieren aber zusätzliche, alternative Einsatzfelder (z.B. im Rahmen eines Fernstudiums), die dann bei der Modellierung frühzeitig integriert werden sollten.
- ♦ Beschreibung möglicher Typen der auf diesem Wissensmodell basierenden Lernsysteme: Ein Wissensmodell ist nicht auf die Umsetzung durch nur eine Lernanwendung bzw. nur eines Typs von Lernanwendung beschränkt. Aus der Planung verschiedener Einsatzfelder (siehe oben) können mehrere Implementationen entstehen (z.B. synchrone Veranstaltungen, asynchrone Lektionen, synchrone oder auch asynchrone Spiele). Dies ist um so wichtiger, da der Aufwand zum Aufbau eines Wissensmodells der hier beschriebenen Form als erheblich angesehen werden muß. (Warum sollte etwa nur die Automobilindustrie mit Plattformstrategien arbeiten?)
- ♦ Bevorzugte Formen der (elektronischen) Verteilung: Die Formen der Verteilung hängen mit dem gewählten Typ (oder auch Typen) des Lernsystems (siehe oben) zusammen. Die Art der Verteilung kann dann eine wesentliche Eigenschaft eines Lernsystems sein, wenn z.B. aktive Kommunikation zwischen den Lernenden Bestandteil des fachdidaktischen Konzepts ist.
- ♦ Beschreibung von ergänzenden Lernmaterialien: Auch Digitale Lektionen sind Bestandteil eines Mix von Lernmaterialien, die optimal aufeinander abzustimmen sind.

- ♦ Beschreibung möglicher Lernziele: Die hier formulierten Lernziele sollen als lediglich als Optionen verstanden werden. Wenn komplexe Lernsysteme nicht mit dem – faktisch auch nicht einlösbaren – Anspruch auf maximale Planbarkeit entwickelt werden, wachsen die Freiheitsgrade während der Nutzung. Das Angebot von Lernzielen kann z.B. als Orientierungshilfe dienen.
- ♦ Strukturierung und Sequenzierung der Inhalte: Über die *Strukturierung* der Inhalte hat letztlich der Autor zu entscheiden. Ihre Aufgabe besteht in der Gestaltung einer systematischen Ordnung. Viele Ansätze sind hier denkbar. Jonassen [1989, 53] schlägt exemplarisch folgende vor²⁵:

*„Problem-solution,
Chronological, sequential,
Parts-whole,
Cause-effect,
Antecedent-consequent“.*

Ich vermissе jedoch bei Aufzählungen dieser Art notwendige konzeptionelle Trennungen. In Abschnitt 2.3.1.6 wurde – auf Basis eines didaktischen Kalküls – für die Präferenz eines problemorientierten Ansatzes als Grundsatz für eine entsprechende Ordnung und Darbietung der Inhalte votiert. Einem solch übergeordneten Designprinzip müssen jedoch nicht zwingend immer und überall identische Angebote zur Benutzung des Systems durch den Lerner (Navigation) folgen. Entscheidend sind das Abstraktionsniveau und die Perspektive, die der Benutzer aktuell einnimmt. Insofern sind auch Kombinationen denkbar, z.B. die sequentielle Abarbeitung einer problemorientierten Darstellung im Sinne einer Guided Tour.

Dem Erfordernis einer didaktisch absichtsvollen *Sequenzierung* der Inhalte liegt eine prozeßorientierte Betrachtung des Lernens zugrunde. Diese hat eine geplante Abfolge von Lernschritten im Blickpunkt (vgl. [SIEVERS 1984, 9]) und ist somit zu den methodisch-didaktischen Prinzipien zu zählen. Wie die Strukturierung ist also auch die Sequenzierung letztlich ein Ausdruck der Prädispositionen des Lehrers.

Als Methode ist die Sequenzierung aus meiner Sicht mit Zurückhaltung zu behandeln, falls ihr ursprünglicher Anspruch in ähnlicher Qualität auch für das Arbeiten mit computergestützten Lernsystemen gelten soll. Zu offensichtlich ist die gefährliche Nähe zu den behavioristischen Ansätzen programmierter Lernschritte, wenngleich Sievers [1984, 15F.] zu diesem Problem eine glaubwürdige Abgrenzung gelingt. Denn Sequenzierung im Rahmen eines Präsenzunterrichts ist immer

²⁵ Bei seinen Beschreibungen zum Thema „Strukturierung“ geht Jonassen zwar von Hypertexten aus, in dieser Beziehung besteht aber m.E. kein wesentlicher Unterschied.

auch auf die kontinuierliche Diagnostik des Lernfortschritts durch die Lehrer angewiesen, die durchaus zu situationsbezogenen Schlüssen und revidierenden Maßnahmen führen kann. In den synchronen Lehrbetrieb eingebettete Lernsysteme können folglich davon profitieren, ohne jedoch diese intellektuelle Leistung eigenständig funktionell abbilden zu müssen. Sie wären auch dazu kaum in der Lage, wie schon mehrfach ausgeführt wurde. Lernsysteme im asynchronen Einsatz hingegen fehlt diese Dynamik logischerweise. Insofern sollte Sequenzierung eher als Orientierungshilfe verstanden und konzipiert werden, womit gleichzeitig eine klare Grenze im Modell Digitaler Lektionen offenbar wird, wenn dieses ohne humane, intellektuelle Begleitung auskommen muß.

- ◆ Inhaltliche Beschreibungen / inhaltliche Prioritäten: In dieser Rubrik findet die eigentliche Beschreibung der abzubildenden Inhalte statt. Über den Grad der Detaillierung wird sinnvollerweise fallweise entschieden.
- ◆ Inhaltliche Schnittstellen (intra- und interdisziplinär): Kein Wissensmodell sollte als inhaltlich abgeschlossen betrachtet werden. Wo immer möglich sollten physische oder auch nur logische Schnittstellen zu Informationen anderer Lernmaterialien angelegt werden.
- ◆ Vorgaben für den Medieneinsatz: Sofern möglich kann bereits zum Zeitpunkt der konzeptionellen Arbeiten über die Optionen und Prioritäten bei der Verwendung aller zur Verfügung stehenden Medien (elektronisch oder nicht elektronisch) disponiert werden.
- ◆ Interaktionskonzepte / Anwendungskonzepte (siehe auch Abschnitt 2.3.2.4): Der didaktische Charakter eines Lernsystems wird auch durch die Form der Nutzung bestimmt bzw. sichtbar.
- ◆ Beschreibung von Verfahren zur Erfolgsmessung: Evaluation muß in zweifacher Hinsicht betrachtet werden: 1. Evaluation der Lerner und 2., Evaluation des Lernsystems. Dies wird schon allein deswegen notwendig, weil das Lernen für ein wissenschaftliches Thema kaum auf einzelne, isolierte Lernmaterialien beschränkt sein wird.

Man könnte das Wissensmodell auch als (fach-)didaktisches Grobkonzept für eine bestimmte Lernsystematik bezeichnen. Einige der genannten Rubriken enthalten bereits konkrete Vorgaben für die im Wissensmodell abgebildeten Informationen.

2.3.2.2 Wissenspräsentation

Wie wir noch sehen werden, ist die (konzeptionelle) Isolierung der Wissenspräsentation nicht unproblematisch. Sie macht aber insbesondere im Bereich asynchroner Lernsysteme Sinn, da sich hier die Zeitpunkte der Erstellung von Präsentationsmaßnahmen und ihres Einsatzes durch die Lernenden deutlich unterscheiden.

Es ist die zentrale Aufgabe der Wissenspräsentation, die Ergebnisse der Wissensmodellierung aus der Phase der Wissensrepräsentation mit computergestützten Mitteln (hier: Medien) darzustellen. Wissenspräsentation kann hier also mit dem Mix an elektronischen Medien zur Abbildung und Darstellung wissenschaftlicher Inhalte gleichgesetzt werden. Die Wissenspräsentation bildet damit eine direkte Schnittstelle zwischen dem Wissensmodell des Autors und dem Lerner. Die computergestützte Präsentation von Informationen sollte demgemäß eine Reihe von Anforderungen erfüllen, die sich konkret um die Förderung des Lernens bemühen. Gleichzeitig sind die technischen Rahmenbedingungen während der Entwicklung und des Einsatzes Digitaler Lektionen zu beachten. Im folgenden sollen diese Anforderungen und Eigenschaften benannt werden, deren Ausgestaltung wesentlichen Einfluß auf die Wissenspräsentation nehmen.

Die Auswahl der Mittel: Die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Multimedia-technik haben uns eine Reihe neuer Optionen bei der Präsentation von Informationen beschert, insbesondere Videos, Audios und Animationen. Eine Klassifizierung von digitalen Medien kann grob sein, z.B. gemäß ihrer Abhängigkeit von der Dimension Zeit. So kann zwischen kontinuierlichen Medien (z.B. Videos und Audios) und statischen Medien (z.B. Texte und Bilder) unterschieden werden. Bei der Betrachtung der jeweiligen, aktuellen technischen Produktionsbedingungen hingegen fällt die Unterscheidung feiner aus. Eine Auswahl:

- ◆ Videos
- ◆ Audios
- ◆ 2D-Animationen
- ◆ 3D-Animationen
- ◆ Texte
- ◆ Vektorgrafiken
- ◆ Rasterbilder

- ◆ Arbeitsblätter (Worksheets)
- ◆ Charts (Geschäftsgrafiken)

Diese Unterteilung gibt allerdings eher die Sicht eines technischen Medienproduzenten wieder. Die Sicht der Lerner unterscheidet sich sicherlich davon. Ein komplexes Dokument, das aus Bildern, Grafiken und Tabellen besteht, wird bei den Nutzern eher als eine Einheit aufgenommen, ebenso wie eine Simulation, die als Kombination eines elektronischen Arbeitsblattes und interpretierenden Geschäftsgrafiken dargestellt wird. Die Abfolge verschiedener dramaturgisch zusammenhängender Videoclips verbleibt bei den Nutzern als kompakte Videogeschichte. Hingegen können Medien eines einheitlichen technischen Formats (z.B. Textdokumente) sehr wohl unterschiedlich wahrgenommen werden, wenn z.B. ihr Bedeutungshintergrund im Rahmen der Präsentation variiert: Hypertexte auf einer Bildschirmseite werden erfahrungsgemäß von den Lernern anders behandelt als auf Vollständigkeit ausgerichtete Skripte zum gleichen inhaltlichen Thema. Wichtig könnte für die Lernenden auch sein, ob ein Medium (z.B. ein Text) veränderbar ist oder nicht. Ein veränderbares Dokument kann schnell zu einem individuellen Notizblock werden.

Aus der Sicht des Lernenden ist die Unterscheidung der diversen Medien weitgehend irrelevant. Im Idealfall präsentieren sich alle Medien so homogen, daß alle technischen Brüche und Übergänge verschwinden (Monomedia statt Multimedia).

Alle Medientypen besitzen bestimmte Eigenschaften, die ihr Potential zur Präsentation bestimmter wissenschaftlicher Inhalte beeinflussen und bei der Planung der Präsentationsmaßnahmen zu bedenken sind. Es stellt sich somit immer auch die Frage nach der Angemessenheit des Medieneinsatzes konkreter Präsentationsmaßnahmen. Es ist eine Binsenweisheit, daß nicht alles gut ist, was möglich ist, d.h. nur durch das bloße Vorhandensein moderner Medien steigt nicht die Qualität der Präsentation. Der zweifellos vorhandene Neuigkeitseffekt gerade beim Einsatz kontinuierlicher Medien verfliegt schnell, besonders dann, wenn z.B. der instruktive Gehalt eines Medium gering ist. Zudem ist die Zeit nicht fern, in der bewegte Bilder in guter Qualität von jedem Computer problemlos bewältigt werden können und insofern auch der Neuigkeitseffekt nichts mehr bewirkt.

Die Beurteilung von Angemessenheit beim Einsatz von Medien zum Zweck der Präsentation von Wissen scheint – zumindest ex ante – eine eher unscharfe, subjektive Angelegenheit zu sein. Wer vermag im Detail zu entscheiden, wieviel eine konkrete Präsentationsmaßnahme zum Gesamtverständnis einer Thematik beiträgt oder ihr gar schadet?²⁶

²⁶ Es gibt aber durchaus Untersuchungen, die sich die Beantwortung genau dieser Frage zum Ziel gesetzt haben. So schildern Swaak und de Jong [SWAAK 1996] die positiven Wirkungen von multimedial aufbereiteten Simulationen (What-if tests) zum Aufbau von *intuitivem Wissen*.

Gleichwohl läßt sich ein Grundsatz formulieren, der bei der Planung von Präsentationsmaßnahmen beachtet werden sollte: Eine Wissenspräsentation ist dann als besonders angemessen anzusehen, wenn die verwendeten Medien in ihrer Zusammenstellung und Darstellungsform möglichst effizient Instruktion, Reflexion und Anwendung von Wissen in vorzugsweise problemorientierten Arrangements unterstützen. Dabei ist besonders auf die originären Darstellungsqualitäten der Medien, aber auch auf Effekte durch geeignete Medienkombinationen (z.B. erläuternde Audiokommentare im Hintergrund, textkommentierte Videos) zu achten. Solche Kombinationseffekte können auf eine Erhöhung der Informationsbandbreite oder auf eine Verbesserung der Merkfähigkeit zielen.

Authentizität: Mit Authentizität soll hier die realitätsnahe Einbeziehung realer und realistischer Probleme, Fallstudien, Sachzusammenhänge, Aufgaben etc. bei der Präsentation von Wissen gemeint sein. Die Frage nach einer solchen Integration schließt sich unmittelbar an die Diskussion angemessener Darstellungsformen an. Abhängig vom grundsätzlichen Standpunkt zum Wesen des Lernens stehen sich auf der einen Seite Abstraktion, Dekontextualisierung, Simplifikation und auf der anderen Seite Aggregation, Kontextintegration und ganzheitliche Betrachtungen gegenüber.

Mit der Integration authentischer Elemente verbinden konstruktivistische Ansätze insbesondere die Hoffnung auf das Erzielen metakognitiver Prozesse, also Lerneffekte wie die Fähigkeit von Lernern, individuell erworbenes Wissen und Strategien zum Problemlösen auf ähnliche Aufgabenstellungen zu transferieren und erfolgreich anzuwenden. Was aber trägt zum authentischen Charakter einer Wissenspräsentation bei? Hoenbein, Duffy und Fishman [HOENBEIN 1993, 90F.] bestimmen im wesentlichen drei Voraussetzungen und konzentrieren sich dabei besonders auf die Authentizität des Inhalte:

- ♦ Souveränität des Lerners über ihre Ziele und Strategien (*Ownership*): Nur wenn ein Lerner über Ziele, Inhalte, Aufgaben und Strategien seines Lernens die Verantwortung übernimmt (übernehmen kann), wird er die relevanten kognitiven und metakognitiven Fähigkeiten erlangen.
- ♦ Holistische Sichtweise (*Project Based*): Komplexe Projekte wie z.B. Fallstudien bilden eine günstige Plattform, um den Lernern zu möglichst ganzheitlichen Sichtweisen zu verhelfen. Neben der Beherrschung von Fertigkeiten im Detail (*local activities*) geht es immer auch um ihre konzeptionelle Einbindung (*global activities*).
- ♦ Alternative Sichtweisen (*Multiple Perspectives*): Die Präsentation und Förderung abweichender Perspektiven trägt wesentlich zur Schaffung authentischer Lernumgebungen bei. Kollaborative Lernumgebungen sind dafür prädestiniert.

Die Schaffung authentischer Bedingungen ist womöglich die wesentliche Grundlage für erfolgreiche Lernsysteme. Authentizität folgt konsequent den Anforderungen konstruktivistischer Didaktik: Der Lerner erfährt reale oder realistisch dargestellte Probleme (Authentizität der Darstellung), erarbeitet selbstverantwortlich individuelle Problemlösungen und entwickelt auf dieser Basis Wissen.

Aus der Forderung nach Authentizität folgen weitere Spezifika für die Wissenspräsentation, aber auch für den Gesamtansatz. Tatsächlich ist zu bedenken, daß das Potential bestimmter Themen für ihre authentische Darstellung stark differiert. So existieren Themenkomplexe, deren Darstellung und Bearbeitung eng mit der nativen Arbeit eines Computers verknüpft ist. Aufgaben in einem Bereich wie Statistik lassen sich heute kaum noch ohne elektronische Datenverarbeitung sinnvoll bearbeiten. Die grundsätzliche Nähe eines zu präsentierenden Themas zum Computer verschafft insofern eine günstige Ausgangssituation; man könnte von einer *unmittelbaren* Authentizität sprechen. (Allerdings sollte klar sein, daß das Wissen um Statistik nur bedingt mit der rein mathematischen Seite zu tun hat.) Auf der anderen Seite gibt es Themen, deren Darstellung nur mit *mittelbar* authentischen Mitteln, also z.B. stark abstrahierenden Simulationen, geleistet werden kann.

Um auch hier kein Mißverständnis aufkommen zu lassen: Die einer abstrakten Computenumgebung in jedem Fall zu bevorzugende Alternative ist die Einbeziehung realer Probleme und Aufgabenstellungen in einer realen Umgebung, begleitet von realen Experten. Diese Wahlmöglichkeit stellt sich aber selten. Wenn also schon Einsatz von digitalen Lernsystemen, dann sollte auf wesentliche Grundelemente nicht verzichtet werden.

Mittelbare und unmittelbare Authentizität beziehen sich nicht nur auf die Präsentation, sondern ebenso auf die Anwendung von Wissen. Und hier zeigt sich der enge Zusammenhang zwischen Wissenspräsentation und Wissensanwendung, die sich letztlich gegenseitig bedingen. Die reine Präsentation von Wissen ohne die Möglichkeit, individuell kreativ mit diesem Wissen umzugehen, begrenzt den Prozeß des Lernens auf das rein Rezeptive. Anwendung von Wissen, auch in Zusammenhang mit Computern, bedeutet Aktivität, Reaktivität, Interaktivität. Lernende sollen im Rahmen authentischer Darstellungen in sinnvoller, authentischer und der Aufgabenstellung angemessener Weise Gelegenheit erhalten, das Wissen anzuwenden (zum Begriff der Wissensanwendung siehe Abschnitt 2.3.2.4 ab Seite 97).

Aus der Forderung nach Authentizität kann eine weitere abgeleitet werden: Verlagerung der Kontrollorientierung. Der aus der Psychologie abgeleitete Begriff der Kontrollorientierung soll hier ein Maß bestimmen, inwieweit ein Nutzer Kontrolle über den Prozeß der Präsentation und Anwendung von Wissen ausüben kann (Programm- vs. Nutzerkontrolle). Man kann leicht erkennen, daß Kontrollorientierung im Wertgefüge einer Digitalen

Lektion weitgehend auf den Lerner verlagert wird. Diese Perspektive unterscheidet sich deutlich vom systematischen Instruktionsdesign und stellt gar das komplette Gegenteil der historischen, behaviouristisch geprägten Lernsysteme des ComputerUnterstützten-Unterrichts (CUU) dar.

Eine Designentscheidung für eine starke Einflußnahme seitens des Nutzers fußt in Konsequenz auf dem individualistischen, selbstverantwortlichen Menschenbild eines jeden Lernenden. Allerdings soll gerade in diesem Zusammenhang auf die zum Beginn dieses Abschnitts eingeführte Prämisse erinnert werden: Eine Eigenschaft eines Lernsystems (wie Lernerkontrolle) kann nur dann erfolgreich wirken, wenn sie auf integrierten Konzepten beruht. Das heißt konkret:

- ◆ Die Eigenschaft (hier: Lernerkontrolle) basiert auf einer durchgängigen Vorstellung des Lernens (hier: Konstruktivismus).
- ◆ Die Eigenschaft führt zu konzeptionellen, möglicherweise auch technischen Lernelementen, die als solche von den Lernenden auch wahrgenommen und instrumentalisiert werden können.
- ◆ Mögliche kontraproduktive Effekte werden nicht ignoriert, sondern bewußt integrativ behandelt. Entsprechende Lösungen werden erarbeitet und angeboten.

Für den konkreten Fall hier bedeutet dies: Lernerkontrolle wird möglicherweise nicht wahrgenommen, weil ihre Optionen den Lernern nicht offensichtlich werden, oder sie konzeptionelle oder technische Probleme damit haben (konzeptionelle oder technische Desorientierung).

Motivation und Attraktivität: Gerade bei der Präsentation marktnaher, multimedialer Lernsysteme wird gerne der Begriff Edutainment verwendet, einem Kunstwort als Vermischung aus den Begriffen Education und Entertainment, quasi Aus- und Weiterbildung auf unterhaltsame Art. Gegner eines solchen Designprinzips argumentieren mit der vermeintlichen Gefahr fehlender Versachlichung wissenschaftlicher Inhalte und der Bevorzugung von *Gimmicks* zu Lasten elementarer Fakten. Man muß sicherlich nicht lange suchen, um Negativbeispiele für die jeweiligen Extrempositionen zu finden: Verspieltheit vs. Langeweile.

Die Diskussion um das Designprinzip Motivation sollte pragmatisch betrachtet werden. Es ist wohl unstrittig, daß eine hohe Motivation den Lernprozeß fördert. Die Frage ist nun: Was fördert wiederum die Motivation zu lernen? Möglicherweise läßt sich die Produktion einer digitalen Lektion mit der Produktion eines Kino- oder Fernsehfilms vergleichen. Ob ein Film, egal ob Spiel- oder Dokumentationsfilm, erfolgreich im Sinne seiner Zielsetzung ist, hängt letztlich von der gelungenen Kombination vieler Faktoren

ab. Drehbuch, Regie, schauspielerische Leistungen, Trickeffekte müssen sich zu einem harmonischen Ganzen fügen. In ähnlicher Weise verläuft die Produktion einer multimedialen Anwendung. Eine Vielzahl von Elementen will möglichst gut aufeinander abgestimmt werden, um erfolgreich zu sein.

Die Motivation beim Umgang mit digitalen Lernsystemen hängt von vielen Faktoren ab, z.B.:

- ◆ inhaltliche Vollständigkeit,
- ◆ angemessene, effiziente Präsentation der Inhalte,
- ◆ gelungene Integration mit anderen Lernmaßnahmen und Lernmitteln,
- ◆ Prüfungsrelevanz,

aber auch:

- ◆ leistungsfähige Navigation,
- ◆ Praktikabilität im Umgang mit dem System,
- ◆ Attraktivität,
- ◆ Unterhaltsamkeit.

Gerade Präsentationsmedien wie Videos versprechen neue Möglichkeiten zur qualitativen Verbesserung von Lernsystemen. Ihr Potential scheint besonders auf dem Gebiet der Präsentation authentischer Sachverhalte (z.B. Dokumentationen), aber auch inhaltstragender, durchaus unterhaltsamer Geschichten zu liegen. Dies muß kein Widerspruch sein. Geschichten sind von jeher Medien zur unterhaltsamen Weitergabe von Informationen gewesen. Multimedialität erlaubt nun die Integration von Videos im Kontext mit anderen Medien.

2.3.2.3 Wissensverbreitung

Der Prozessschritt der Wissensverbreitung umfaßt im wesentlichen die elektronische Verbreitung elektronischer Informationen und Lernsysteme. Damit verbunden sind Risiken und auch Chancen, welche oft genug in sich vereint und schwer voneinander zu trennen sind. Weitgehende Unabhängigkeit von Ort und Zeit bei Planung und Durchführung von Lernmaßnahmen eröffnet zunächst eine Reihe neuer Möglichkeiten. Leistungsfähige Infrastrukturen gewähren den Zugriff auf entfernte Informationen, auf verteiltes Wissen.

Lernende Menschen, denen ohne diese elektronische Distribution der Zugriff auf bestimmte Informationen verwehrt war (z.B. kindesbetreuende Elternteile zu Hause), werden darin vermutlich nur Positives sehen. Und in der Tat lassen sich etliche Beispiele anführen, in denen die digitale Infrastruktur keine „analogen Vorgänger“ ersetzte und somit grundsätzlich erst die Möglichkeit zum einem Informationsaustausch schuf.

Insbesondere jedoch wenn digitale Funktionalität zur Ergänzung oder Substitution herkömmlicher Verfahren eingesetzt werden soll, muß über didaktische Vorbedingungen, technische Restriktionen und über Abhängigkeiten zwischen Didaktik und Technik nachgedacht werden.

Im universitären Lehrbetrieb bedeutet Orts- und Zeitunabhängigkeit in gewisser Weise eine Anfechtung der traditionellen Veranstaltungsformen. Wenn man einmal von bestimmten, auf Synchronität angewiesenen Formen elektronischer Lehrveranstaltungen (z.B. Videokonferenzen zur Überbrückung räumlicher Distanzen) absieht, findet Lehren und Lernen nicht mehr zeitgleich statt. Somit geht auch zunächst der persönliche Kontakt zwischen Lehrer und Lerner verloren. Dies ist immer dann kein Problem, wenn die organisatorische Gesamtstruktur und auch die fachlichen und didaktischen Detailmaßnahmen darauf eingestellt sind. Nur wenn neue Formen des Lernens zu Konsequenzen auf nahezu allen Ebenen des Lehrbetriebs führt, kann die Integration mediengestützter Lernsysteme gelingen.

Die Aufgabenstellung der Herstellung „zeitunabhängigen“ Lehrmaterials ist für Lehrer und Autoren nicht neu. Bücher und Skripte sind zentrale Medien des traditionellen Lehrbetriebs. Gleichwohl scheinen die Einsatzmöglichkeiten digitaler Lernmaterialien komplexer, vielfältiger zu sein. Der methodische und technische Aufwand zu ihrer Erstellung ist deutlich größer. Insbesondere geht auf Seiten der Lehrer die Kontrolle über die konkreten Lernumgebungen (hier als zeitliche und räumliche Parameter einer konkreten Lernsituation) verloren, und damit auch die unmittelbare Kontrolle, wer, wann, wo und wie lernt. Der Vorgang, daß Lehrer ihren Schülern die vom ihnen vorbereiteten und ausgesuchten Lehrmaterialien „vorsetzen“ wandelt sich: Lernende „holen“ sich die für sie relevanten Lernmaterialien.

Spätestens an dieser Stelle wird deutlich, daß mit verstärkter Durchsetzung derartiger Abläufe auch neue Anforderungen auf die Lernenden zukommen. Die individuellen Entscheidungen über Auswahl und Verwendung von Lernmaterialien erfordert möglicherweise eine bisher unbekannte Souveränität und Entscheidungskraft. Es ist zu erwarten, daß eine Entkoppelung der herkömmlichen Lernprozesse wie oben beschrieben auch die Austauschprozesse vermehrt, d.h. wachsendes Angebot steht wachsender Nachfrage gegenüber. Mit erhöhter Produktion und Verfügbarkeit digitalen Lernmaterials steigt auch dessen Konvertibilität und damit die Wahlmöglichkeiten seitens der Lerner. Auch hier

entsteht ein stärkeres Erfordernis als bisher, über Angemessenheit und Qualität von Lernmaterialien zu befinden.

Digitale Informationsversorgung beinhaltet auch eindeutig Gefahren. Herkömmliche Lehrveranstaltungen waren bisher (im Idealfall) auch immer eine Plattform für Prozesse des Metalernens (hier: Lernen zu Lernen) und auch des sozialen Lernens. Komplexe wissenschaftliche Problemstellungen erfordern intellektuelles Zusammenspiel, Teamwork. Individualisierte Verteilungsstrukturen bergen somit die Gefahr sozialer Isolation. Auch dies ist sicherlich ein Hinweis darauf, wie wichtig eine integrierte Gesamtplanung aller im Rahmen eines Lehr-/Lernkonzepts vorgesehenen Lehr-/Lernmaßnahmen ist.

2.3.2.4 Wissensanwendung (Wissenskonstruktion durch Anwendung)

„Am besten lehrt man eine Tätigkeit, indem man sie vorführt.“ Comenius, zitiert in [FREUDENTHAL 1977, 106]

Für Freudenthal ist Comenius in mancher Hinsicht ein Vorbild. Neben dessen bemerkenswerter Produktivität beeindruckt Freudenthal die Hervorhebung vor allem ganzheitlicher Aktivitäten seitens der Lerner. Comenius sieht drei wesentliche Phasen des Lernprozesses:

- ♦ *Beispiel*: Der Lehrer führe den Lernern den Lehrstoff vor.
- ♦ *Vorschrift*: Der Lehrer ermittle auf Basis der Beispiele eine Theorie. Die Theorie habe der Praxis voranzugehen.
- ♦ *Nachahmung*: Die Lerner sollen die Beispiele des Lehrers auf Basis der Theorie nachahmen.

Es sei wichtig, die Aktivitäten der Lerner, die schon mit dem komplex sensorischen beginnen, bewußt in die Gestaltung des Unterrichts mit aufzunehmen. Freudenthal möchte die Maxime von Comenius in die heutige Zeit transponieren:

„Am besten lernt man eine Tätigkeit, indem man sie ausführt.“ Freudenthal [1977, 107].

Damit will er den Akzent verschoben wissen, vom Tun des Lehrers auf das des Lerners. Und noch eine weitere Modifikation des vorgelegten Modells ist für Freudenthal wichtig, die nicht nur eine begriffliche ist. An die Stelle der *Nachahmung* setzt er die *Nacherfin-*

„*Es geht also weniger um die Reproduktion, sondern vielmehr um die individuelle, tatsächliche Erkenntnis durch Rekonstruktion. „Die Regel ist [...] daß man, um fremde Arbeiten zu verstehen, sich benimmt, als ob man originell forscht. Man versucht, das, was in der fremden Arbeit steht, von neuem zu erfinden; es wird einem leichter gemacht, als das eigene Erfinden, da man abgucken kann, so viel, wie man will.“* [FREUDENTHAL 1977, 111]

Während für Comenius offensichtlich Existenz und Rolle der Theorie klar definiert sind, problematisiert Freudenthal dies. Allerdings hat er dabei kein definitorisches Problem, sondern Schwierigkeiten mit der kognitiven Abgrenzung, also der Trennung zwischen sinnlicher Wahrnehmung von Theorie und Praxis. „*Sinnliche Wahrnehmung ist, ehe sie uns bewußt wird, schon theoretisch bearbeitet, und Denken ist nur ins Geistige fortgesetztes Handeln. In dem, was uns vom Wahrgenommenen bewußt wird, steckt schon soviel Erklärung, daß dem Lehrer das Monopol des Lehrens entzogen wird; so erlöscht sein Monopol des Vorschreibens der Handlungen, wenn man das Handeln selber schon früher, im Theoretischen, anfangen läßt.*“²⁷ [FREUDENTHAL 1977, 108]

Um genau diese Verbindung von Denken und Handeln sollte es auch gehen, wenn die Entwicklung von Lernmaterial betrieben wird. Digitale Lektionen sollen die Handlungen ermöglichen und fördern, die sich aus den Inhalten der Lektion ergeben. Sie sollen den Lernenden die Möglichkeit anbieten, über die modellierten und präsentierten Inhalte zu reflektieren und individuelle Erkenntnisse im Rahmen konkreter Problemstellungen einzusetzen und zu überprüfen. Diese Forderung folgt konsequent einer möglichst authentischen, ganzheitlichen Betrachtung des Lernens. Ebenso wie das Wissen selbst muß jedoch die Anwendung von Wissen als äußerst komplexer Vorgang gesehen werden.

Es soll hier angenommen werden, daß die Anwendung und Nutzung von Wissen in den allermeisten Fällen das eigentliche Ziel von Lernprozessen ist, in der Universität erworbenes Wissen somit grundsätzlich instrumentalisierbar sein sollte. Ebenso wie Wissensrepräsentation und Wissenspräsentation wird sich das Design von digitalen Komponenten zur Wissensanwendung – auf Makroebene – mit den Fragen nach dem natürlichen Wesen des Lernens selbst auseinandersetzen müssen, um humane Werkzeuge offerieren zu können. Auf Mikroebene beeinflussen dagegen sehr stark die konkreten Umgebungsbedingungen der Lernmaßnahme das konzeptionelle Design. Warum soll z.B. Wissen über eine konkrete Thematik aufgebaut werden? Der gelegentlich in der Literatur geschilderte Konflikt „Lernen für Prüfungen“ vs. „Lernen zur Lösung von Problemen“ kennzeichnet das Dilemma, häufig für Lehrer und Lerner gleichermaßen. Schank hält diesen Konflikt für entschieden und dementsprechend fatal [1992]: „*Because our entire concept of what con-*

²⁷ Man mag sich an dieser Stelle an das in Abschnitt 1.4 auf Seite 22 eingeführte Prinzip der Handlungsorientierung erinnern, das offensichtlich auch in Freudenthal einen ideellen Vorläufer gefunden hat.

stitutes an education has been guided by the need for assessment. We don't teach students what they want to know, we don't pander to their real educational goals at all. Rather, we pander to the goals of the system, which usually means finding out who is the best, who can get into Yale, get the top job, and so on." Ich möchte behaupten, die Realitäten an deutschen Universitäten sind zumindest teilweise nicht so weit davon entfernt, Lehrer und Lerner darin gleichermaßen gefangen.

Wie können Wissen bzw. Inhalte angewendet werden? Die an anderer Stelle geschilderte Suche nach der natürlichen Struktur menschlichen Wissens kann bei einer Antwort nur bedingt helfen. Abgesehen davon, daß abstrakte Einteilungen (z.B. in Fakten-, Regel- und Methodenwissen) nach heutigem Erkenntnisstand immer noch unbewiesen sind, bleibt eine wichtige Frage offen: Ist allein die analoge Abbildung einer solchen Struktur in einem digitalen Lernsystem ein erfolgversprechender Ansatz? Eine Analyse der strukturellen Komponenten von Wissen verrät leider nur wenig über ihr Zusammenspiel. Aus diesem Grund und in Fortführung des konstruktivistischen Grundansatzes auf Makroebene sollen im folgenden wichtige Eigenschaften Digitaler Lektionen zur Unterstützung der Wissensanwendung und ihre Auswirkungen auf das Design benannt werden:

- ♦ Individualität: Die Individualität des Lernprozesses soll sich auch in digitalen Werkzeugen widerspiegeln. Dies schließt die Auswahl von Lernmaßnahmen und Lernmaterialien, aber auch die individuelle Anpassung einer Lektion mit ein. Dazu gehören die Vorgabe eigener Lernziele, die Einrichtung persönliche Nutzungsprofile, das Verfolgen frei gewählter Lernpfade, möglicherweise bis hin zur Option einer De- und Neukomposition der wissenschaftlichen Inhalte. Diese Interpretation von Individualität setzt vor allem eines voraus:
- ♦ Souveränität: Der Lerner ist der Souverän über seinen eigenen Lernprozeß, d.h. er besitzt die Bestimmungsgewalt, aber auch die Verantwortung darüber. Man sollte allerdings hier darauf achten, daß damit in erster Linie die Methodik zu lernen und weniger die Inhalte selbst gemeint sind. Inhaltliche Souveränität ist letztlich der Zielpunkt eines Lernprozesses und kann demzufolge nicht vorausgesetzt werden.

Die in diesem Zusammenhang gelegentlich aufgeworfene Forderung nach freier Verfügungsgewalt des Lernenden über die eigene *Lerngeschwindigkeit* (*self-paced learning*) scheint mißverständlich. Geht man davon aus, daß Lernende möglichst schnell und effizient Erkenntnisse gewinnen wollen, wird die Geschwindigkeit des Lernfortschritts letztlich vom individuellen Unverständnis begrenzt. Die Annahme, daß Lernende aus freier Entscheidung „langsam lernen“, ist unrealistisch. Borks Begriff der *individual pace* [1992, 11] scheint da angemessener. Individuelle Lerngeschwindigkeit liegt dabei eben nicht in der Verfü-

gungsgewalt des Lernenden. Sie ist vielmehr eine potentielle Qualität von Lernsystemen, weil deren Nutzung in einem angemessenen Rahmen auch zu mehr individueller Unabhängigkeit beitragen kann. Simons [1993] spricht in diesem Zusammenhang – noch umfassender – von neuen Optionen einer *Selbstregulierung*. Er hebt dabei hervor, daß eine solche Fähigkeit seitens der Lerner gleichzeitig Weg und Ziel von Ausbildung sein müsse.

- ◆ Interaktivität: Interaktivität soll hier als konsequente Ergänzung zu den Angeboten der Wissenspräsentation verstanden werden, d.h. eine Digitale Lektion offeriert dem Lernenden diverse Optionen im Umgang mit dem Wissen. Indem mit Wissen physisch (wenn auch häufig nur simulativ oder virtuell in Form von informativen Inhalten) operiert werden kann, schrumpft die oft verhängnisvolle Lücke zwischen Theorie und Praxis (learning by doing).
- ◆ Freie Exploration und geführte Navigation: Diese beiden Designmerkmale sind nur auf den ersten Blick gegensätzlich. Möglichkeiten zur freien Exploration sind Angebote an den Lernenden, auf intellektuelle Entdeckungsreise zu gehen. Und diese Reise soll keineswegs an den Grenzen der Lektion zu Ende sein, sondern soll im Idealfall per vordefinierter Schnittstellen oder auch frei und ungeplant darüber hinaus gehen. Aber auch eine geführte Navigation kann erfolgreich sein, wenn man sie nicht zum starren Prinzip erhebt, sondern als (Wieder-)Starthilfe versteht. Freiheit im Umgang mit inhaltlicher Navigation bedeutet eben auch die Freiheit, sich führen zu lassen. Auf die Mischung kommt es an.
- ◆ Integration: Angebote zum Weiterlernen können vor allem dann synergetisch wirken, wenn sie konzeptionell Bestandteil eines Gesamtangebots von sich ergänzenden Lernmaßnahmen sind. Dies gilt für die allgemeine Sicht, sollte aber auch zu konkreten Konsequenzen für das fachdidaktische Feinkonzept führen. Zwei Beispiele: Präsentation von Fallstudien, die nur interdisziplinär bearbeitet werden können, Aufgaben zur Bearbeitung in Gruppen.
- ◆ Authentizität: Der authentischen Präsentation authentischer Inhalte sollte auch der authentische Einsatz des Wissens folgen. Authentisches Wissen beinhaltet neben theoretischem auch das Wissen eines fachlich Handelnden, nicht weil theoretisches Wissen sich grundlegend von praktischem unterscheidet, sondern weil praktisches Wissen vor allem die Erläuterung der Sinnhaftigkeit und damit Strukturierung individueller Lernprozesse fördert, sowie die Motivation fachlicher Diskurse und Zusammenhänge erkennbar werden läßt. Aber analog zu den Problemen bei der Darstellung authentischer Inhalte sind auch hier dem Medium Computer Grenzen bei der Aufbereitung authentischer Handlungs- und Entscheidungsszenarien gesetzt.

Es wird offensichtlich, wie intensiv alle geschilderten Charakteristika aufeinander aufbauen. Souveränität, Authentizität und Interaktivität hängen unmittelbar zusammen, die Konzentration auf die Lernenden tritt in den Vordergrund. Doch die Verschiebung der Gewichte birgt Probleme. Exemplarisch sind folgende zu nennen:

- ♦ Geringe Bandbreite der Mensch-Maschine-Schnittstelle: Man sollt sich bewußt sein, daß trotz aller moderner Präsentations- und Anwendungsmöglichkeiten beim Einsatz von Computern die Schnittstelle zwischen Anwendern und Lernsystemen zum Austausch von Informationen sehr schmal ist. Sie beträgt nach wie vor nur ein Bruchteil natürlicher, rein humaner Kommunikation. Dies sollte insbesondere bei einer abgewogenen Zusammenstellung des Lehrmittel-Mix bedacht werden.
- ♦ Führung: Asynchronität bedeutet hier im Modell fehlende unmittelbare Betreuung im Anwendungsfall, aus der technische, vielmehr noch inhaltliche und strategische Probleme für die Lernenden entstehen. Um so wichtiger ist die angemessene Integration auch von asynchron genutzten Digitalen Lektionen in den gesamten Lehrbetrieb.

Die Fortschritte bei der Entwicklung rein technischer Lösungen zur Führung von Nutzern (nicht zu verwechseln mit Programmkontrolle) im Sinne adaptiver, möglicherweise auch wissensbasierter Systeme sind bisher weitgehend unbedeutend. Es scheint insbesondere schwer zu sein, allgemein anwendbare Prinzipien zu formulieren.

- ♦ Aktualität und Änderungshäufigkeit: Der Nutzwert einer Digitalen Lektion steigt, wenn es gelingt, die Anwendung des Wissens immer wieder neu zu ermöglichen. Dies impliziert aber die konzeptionelle Änderungsfreundlichkeit des Wissens und seiner diversen Anwendungsformen.

Wenn man sich den in der Grafik zu Beginn dieses Abschnitts eingeführten Prozeßablauf des Lernens mit digitalen Werkzeugen betrachtet, fällt zumindest eines auf: Der Prozeßablauf vernachlässigt die durch obige Beschreibung der einzelnen Prozeßschritte in den Vordergrund drängende Individualität der Lerner.

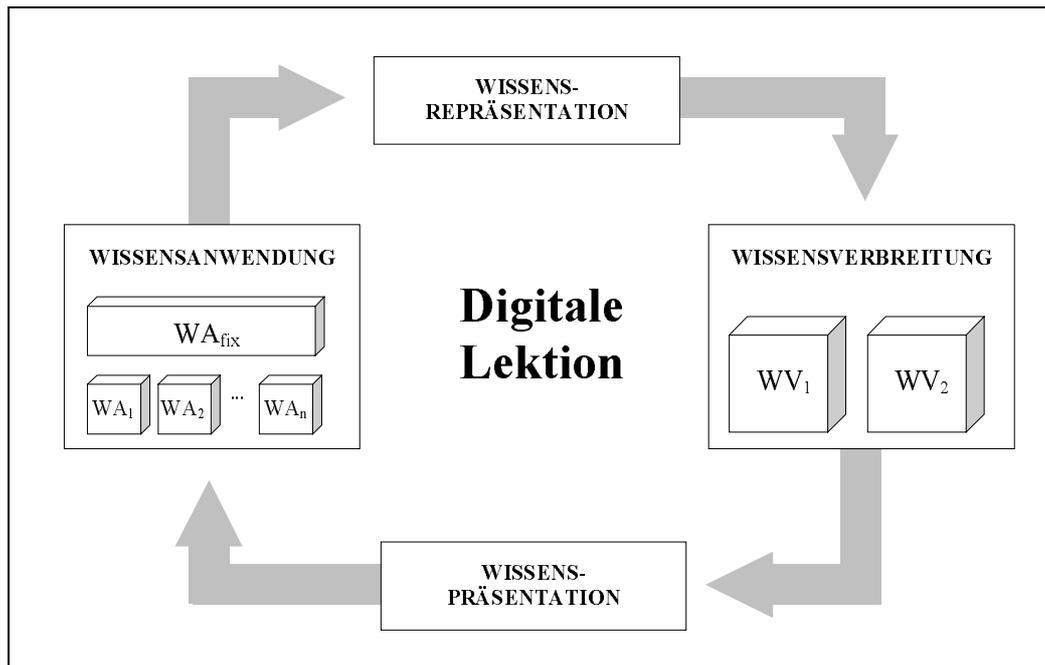


Abbildung 11: Individualisierung der Lerner

Individualisierung der Lernenden bedeutet auch die Vervielfältigung möglicher Variationen der Prozessschritte, an denen die Lernenden maßgeblich beteiligt sind. Ohne Zweifel haben Lernende – zumindest mittelbar – Einfluß auf jeden der Schritte des Gesamtablaufs. Beschränken wir uns hier auf Wissensverbreitung (WV) und Wissensanwendung (WA), so stellt sich die Frage, was im Rahmen dieser Individualisierung zur Verfügung steht. Ausgangspunkt (nicht etwa Obermenge) ist das in einer Digitalen Lektion abgebildete Wissensmodell. Dieses wird über unterschiedliche Distributionswege bereitgestellt (WV_i : z.B. moderierter, synchroner Kurs am Computer oder via digitales Netzwerk verteilte asynchrone Lektion). Die Entscheidung über die Nutzung eines bestimmten Distributionswegs kann als Eigenschaft in die Gestaltung einer Lernsituation eingehen. Sie ergänzt damit die didaktische Manövriermasse der Lehrer bzw. die Optionen der Lerner.

Der modellhaft angelegte Kreislauf schließt sich, weil individuelle Dispositionen neues Wissen erzeugen. Dieses Wissen kann mittelbar einen neuen Distributionszyklus initiieren, wenn z.B. die Ergebnisse begleitender Evaluationen ein Redesign des initialen Wissensmodells anregen. Viel unmittelbarer kann es zur Reformierung des Wissensmodells kommen, wenn konkrete Ergebnisse einer Wissensanwendung unter einer angenommenen Gemeinschaft von Lernern publiziert werden.

Das Wissensmodell einer Digitalen Lektion präsentiert sich den Nutzern keineswegs abstrakt, sondern in konkreten, digitalen Manifestationen. Ohne dem nächsten Kapitel zur „Produktion“ vorzugreifen, folgend ein paar Beispiele hierzu:

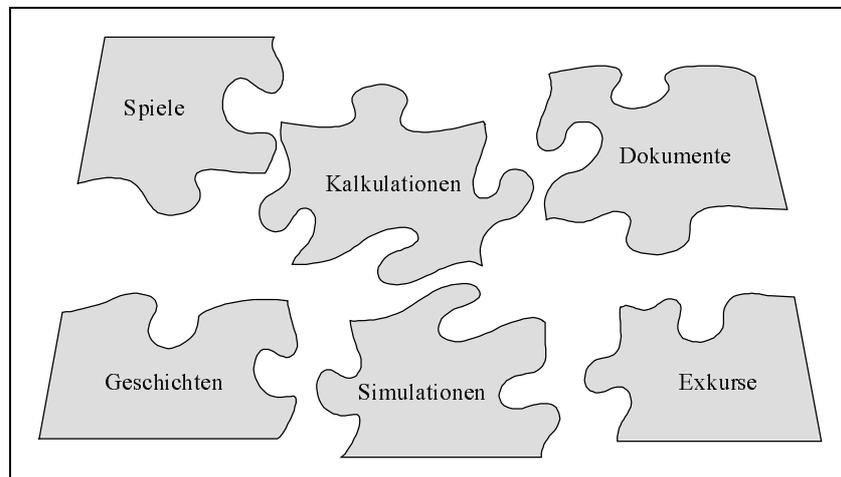


Abbildung 12: Beispiele für Komponenten einer Digitalen Lektion

Individuell sind Verteilung und Anwendung von Wissen immer dann, wenn ein Lerner signifikant gemäß eigener Vorstellungen darüber verfügen kann. Die folgende Tabelle nennt Beispiele für Optionen zur Anpassung von Lektionskomponenten:

Dokumente:	Veränderung und Ergänzung präsentierter Dokumente; Erstellung neuer, eigener Dokumente
Simulation:	Parameterisierung präsentierter Simulationen; Erstellung neuer, eigener Simulationen
Aufgaben:	Bearbeiten präsentierter Aufgaben; Erstellung eigener Aufgaben und entsprechender Lösungen
Struktur der Inhalte:	Bearbeitung der Inhalte gemäß der vorgegebenen Struktur; Neugliederung und Restrukturierung der Inhalte

Tabelle 6: Beispiele für Optionen zur Anpassung von Lektionskomponenten

Der Grundsatz wird klar: Minimale Disposition bedeutet zunächst Ausnutzung der technischen Interaktivität, geplante Veränderung der vorgesehenen Rahmengrößen und Parameter. Maximale Disposition reicht bis zur Möglichkeit der De- und Neukomposition, Lerner werden gewissermaßen zu Autoren. An dieser Stelle ergeben sich zwei Fragen:

1. Sind solche Eingriffsmöglichkeiten didaktisch sinnvoll?
2. Sind Nutzer zu solchen Eingriffsmöglichkeiten (technisch) in der Lage?

Frage 1 ließe sich mit folgendem Grundsatz beantworten: Es ist alles sinnvoll, was erfolgreiches Lernen (besser) unterstützt. Systemimmanente Optionen zur Verfügungsgewalt über Inhalte seien schließlich konsequente Eigenschaften konstruktivistisch geprägter Systeme. Man kann jedoch annehmen, daß die Charakteristika lehrender und lernender Autorenschaft nicht identisch sind. Lehrende Autoren besitzen bereits komplexes Wissen über eine Domäne, Lerner sind (per Definition) noch auf der Suche nach Souveränität über die fachlichen Inhalte. Anders als Lehrer konstruieren Lerner Wissen (zunächst) für und bei sich.

Frage 2 zielt in erster Linie auf die Art der Umsetzung des Wissensmodells und somit auch auf das Angebot digitaler Werkzeuge zu seiner Umgestaltung. Bedeutet dies aber nicht letztlich, den Lernern komplexe Autorensysteme zur Verfügung stellen zu müssen? Und: Erlauben die Konstruktionsprinzipien des jeweiligen Wissensmodells (z.B. in Form der Kontextabhängigkeit seiner Elemente) fundamentale Manipulationen? Wie müßten entsprechende Benutzerschnittstellen konstruiert sein? Diese Fragen sollen jedoch erst im nächsten Kapitel näher behandelt werden.

Geht man davon aus, daß die Inhalte einer Lektion strukturell nach den spezifischen Vorstellungen eines oder mehrerer Autoren gegliedert sind, dann ist vorläufig nur schwer einzusehen, warum die Freigabe dieser Struktur bis ins Detail wesentliche didaktische Effekte erzielen sollte (, abgesehen von der puren Erkenntnis seitens des Lerners, daß Wissen grundsätzlich disponibel und antastbar ist). Viel sinnvoller könnte es z.B. sein, die etablierte Struktur zur individuellen Gewichtung, aber auch zur inhaltlichen Kommentierung und Erweiterung freizugeben. Möglicherweise ist die Freigabe des Wissensmodells auf einem spezifisch lernertypischen Niveau erfolgversprechender. Wo aber ist dieses Niveau anzusiedeln? Und: Lassen sich daraus Grundsätze für das didaktische Design von Lernsystemen ableiten?

In gewisser Weise schließen sich diese Fragestellungen an bereits erwähnte Forschungsarbeiten zu ähnlichen Themen an (siehe Seiten 58f. und z.B. [SCHULMEISTER 1996, 160]). Die Modellierung thematischer oder auch lernertypischer Charakteristika ist aus meiner Sicht überaus problematisch, die entsprechenden didaktischen Erklärungsversuche nicht selten spekulativ. Evaluationen in dieser Richtung laufen immer wieder Gefahr, zu speziell und damit nicht transferierbar zu sein oder so allgemein, daß ihnen die nötige Relevanz abhanden kommt. Aus diesem Grund sollen hier vorerst nur einige Arbeitshypothesen formuliert werden:

- ◆ Es ist sinnvoll, das Wissensmodell einer Lektion den Lernenden zur Disposition zu stellen.
- ◆ Es ist anzunehmen, daß sich die Dispositionen Lehrender und Lernender wesentlich unterscheiden.
- ◆ Der Freiheitsgrad der Möglichkeiten zur Disposition von Wissensmodellen ist nur für *konkrete* Lernumgebungen (Lektionen in Lernsituationen) ex ante erfolgreich zu planen.

Zur Überprüfung der Hypothesen wird es notwendig sein, ein Wissensmodell entsprechend konzeptionell auszurichten. Dies soll im nächsten Kapitel im Zuge der Betrachtung der Produktionsabläufe geschehen.

Die Individualisierung der Prozeßabläufe einer Digitalen Lektion ist damit aber nicht abgeschlossen. Sie bleibt auch keineswegs auf die Lernenden beschränkt. Zumindest theoretisch lassen sich von einer Gruppe von Autoren verschiedene Wissensmodelle in diversen Lernumgebungen erzeugen. Somit ist auch die Individualität der Lehrer modellhaft zu betrachten. Stellen wir uns dazu eine bestimmte Konstellation vor:

- ◆ Zu einem wissenschaftlichen Thema soll eine Digitale Lektion erstellt werden.
- ◆ Eine Gruppe von Autoren wird sich an dem Produktionsprozeß beteiligen.
- ◆ Neben gemeinsamen Ansätzen für das Wissensmodell ($WM_{\text{gemeinsam}}$) existieren unter den Autoren auch abweichende Vorstellungen und Interpretationen bezüglich der Auswahl und Strukturierung der Inhalte. Es kommt zu individuellen Ergänzungen und Ersetzungen (WM_i).
- ◆ Als Abbild des Wissensmodells ergeben sich entsprechende Alternativen zur Wissenspräsentation ($WP_{\text{gemeinsam}}$ und WP_i).
- ◆ Die Lektion soll sich bei Bedarf auf Basis neuer Erkenntnisse, veränderter Vorstellungen seitens der Lehrer, aber auch abhängig von konkreten Lernumgebungen anpassen lassen. Damit ergeben sich Veränderungen im Zeitablauf. Das Wissensmodell wird zusätzlich diversifiziert.

Die folgende Abbildung skizziert diese Situation:

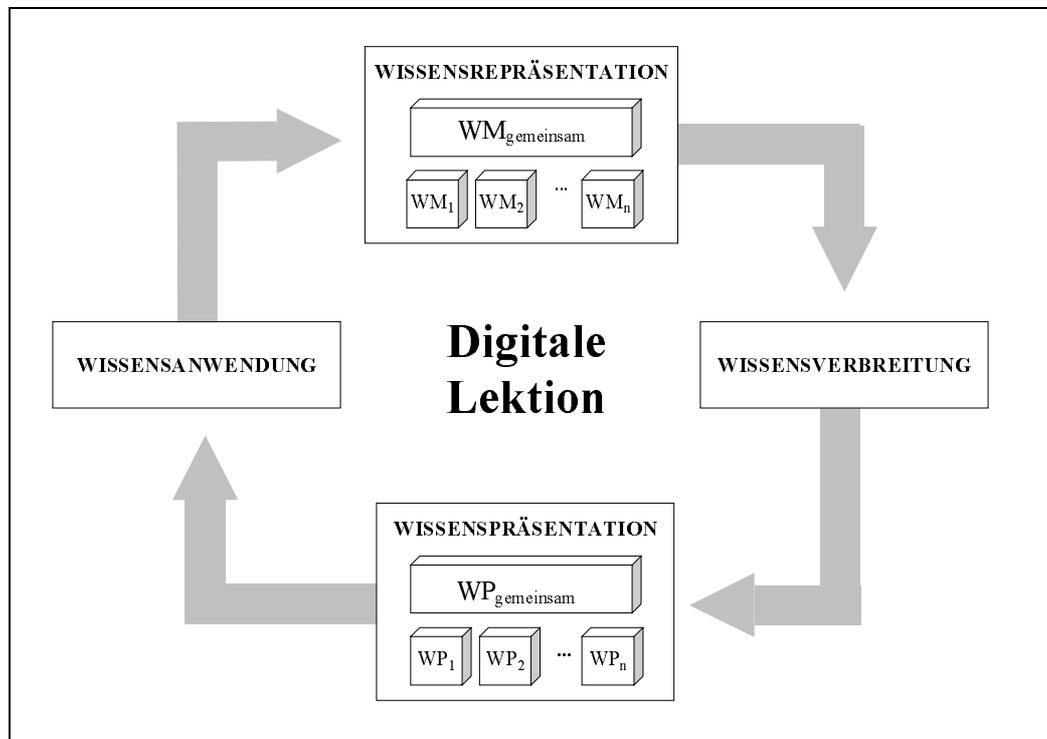


Abbildung 13: Individualisierung der Lehrer/Autoren

Es sprechen unter anderen auch ökonomische Erwägungen für den prototypischen Charakter der beschriebenen Konstellation:

- ♦ Die bisherigen Erfahrungen (siehe z.B. [DIALEKT 1996A] und [DIALEKT 1995]) belegen den hohen Aufwand bei der Produktion digitalen Lehrmaterials. Trotz kontinuierlich weiterentwickelter Produktionsinstrumente wird dieser Aufwand auch in absehbarer Zeit nicht sinken, da ein parallel wachsendes Anspruchsniveau unterstellt werden kann.
- ♦ Der Aufwand zur Aufbereitung der Inhalte wird ebenfalls eher steigen, da die größere Medienvielfalt zusätzliche Optionen für die Autoren bedeutet, die erst einmal wahrgenommen werden wollen.
- ♦ Gemeinsam an einem Thema arbeitende Autoren steigern grundsätzlich die Erwartung, eine signifikant umfangreiche Lektion in berechenbarer Zeit erstellen zu können. Selbst bei einer Bevorzugung von Lektionsthemen mit geringerer Umschlaggeschwindigkeit bleiben inhaltliche Änderungen und Wartungsanforderungen nicht aus. Die Bereitstellung durchaus auch redundanter, inhaltlicher

Beiträge verschiedener Autoren (Sichten) verstärkt zudem den Eindruck der Anstaltbarkeit von Wissen.

- ♦ Die bewußte Isolation einzelner Komponenten des Wissensmodells stärkt zudem die Hoffnung auf Erfüllung eines weiteren Qualitätskriteriums von Lektionen: der Wiederverwendbarkeit ihrer Einzelteile in abweichenden Kontexten.

Die mit der beschriebenen Konstellation einhergehenden Anforderungen an das Lektionsmodell sind äußerst komplex. Sie werfen fundamentale Fragen auf, die sich im Rahmen dieser Arbeit nur anschnitten lassen:

- ♦ Gelingt die Formulierung eines einheitlichen strukturellen und inhaltlichen Ansatzes mit dem notwendigen Raum für individuelle Freiheitsgrade seitens der Autoren?
- ♦ Lohnt sich der damit verbundene, zweifellos erhebliche Verwaltungsaufwand zur Formulierung und langfristigen Beherrschung des zentralen Wissensmodells?
- ♦ Lassen sich die Anforderungen lehrender und lernender „Autorenschaft“ miteinander vereinen?
- ♦ Welche Konsequenzen hat der potentielle Verlust von Planungs- und Kontrollmöglichkeiten seitens der Autoren?
- ♦ Lassen sich die Forderungen nach kontextabhängigen, kohärenten Darstellungen und nach Wiederverwendbarkeit von Wissens-elementen vereinen?
- ♦ Welche zusätzlichen Kompetenzen müssen alle am Produktionsprozeß, inklusive der Lehrer und Autoren, einbringen?

Ein Modell, das die Individualität der Lehrer und Lerner gleichermaßen berücksichtigt, sorgt für ein langes Leben aufwendig produzierten Lernmaterials. Dieses Modell wird insbesondere im nächsten Kapitel aus einem produktionstechnischen Blickwinkel weiterverfolgt. Die Idee dazu lehnt sich an ein bestehendes Konzept an. Am Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Bielefeld entstand ein sog. *Wiederbelebbares Buch* [WOLF 1997]. Dieses Lernmaterial ist als Kombination schriftlicher und digitaler Komponenten zur Grundausbildung der Statistik konzipiert (Datenanalyse und Datenvisualisierung). Ausgangspunkt ist dabei die Überzeugung, daß klassische Veranstaltungen wie Vorlesungen und Übungen zur Einführung in theoretische Grundlagen geeignet sind, aber: „*Reale Problemfälle, die in der Regel nur in Verbindung mit größeren Datenmengen zu diskutieren sind, lassen sich [dort] nicht adäquat behandeln.*“ [WOLF 1999] Dabei können die Nutzer innerhalb der Software „[...] *aktiv die Vorgaben des Autors in den zahlreichen Beispielrechnungen und -grafiken nach ihren eigenen Vorstellungen und Wünschen modifizieren.* [...] *Sie können einzelne Parameter einer Berechnung oder auch*

ganze Datensätze aus den Beispielen der Praxisabschnitte verändern. So erhalten [die Benutzer] die Gelegenheit, einen eigenen Erfahrungsschatz aufzubauen und selbständig Beurteilungsvermögen für statistische Konstrukte auszubilden.“

Nach der Betrachtung individueller Perspektiven der Protagonisten ließe sich mit einer modellhaften (Re-)Integration fortfahren, d.h. Lehren und Lernen für und mit einer (Wissens-)Gemeinschaft.

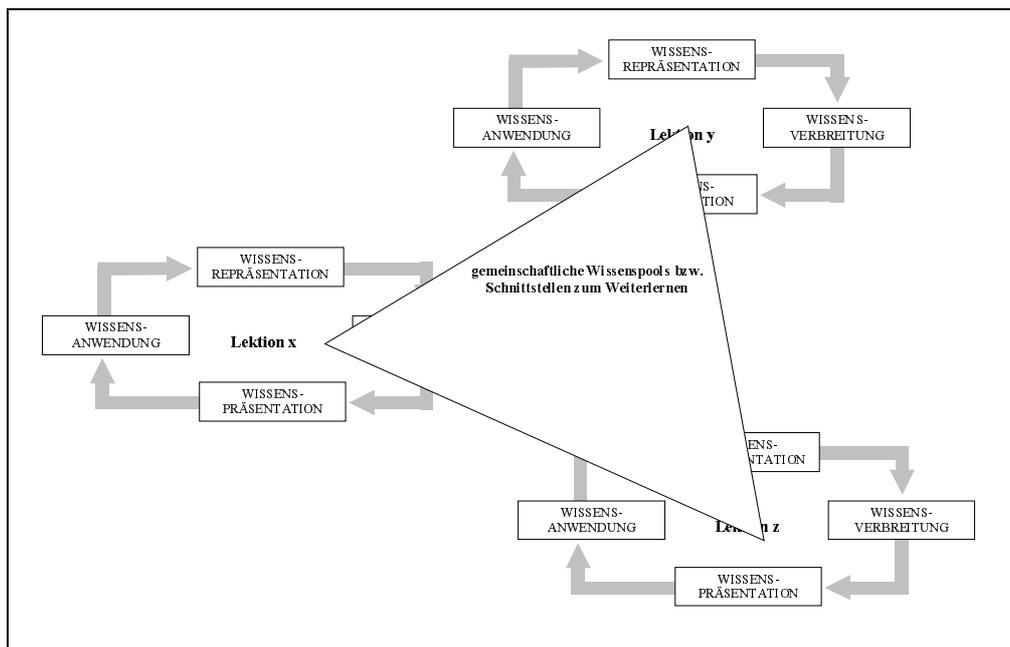


Abbildung 14: Kollektivierung individueller Lernsysteme

Interessant wären in diesem Zusammenhang gleichermaßen didaktische wie technische Fragen:

- ♦ Wie lassen sich gegenseitig Ansatzpunkte zum Weiterlernen formulieren und anbieten?
- ♦ Wie lassen sich inhaltliche – interdisziplinäre und intradisziplinäre – Schnittstellen schaffen?
- ♦ Welche Designänderungen ergeben sich daraus für die Wissensmodelle?
- ♦ Wie läßt sich sinnvolle Konsistenz z.B. bezüglich Kontextintegration, Design, Navigation, Interaktivität oder Medieneinsatz schaffen, ohne durch zu starre Vorgaben Inflexibilität zu erzeugen?

- ♦ Wie lassen sich die verwendeten Inhalte effizient verwalten und verteilen, etwa im Sinne eines *Media Asset Management*?

Um jedoch den thematischen Rahmen nicht zu sprengen, soll hier diesbezüglich auf verwandte Forschungsbereiche verwiesen werden (z.B. auf das bereits erwähnte CSILE-Modell, siehe Seite 62).

2.4 Fazit und Zusammenfassung

Eine Volkswirtschaft wie die unsrige wird gerne als *Wissensgesellschaft* bezeichnet. Man kann das als Hinweis auf den Stellenwert von Kenntnissen und Fähigkeiten in unserer Gesellschaft werten. Der Aufbau von Wissen ist zunächst ein persönlicher, individueller Prozeß, wandelt sich dann aber gesamtgesellschaftlich aus einer ökonomischen Perspektive heraus in ein Wirtschaftsgut und Produktionsfaktor. Insofern verdient Wissen und der Aufbau von Wissen höchste Aufmerksamkeit.

Computer sind zunächst lediglich technische Helferlein. Ihr Einsatz ist aber inzwischen untrennbar mit der Erschaffung und Verwaltung eines weiteren Produktionsfaktors verbunden: Information. Letztlich sind es aber Menschen, die mit Hilfe ihres Wissens aus Daten Informationen und aus Informationen wiederum neues Wissen produzieren. Der Fortschritt digitaler Logik unterstützt diesen Prozeß kontinuierlich. Insbesondere zunehmend flächendeckende Verbreitung und immer schneller operierende Netzwerke fördern die Verfügbarkeit von Daten und Informationen. Es ist nur folgerichtig, wenn man auch über die Möglichkeiten einer direkteren und verstärkten Einbindung von Computern in den Prozeß des Lernens nachdenkt.

Wie müssen Modelle für computergestütztes Lernen beschaffen sein? Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Formulierung eines solchen Modells. Im Mittelpunkt steht dabei die *Ermittlung eines durchgängigen Konzepts, von der Didaktik zur Produktion unter Einbeziehung von Lehrern, Experten, Autoren und Lernenden*. Angestrebt wird die *Ableitung von Konzepten zur reproduzierbaren und variierbaren Erstellung von digitalem Lernmaterial*. Dabei findet aus Gründen einer thematisch notwendigen Eingrenzung die Konzentration auf universitäres Lernen statt, also auf Lernen in einem Umfeld, deren lang geübte Aufbau- und Ablauforganisation zunächst als Ausgangsposition dient. Eine genauere Betrachtung von Lernen in der Universität ist auch deshalb ein wichtiges Thema, weil von einer immer stärkeren Einflußnahme nicht-universitärer Institutionen (z.B. Un-

ternehmen) auf die Bedingungen höherer Bildung ausgegangen wird. Universitäten sollten sich aktiv mit diesem Thema auseinandersetzen und es letztlich mitgestalten.

In der historischen Betrachtung lassen sich von der Seite der Didaktik und der Seite der Technik ausgiebige Bemühungen zum Aufbau von Modellen zum digitalen Lernen erkennen. Wenn diese Modelle bisher weitgehend nur sehr mäßigen Erfolg hatten, so finden sich auf beiden Seiten Gründe dafür, z.B.:

- ◆ Unangemessene Modelle menschlichen Lernens
- ◆ Unangemessene, inhumane Computerwerkzeuge

Als Hypothese wird angenommen, daß die für den gesamten Erstellungsprozeß erforderlichen Kompetenzen (allgemeine und fachliche Didaktik, Fachexpertise der Lehrenden, Expertise der Lernenden, Produktionstechnik) in ihrer Ausprägung und Zusammenarbeit zu unzureichenden Ergebnissen geführt haben. Zur erfolgreichen Gestaltung computergestützten Lernmaterials gehören demnach insbesondere:

- ◆ ein valides didaktisches Grundmodell vom Lernen und Wissen,
- ◆ ein produktorientiertes Modell zur Konvertierung des didaktischen Grundmodells unter Einbeziehung fachdidaktischer Anforderungen,
- ◆ technische Optionen zur Gestaltung digitaler Lernsysteme und
- ◆ ein prozeßorientiertes Modell zur technischen und inhaltlichen Produktion.

Da zum heutigen Zeitpunkt weder die theoretische Didaktik und schon gar nicht die – wenn auch multimediale – Technik perfekte Lösungsansätze anbieten, sollte man Lernmethoden und Technik, Lehrer und Lerner als integrale Bestandteile eines Gesamtmodells behandeln, wenn man zu aktuellen, praktikablen Instanzen gelangen will. Solche Instanzen sollen im weiteren Verlauf als *Digitale Lektionen* bezeichnet werden.

Zum Aufbau eines didaktischen Kernmodells werden zwei Perspektiven gewählt. Eine *makrodidaktische Sichtweise* erlaubt die Festlegung der Rahmenbedingungen und die – zunächst noch abstrakte – Betrachtung der am Prozeß beteiligten Protagonisten (Lernermodell und Lehrermodell), sowie des eigentlichen Produkts (Lernmodell). Dabei wird die *Logik des didaktischen Konstruktivismus* zum Ausgangspunkt gewählt.

Der Konstruktivismus enthält folgende Kernaussagen: Lernen findet immer im Kontext statt. Auf Basis individueller Prädispositionen innerhalb einer konkreten Lernsituation konstruiert jeder Lerner eigenes, einzigartiges Wissen als Ergebnis interner Reflexion. Wissen ist nicht das Ergebnis eines extern kontrollierten Transfers durch einen Wissen-

den. Objektive Wahrheit und nicht-subjektive Realität existieren insofern theoretisch nicht, allein aus diesem Grund kann Lernen auch nicht der Import dieser objektiven Wahrheit sein.

Eine strenge Interpretation dieser Aussage offenbart allerdings gleichzeitig ein zentrales Dilemma eines insofern *radikalen Konstruktivismus*, denn einerseits enthebt sich diese Theorie damit des Anspruchs auf Unabhängigkeit und Allgemeingültigkeit, und andererseits drängt sie den Lerner in eine bedenklich egozentrische Autonomie, die etwa gemeinschaftliches Wissen einfach ausblendet.

Die Integration sozialer Austauschbeziehungen in das Modell hingegen gestaltet für die wesentlichen Protagonisten des Lernens situierte Treffpunkte, an denen individuelle Konstruktionen von Wissen durch die Lerner mit Hilfe der Expertise der Lehrer leichter gelingen können. Computergestütztes Lernmaterial ist ähnlich der Sprache ein keineswegs perfektes Vehikel der Kommunikation zwischen Lerner und Lehrer und auch zwischen den Lernern untereinander, dessen besondere medialen und kommunikationstechnischen Optionen (Multimedia, Netzwerke) gleichzeitig neue Chancen und Risiken eröffnen.

Die Anwendung *gemäßigt konstruktivistischer Prinzipien* auf computergestützte Lernsysteme in Verbindung mit den Optionen multimedialer Technologie führt zu einer Umorientierung des Lernens, das sich im Modell Digitaler Lektionen widerspiegelt:

- ◆ Lernen ist grundsätzlich ein individueller, intern konstruierender und kein streng extern determinierter Prozeß. Der Austausch von Wissen in Gemeinschaften führt zu einer Vielfalt an Perspektiven und vermag den Lernprozeß zu fördern.
- ◆ Lernen wandelt sich zum lebenslangen Prozeß, die Grenzen zwischen Ausbildung und Weiterbildung verwischen. Daraus folgt:
- ◆ Die klassischen Träger der Aus- und Weiterbildung werden sich umorientieren. Universitäten sind nicht mehr länger exklusiver Anbieter wissenschaftlichen Lernmaterials, sondern treten zunehmend in einen Wettbewerb auch mit kommerziell ausgerichteten Anbietern.
- ◆ Unabhängigkeit von Ort und Zeit führt zu neuen Optionen bei der Gestaltung von Lernumgebungen (Distance learning, Videokonferenzen, Selbststudium).
- ◆ Lernern fällt größere Verantwortung bei der Gestaltung des Lernprozesses zu. Daraus folgt:
- ◆ Selbstverantwortliches Lernen erfordert neue Kompetenzen seitens der Lerner (Auswahl, Diskriminierung, Gewichtung, Qualitätskontrolle von digitalem Lernmaterial, Umgang mit technischen Systemen).

- ◆ Das traditionelle Berufsbild der Lehrer ändert und diversifiziert sich (Moderator, Coach, Autor, Fachexperte, Lernmanager). Daraus folgt:
- ◆ Die Erstellung multimedialen Lernmaterials erfordert neues konzeptionelles Denken und neue technische Fertigkeiten seitens der Lehrenden.

Im *mikrodidaktischen Blickfeld* liegt die Analyse der Prozessschritte bei der Erstellung und dem Einsatz Digitaler Lektionen. Diese Prozessschritte sind:

Prozessschritt	Wesentliche Aufgabe
Wissensrepräsentation	Aufstellung eines Wissensmodells
Wissensverbreitung	Digitale Verteilung Digitaler Lektionen
Wissenspräsentation	Darstellung des Wissensmodells
Wissensanwendung	Ermöglichung realer oder realitätsnaher Reflexion, Konstruktion und Anwendung von Wissen durch den Lerner

Tabelle 7: Schritte im Produktionsprozeß Digitaler Lektionen

Die so definierten Prozessschritte werden im weiteren Verlauf näher betrachtet. Sie werden nach den makrodidaktisch festgelegten Determinanten (Lerner, Lehrer, Lernumgebung, konstruktivistischer Ansatz vor dem Hintergrund des Lernens in einer Hochschule) ausgerichtet. Auf der anderen Seite gelten diese Prozessschritte als Führungslinie bei der Analyse eines prototypisch zu ermittelnden Prozesses zur Entwicklung Digitaler Lektionen.

Insbesondere der konstruktivistische Grundansatz stellt die Individualität der Lerner in den Vordergrund. Die persönlichen Eigenarten der Lerner, aber auch die Individualität der Lehrer können in unterschiedlicher Weise an unterschiedlichen Stellen den Gesamtprozeß beeinflussen:

- ◆ Autoren erstellen Wissensmodelle, die ausreichend robust gegenüber Anpassungen und Änderungen des zugrundeliegenden Wissens – auch im Zeitablauf – sein sollen.
- ◆ Ein in seiner Strukturierung und Darstellung angemessen disponibles Wissensmodell fördert als Beitrag zu einer mentalen Manövriermasse den individuellen Aufbau von Wissen bei den Lernern.

Die daraus entstehenden Anforderungen werden in das Gesamtmodell integriert (siehe Abbildung 15).

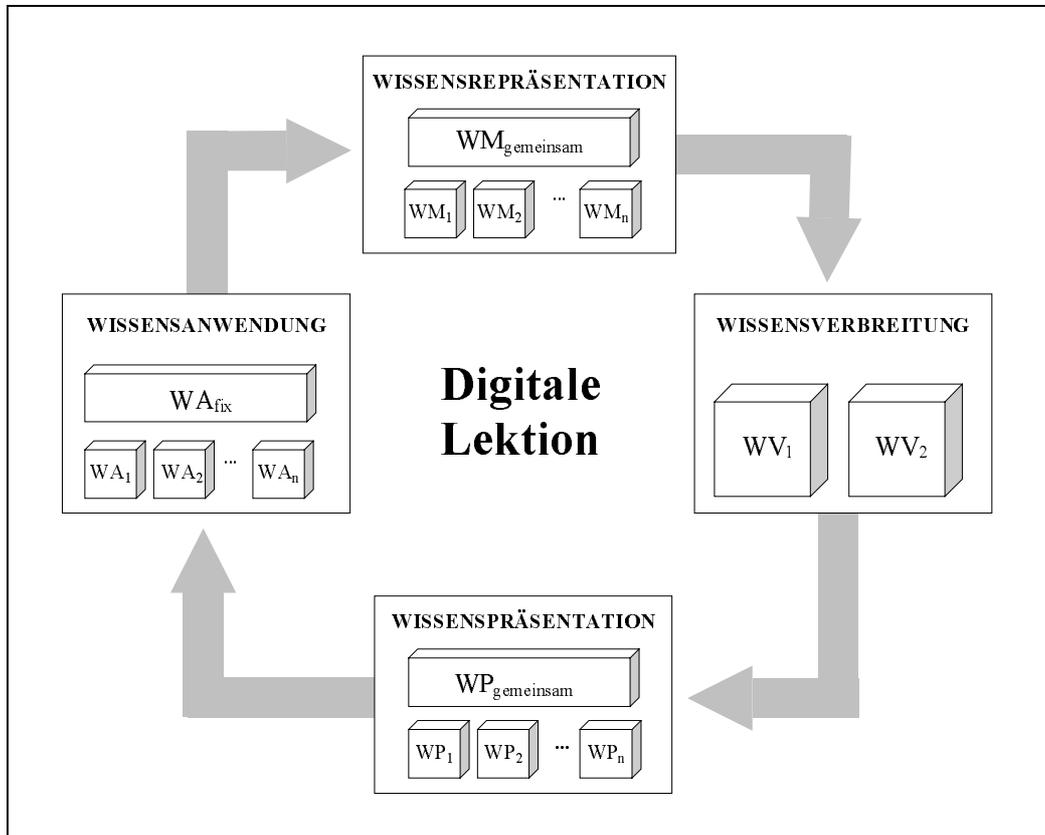


Abbildung 15: Individualisierung von Lernenden und Lehrenden

In allen Schritten eines kompletten Zyklus kann es zu gemeinsamen oder auch individuellen Ausprägungen der Lektionselemente kommen. Lehrer und Autoren sollen so die Möglichkeit erhalten, ausgehend von einem initialen Wissensmodell den Gehalt einer Digitalen Lektion nach eigenen Vorstellungen warten oder auch ergänzen zu können. Hingegen kann die Anwendung des Wissens durch Lerner mit Hilfe des Computers einen neuen Zyklus von Redesign und Verteilung anstoßen. Ansatzpunkte für entsprechende technische Lösungen werden im nächsten Kapitel diskutiert.

3

Die Produktion einer Digitalen Lektion

Nachdem im letzten Kapitel ein grundlegendes didaktisches Modell zum Lernen mit Digitalen Lektionen formuliert wurde, geht es nun darum, auf dieser Basis das Gesamtmodell weiterzuentwickeln und abzurunden. Dies soll vor allem in der Betrachtung weiterer Teilmodelle geschehen:

- ♦ Ermittlung eines *prozeßorientierten Modells* zur technischen und inhaltlichen Produktion, oder auch: Wie kann ein angemessener, reproduzierbarer Prozeß der Implementierung einer Digitalen Lektion gestaltet werden? Die Antwort auf diese Frage drückt sich in der Gliederungsstruktur dieses Kapitels aus.
- ♦ Ermittlung eines *produktorientierten Modells* zur Konvertierung des didaktischen Grundmodells, oder auch: Welche Spezifikationen des didaktischen Modells führen zu welchen Produkteigenschaften der implementierten Instanz einer Digitalen Lektion? Die Erläuterungen in den einzelnen Abschnitten geben Antwort auf diese Frage.

Die didaktische Theorie soll also in die produkt- und produktionstechnische Praxis überführt werden. Die auf diesem Weg liegenden Stolpersteine haben zum Teil Relevanz für die Modellbildung und werden dementsprechend behandelt. Abschnitt 3.1 (*Implikationen aus dem didaktischen Modell*) leitet diese Konvertierung ein und nähert die didaktischen Kernelemente einem idealisierten Produktionsprozeß an. Die makro- und mikrodidaktischen Spezifikationen des letzten Kapitels geben dort den Rahmen vor.

Ein weiteres Ziel dieses Kapitels ist die Ermittlung von Gestaltungsoptionen im Zuge der Erstellung digitalen Lernmaterials. Dabei werden im weiteren Verlauf alle wesentlichen Aussagen zum Produktionsprozeß von konkreten Beispielen begleitet. Dies ist aus meiner Sicht immer noch die erfolgreichste Methode, um theoretische Modelle zu illustrieren. Im Zuge des Forschungsprojekts DIALEKT ([1995], [1996A], [1996B]) wurde grundlegend zur vorliegenden Thematik gearbeitet. Die während dieser Zeit entstandenen Lernprodukte ergeben ausreichend Material zur exemplarischen Erläuterung des Modells. Sie werden im Abschnitt 3.2 (*Drei Digitale Lektionen*) eingeführt.

Der eigentliche Produktionsprozeß einer Digitalen Lektion steht dann im Mittelpunkt des Abschnitts 3.3 (*Der Produktionsprozeß einer Digitalen Lektion*). Dort werden auch die innovativen, möglicherweise auch restriktiven Optionen des Einsatzes moderner Medientechnik untersucht. Dieser Abschnitt bearbeitet zudem (explizit und implizit) einen Großteil der im Modellansatz des letzten Kapitels formulierten Fragestellungen.

3.1 Implikationen aus dem didaktischen Modell

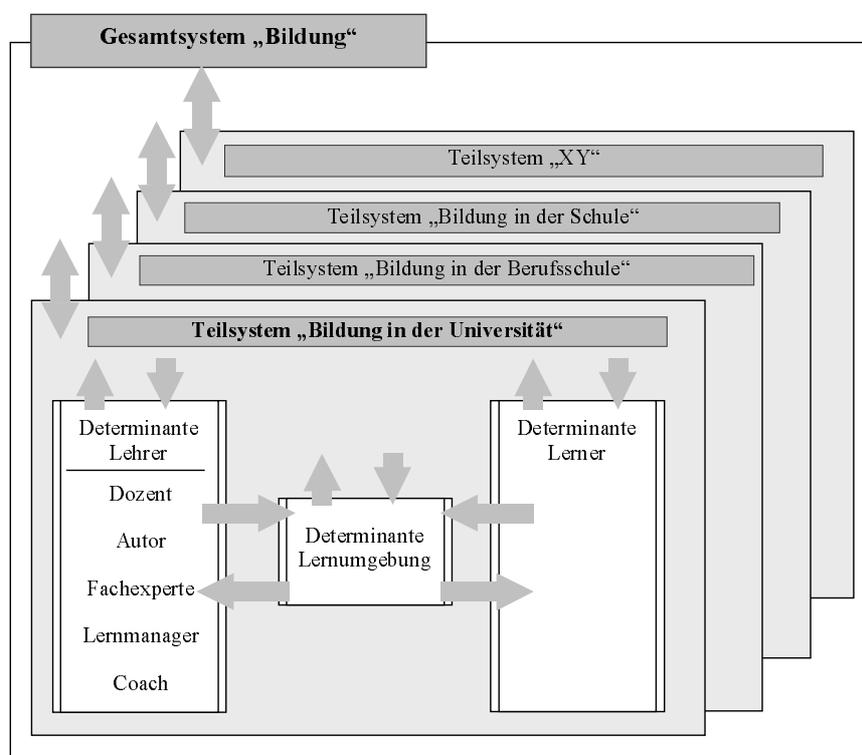
3.1.1 Überlegungen zur Makrodidaktik

Als erste bewußte Einschränkung im Rahmen der Modellbildung wurde universitäres Lernen benannt. Dieser Teilbereich des Lernens innerhalb einer Gesellschaft erscheint signifikant eigenartig, und seine Behandlung gestattet eine sinnvolle thematische Konzentration. Die Anforderungen an die wesentlichen Determinanten universitären Lernens im Sinne des hier vorgestellten Modells wurden im letzten Kapitel spezifiziert. Ein produkt- und produktionsorientiertes Modell digitalen Lernens darf sich aber nicht allein auf die theoretische Basis beschränken, sondern muß zusätzlich die empirischen, täglich erlebten Rahmenbedingungen berücksichtigen. Nur auf diese Weise besteht für ein solches Modell die Chance auch auf praktische Relevanz.

Es wurde andererseits erwähnt, daß es nicht primäre Absicht dieser Arbeit ist, einen Beitrag zur grundlegenden Diskussion um die Reformierung des deutschen Hochschulsystems zu leisten. Dieses Thema scheint so ausladend, daß ein sinnvoller, diskursiver Bo-

gen von der allgemeinen Diskussion bis hin zum spezifischen Detailmodell nur schwer gelingen mag. Und dennoch, das letzte Kapitel hat sich um die Vorstellung eines Modells bemüht, das – gemessen am heutigen Stand universitärer Ausbildung – viele Innovationen im Detail enthält oder diese für seinen Erfolg fordert. Mehrfach wurde darauf hingewiesen, daß diese Innovationen nur konzertiert wirken können und letztlich aus einer ganzheitlichen Perspektive heraus zu betrachten sind. Insofern geht es also immer auch um eine effiziente Einpassung von Produktion und Einsatz Digitaler Lektionen in den traditionellen Lehr- und Lernbetrieb.

Damit ergibt sich aber zwangsläufig ein Dilemma: Wie kann ein Teilmodell in ein größeres Ganzes integriert werden, ohne dieses ebenfalls modellhaft zu verarbeiten? Um diesem Dilemma zu entkommen bzw. es abzuschwächen, soll auch hier nach zwei bewährten Strategien verfahren werden: 1. Vereinfachung, 2. Definition von Schnittstellen. Bei diesen Schnittstellen geht es jedoch vorläufig nicht um technische Austauschprozesse im engeren Sinn, sondern um Gestaltung von Aufbau und Ablauf von Digitalen Lektionen als integraler Bestandteil der Hochschulausbildung. Als entscheidende Modelldeterminanten wurden dazu bereits Lehrer, Lerner und Lernumgebungen (als Wirkungsstätte digitaler Lernmodelle) identifiziert.



Legende: (Pfeile bedeuten Beeinflussung.)

Abbildung 16: Determinanten des Systems „Bildung in der Universität“

Lehrer und Lerner gestalten auf Basis ihrer individuellen Grundüberzeugungen, ihres Rollenverständnisses, ihrer Kompetenzen, Erwartungen und ihrer Motivation das „System Bildung in der Universität“ und damit auch die gemeinsame, dazu passende Lehr- und Lernumgebung. Dies tun Lehrer und Lerner keinesfalls gleichberechtigt und auch nicht mit identischen Mitteln. Es ist im wesentlichen die institutionelle und auch faktische Verfügungsgewalt der Lehrer, die normativ die Richtung vorgibt. Die Lehrer sind traditionell die Herren des Verfahrens. Mit wenigen Ausnahmen wurde und wird diese Systematik von den Lernern unbewußt akzeptiert, bewußt wahrgenommen und ebenso bewußt unterstützt oder quasi als Naturgesetz verinnerlicht. Die bisherigen Ausführungen zum Modell und auch viele aktuelle Beobachtungen aber legen nahe, daß gerade dieser Mechanismus möglicherweise im Umbruch begriffen ist.

Die Reformbedürftigkeit der Hochschulen ist ein weitläufiges Thema, und dennoch hat sich aus meiner Sicht – wohl auch wegen der diversen, uneinheitlichen Interpretationen dieser Reformbedürftigkeit – wenig Grundsätzliches bewegt. Besonders interessant ist nun, daß weder Lehrer noch Lerner die eigentlichen Initiatoren des oben behaupteten Umbruchs zu sein scheinen, auch wenn deren Mitwirkung natürlich prägend ist. Es entsteht vielmehr der Eindruck, daß teilweise sich gegenseitig beeinflussende Veränderungen der Umweltbedingungen universitären Lernens sowohl technischer Art (Arbeitsplatzrechner, Neue Medien, Digitale Netzwerke) als auch nicht-technischer Art (kulturelle und politische Globalisierung, Bedeutung der Informationsgesellschaft) wichtige Konsequenzen auch für universitäres Lernen haben. Diese Konsequenzen nehmen Einfluß letztlich auch auf das Anspruchsverhalten und damit auch auf die Zielbildungsprozesse von Lernern und schaffen gleichzeitig für diese neue Optionen in Bezug auf Anzahl und Qualität von konkreten Lernumgebungen, die sich nun nicht mehr zwingend exklusiv nach den Regeln universitären Lernens richten müssen. Damit ergibt sich aber genau die Wirkungskette, welche die *Lernumgebung* für sich als eigenständige Determinante für das Modell legitimiert (siehe Abbildung 16). Digitales Lernmaterial sollte somit als eine Ausdrucksform von vielen innerhalb dieser Wirkungskette angesehen werden, die breitgefächert in die Ausprägungen von Lernumgebungen eingreifen kann (siehe Beispiele in Abbildung 17).

Determinante Lernumgebung		
Lehrveranstaltungen z.B. synchrone oder asynchrone Sitzungen mit Digitalen Lektionen	Erfolgskontrolle z.B. Prüfungen unter Anwendung von Digitalen Lektionen	Selbststudium Vor- und Nachbereitung von regulären Veranstaltungen mit Digitalen Lektionen
Projekte der Studierenden z.B. Aufbau von Wissensmodellen für Digitale Lektionen	Betreuung durch Lehrer z.B. betreutes Arbeiten (Coaching) mit Digitalen Lektionen	Mix der Lernmaterialien z.B. Bibliothek mit Digitalen Lektionen

Abbildung 17: Beispiele von Gestaltungsbereichen der Determinante Lernumgebung

Die Abbildung soll zeigen, daß digitales Lernmaterial in nicht-exklusiver Form in vielerlei Hinsicht Bestandteil der traditionellen Gestaltungsbereiche der Determinante Lernumgebung sein kann. Es läßt sich leicht erkennen, daß die systematisch integrierte Behandlung digitalen Lernmaterials für eine erfolgreiche Abwicklung dieser Lernmaßnahme essentiell ist. Dies gilt ebenso für die Abstimmung innerhalb eines Gestaltungsbereichs wie übergreifend. Der weiter oben thesenartig formulierte Verlust des exklusiven Gestaltungsrechts der Lernumgebung durch die Universität wäre dann gleichzeitig der Gewinn eines weiteren, freien und keineswegs übergreifend reglementierten Bildungssystems, das insgesamt aber nach anderen, möglicherweise kommerziellen Regeln funktioniert. Über Konsequenzen daraus für das „Gesamtsystem Bildung“ darf spekuliert werden.

Aber fassen wir das ganze konkreter, um den gedanklichen Bogen zum Modell einer Digitalen Lektion zurückzuführen. Es wurde bereits argumentiert, daß die individuellen Prädispositionen von Lehrern und Lernern modellhaft kaum zu operationalisieren sind. Wir betrachten hier aber im wesentlichen die empirische Seite, und so ergeben sich gerade unter den Lehrern ideologische Gemeinsamkeiten im Hinblick auf Lehren und Lernen, die sich faktisch vor allem in „aggregiertem Zustand“ manifestieren und erkennbar werden. Diese beeinflussen somit auch die Implementierung Digitaler Lektionen. Unterstellen wir folgenden vereinfachten Ableitungsmechanismus zur Determinierung des traditionellen Lernens in der Hochschule durch die Lehrer:

<i>Didaktische Grundsätze ...</i>	<i>... im System Universität ...</i>	<i>... führen zu konkreten Instanzen universitären Lernens.</i>
Was ist menschliches Wissen?	Welches Wissen schafft Wissenschaft?	Inhaltliche Spezifikationen der Lehrpläne
Wie funktioniert menschliches Lernen?	Wie lernen Studierende?	Methoden des Lernens, z.B. Veranstaltungsformen, Formen der Erfolgskontrolle
Warum lernen Menschen?	Warum lernen Studierende?	Wissen als Produkt / Lerner als Produkt?

Tabelle 8: Determinierung des Lernens in der Hochschule durch die Lehrer

Die Entscheidung für oder wider bestimmte didaktische Grundsätze (Spalte 1 von Tabelle 8) wurde bereits diskutiert. Die Präferenz in diesem Fall für ein konstruktivistisches Fundament ging – neben der Konzentration auf universitäres Lernen – als zweite wesentliche Modellentscheidung im Rahmen der Makrodidaktik ein und bestimmte auch die mikrodidaktische Feinspezifikation. Die ersten Abbildungen dieses Kapitels zeigen, wo sich Digitale Lektionen im Bildungssystem der Universität einreihen lassen und welche Schnittstellen daraus resultieren. Damit ergibt sich aber eine – für den praktischen Einsatz von Digitalen Lektionen – sehr ernstzunehmende Fragestellung: Wie kann sich eine nach einem bestimmten didaktischen Prinzip konstruierte Detailmaßnahme (in etwa Spalte 3 von Tabelle 8) in einem Gesamtsystem behaupten, wenn dieses Gesamtsystem gemäß anderer Ordnungsprinzipien funktioniert? Oder hier konkret: Wie können Digitale Lektionen in Kooperation mit den traditionellen Lehrmaßnahmen erfolgreich in den Lehrbetrieb der Hochschule implementiert werden?

Exemplarisch sei dies an einem der in Abbildung 17 aufgeführten Gestaltungsbereich erläutert, der Erfolgskontrolle. Im Rahmen der hier gewählten Diktion stellt die Form der Erfolgskontrolle einen Aggregatzustand dar, d.h. eine Konkretisierung didaktischer Prinzipien, hinter der sich eine Reihe wichtiger Fragen verbergen:

- ◆ Was soll gelehrt bzw. gelernt werden?
- ◆ Was bedeutet in diesem Zusammenhang Erfolg?
- ◆ Wie soll der Erfolg gemessen werden?

Und in Beachtung des weiter oben angenommenen wachsenden externen Einflusses:

- ◆ Wer definiert den Erfolg?

Die Frage, was gelernt werden soll, öffnet eine weite Spanne, die vom Gedankengut Humboldts (Bildung) bis zu den Vorstellungen moderner Personalchefs (Ausbildung) reicht. Und es gibt zweifellos gute Gründe dafür, daß diese Spanne auch weiterhin bestehen bleibt, sofern sie bewußt z.B. als Ausdruck eines breiten Angebotspektrums konzipiert ist und nicht puren Konservatismus darstellt. Probleme entstehen dann, wenn auf der anderen Seite die Ansprüche der Studierenden und die Vorstellungen der Lehrenden deutlich voneinander abweichen. Man gewinnt den Eindruck, daß das Mißtrauen gegenüber der direkten „Verwertbarkeit“ des Gelernten seitens der Studierenden wächst. Daraus würde aber unmittelbar folgen, daß immer weniger für das Wissen an sich (intrinsisch), sondern viel mehr für die extrinsische Belohnung, also das Bestehen von Prüfungen gelernt wird. Offensichtlich wird diese Problematik, wenn man aktuelle Formen der Erfolgskontrolle betrachtet. In vielen Fakultäten und Fachrichtungen werden nach wie vor streborientierte Prüfungen zum Ende der Studienzeit favorisiert, die aus meiner Sicht eher Strategien einfacher Reproduktion und weniger des Problemlösens fördern.

Die Anwendung konstruktivistischer Prinzipien auf das Thema Erfolgskontrolle im Rahmen Digitaler Lektionen macht die Aufgabe der Erfolgskontrolle zunächst scheinbar leichter. Insbesondere die starke Gewichtung der Individualisierung von Studierenden und die vermeintlich mangelnde Objektivierbarkeit des Wissens machen eine objektive Kontrolle des Lernerfolgs aus einer radikalen Perspektive heraus theoretisch unmöglich. Wie bereits ausgeführt, der Weg zur Problemlösung soll ja das eigentliche Ziel sein. Dementsprechend fehlt im lerntheoretischen Modell Digitaler Lektionen eine solche Komponente unmittelbarer Leistungskontrolle.

Dies allerdings führt in der Empirie zu unangenehmen, sehr praktischen Problemen bei der Integration Digitaler Lektionen in den traditionellen Lehrbetrieb, der – aus seiner Perspektive heraus – konsequent objektive bzw. tendenziell objektivierte Messungen des Lernfortschritts fordern muß. Und diese Probleme werden durch die Einbeziehung asynchroner Lernumgebungen und damit vielleicht auch asynchroner Prüfungen mit Hilfe digitaler Werkzeuge nicht einfacher. Will man aber letztlich auf der einen Seite neue Formen des Lernens überprüfen und andererseits Akzeptanz im traditionellen System der Hochschulen erreichen, wird man sich um beiderseitige integrative Maßnahmen bemühen müssen. Dies betrifft alle drei Modelldeterminanten, Lehrer, Lerner und die Gestaltung der Lernumgebung.

Vor diesem Hintergrund stellt sich eine gelegentlich aufgeworfene, dann aber um so heftiger geführte Diskussion als müßig oder gar naiv dar: Ergänzung vs. Ersatz von traditionellen Kernelementen der Hochschulausbildung durch den Einsatz Neuer Medien. Die Etablierung digitaler Werkzeuge zum Lernen in den Universitäten ist auf breite Akzep-

tanz unter Lehrern und Lernern angewiesen. Dies kann nur schrittweise und kooperativ gelingen. Wer heute unreflektiert auf bloße Substitution setzt, riskiert unweigerlich den Mißerfolg.

3.1.2 Überlegungen zur Mikrodidaktik

Das in Abschnitt 2.2 eingeführte fiktive Szenarium des Werdegangs einer Digitalen Lektion hat zur Identifizierung von vier Kernelementen computerunterstützten Lernens geführt, die dann im didaktischen Modell des Abschnitts 2.3.2 konstruiert wurden: Wissensrepräsentation, Wissenspräsentation, Wissensverbreitung und Wissensanwendung. Zur Näherung an das anvisierte Produktionsmodell wird in der folgenden Abbildung eine Chronologie dieser Kernelemente angenommen und der stark vereinfachten Darstellung eines Produktlebenszyklus gegenübergestellt, wobei auch hier die behauptete Linearität mit angemessener Zurückhaltung betrachtet werden sollte.

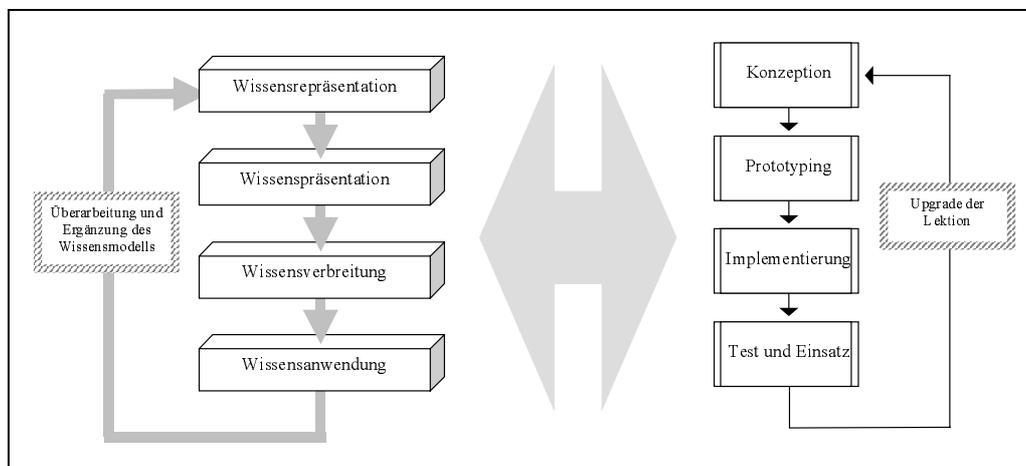


Abbildung 18: Annäherung der didaktischen Kernelemente an den Produktionsprozess

Was aber unterscheidet diesen Ausgangspunkt von anderen Ansätzen, die sich zumindest auf diesem Abstraktionsniveau sehr stark ähneln (siehe z.B. [ISSING 1997, 2011]), unabhängig von ihrem didaktischen Fundament oder ihrer technischen Ausrichtung? Die Frage klärt sich, wenn wir uns die spezifischen Aufgaben der genannten Grobphasen (Tabelle 9) und anschließend einige ihrer wesentlichen Eigenarten vor Augen führen.

<i>Produktionsphase</i>	<i>Aufgabe</i>
Konzeption	Erstellung eines Konzepts für die abstrakte Formulierung eines Wissensmodells; Erstellung eines Konzepts zur Nutzung etablierter und Schaffung neuer Wege der asynchronen oder auch synchronen Verbreitung und Betreuung Digitaler Lektionen; Aufstellung von Richtlinien zur Präsentation des Wissensmodells
Prototyping	Normative Sicherung der Qualität; Entwicklung erster Instanzen von Lektionskomponenten auf Basis der Konzeption zur Erstellung einer mentalen Manövriermasse für das Projektteam
Implementierung	Realisierung der Konzepte und Vorgaben des Wissensmodells auf Basis der Erfahrungen des Prototyping
Test und Einsatz	Test und Einsatz der Digitalen Lektion in direkter Fortführung der begleitenden Qualitätskontrolle

Tabelle 9: Aufgaben der Produktionsphasen

Konzeptionelle „Unsterblichkeit“ einer Digitalen Lektion: Dieses Merkmal Digitaler Lektionen resultiert ganz wesentlich aus der starken Gewichtung der Individualität der Modelldeterminanten Lehrer und Lerner. Diese Individualität führt zu einem immanenten Veränderungs- und Erneuerungsdruck des in einer Lektion abgebildeten Wissensmodells. Die jeweilige Motivation von Lehrern und Lernen dafür ergibt sich jedoch sehr unterschiedlich. Sie wurde bereits im letzten Kapitel ausführlicher hergeleitet: Während Lehrer vor allem die Variierbarkeit von Wissensmodellen zur Darstellung individueller Interpretationen und inhaltlicher Diskriminierung oder Gewichtung nutzen können, zielt die Manipulation des Wissensmodells durch die Lerner auf die Konstruktion neuen Wissens. Dieses neue Wissen kann aus der Sicht des Lernsystems flüchtig oder auch der Initiator neuer, längerfristig überlebender Komponenten des ursprünglichen Wissensmodells sein. Das neue Wissensmodell mag dann in privater Reichweite oder von öffentlicher Geltung sein. Darüber entscheidet letztlich der Lerner, sowie das jeweilige Einsatzmodell. Damit ergibt sich auch die nächste Besonderheit.

Trennung in Produktionszyklen und Einsatzzyklen: Es ist zu beachten, daß der in Abbildung 18 dargestellte Lebenszyklus in sich mehrdeutig ist. Die Entwicklung einer Digitalen Lektion erfordert die konzeptionelle Trennung eines originären Produktionszyklus und eines fortlaufend derivativen Einsatzzyklus. Der Grund dafür liegt in der konzeptionellen Veränderung der Rolle des Lerners, der nicht nur konsumierender Nutzer ist, sondern während des Einsatzes Digitaler Lektionen zum Autor privaten Wissens avanciert.

Lerner werden darüber hinaus auch noch zu Systementwicklern, wenn sie in die Strukturierung und elektronische Abbildung des Wissensmodells eingreifen. Diese nachträgliche Disposition des Wissensmodells findet jedoch in einem gänzlich anderen Rahmen statt, Motivation, Personen, Situationen und Instrumente ihrer Verfügung unterscheiden sich deutlich. Damit aber dürften Produktions- und Einsatzzyklus heterogen ablaufen.

Wiederverwendbarkeit des Wissensmodells: Praktische, ökonomische Motive stehen häufig auch hinter dem Wunsch nach einem wiederverwendbaren oder auch flexibel einsetzbaren Wissensmodell. Was aber meint Wiederverwendbarkeit, und was ist insbesondere der Unterschied zur oben erwähnten Weiterverwendbarkeit (*Unsterblichkeit*)? Im Zusammenhang mit Digitalen Lektionen sollen folgende Designkriterien als Produkteigenschaften unterschieden werden:

- ◆ *Flexibilität:* Eine Anpassungsfähigkeit dieser Art könnte das Ergebnis einer Plattformstrategie sein. Dazu stelle man sich vor, daß die Inhalte eines Wissensgebiets in vielfältigen, unabhängigen Präsentationen vorkommen (z.B. interaktives Referenzsystem, passive Visualisierung), wobei jedoch ein weitgehend einheitliches Wissensmodell verwendet wird.
- ◆ *Kompatibilität:* Es wurde als didaktisch sinnvoll ermittelt, die Inhalte von digitalem Lernmaterial nicht als geschlossene Systeme zu präsentieren, sondern sog. Ansatzpunkte zum Weiterlernen z.B. zu übergreifenden oder angrenzenden Wissensgebieten anzubieten. Kompatibilität würde demnach hier bedeuten, Lernsysteme auch in ihrem technischen Entwurf so offen zu gestalten, daß entsprechende Schnittstellen dieser Art vorgesehen werden und diese auch nachträglich zu aktivieren sind.
- ◆ *Portabilität:* Inhaltliche Übertragbarkeit (z.B. Statistik für Wirtschaftswissenschaftler, Statistik für Soziologen etc.) ist möglicherweise das Designkriterium, das in vielen Fällen nur sehr schwer zu erfüllen sein wird. In der Regel gibt es gute Gründe für die Existenz der verschiedenen Spezialisierungen, und häufig dürfte eine angepaßte Reproduktion rationeller sein als der Versuch, ein Passepartout zu implementieren.

Es erscheint jedoch in diesem Zusammenhang äußerst schwer, neben dem abstrakten Prinzip auch konkret verwendbare Richtlinien zum jeweiligen Produktdesign zu finden. Es spielt zudem eine Rolle, ob nur ein Teil oder das komplette Wissensmodell in neuen inhaltlichen oder organisatorischen Zusammenhängen wieder auftauchen soll. Dazu ein konkretes Beispiel:

Eine Digitale Lektion zum Thema Statistik enthält eine Animation zur Erläuterung einer bestimmten Präsentationsform von Daten, dem Boxplot. Zur Illustration verwendet die Animation Beispiele aus einer Fallstudie, die ebenfalls Bestandteil der Lektion ist. Für die Lerner dieser Lektion ergibt sich damit ein nützlicher Redundanzeffekt, der jedoch nicht eintritt, wenn die betreffende Animation in einem anderen Zusammenhang präsentiert wird, in dem die Fallstudie unbekannt ist.

Prototypendilemma: Prototyping ist Bestandteil praktisch jeder komplexen Systementwicklung. Als Verfahren soll es helfen, frühzeitig Machbarkeit zu verifizieren und Produktionsrisiken zu senken. Zum Prototyping gehören in der Regel auch Tests mit Endnutzern, die funktionelle und inhaltliche Mängel erkennen helfen. Im Zusammenhang mit Lernprogrammen ergibt sich hier aber eine besondere Problematik. Die übergeordnete und eher abstrakte Frage an die Nutzer der prototypischen Komponenten wird sein: „Kann man damit den gewünschten Inhalt angemessen lernen?“ Die Tester werden darauf naturgemäß nur subjektive Einschätzungen abgeben können. Hinzu kommt, daß Prototypen eben nur Teilimplementierungen darstellen, das Lernen z.B. mit Digitalen Lektionen aber wesentlich auf das komplexe Zusammenspiel aller funktionellen und inhaltlichen Komponenten angewiesen ist. Außerdem: Realistisches Testen beginnt für viele Lerner erst mit der erklärten Prüfungsrelevanz eines Stoffes, die oft wegen der prototypischen Unvollständigkeit nicht gegeben ist. Dieses Dilemma wird sich letztlich erst entspannen, wenn wichtige Eckdaten (wie z.B. neue Veranstaltungsformen) routiniert als weitgehend feste Größen in die Bewertung eines Lernsystems mit aufgenommen werden können. Für inhaltliche Evaluation ist darüber hinaus eine minimale kritische Manövriermasse Voraussetzung.

Einige der eben beschriebenen Besonderheiten Digitaler Lektionen sind konzeptionelle Ergänzungen des didaktischen Modells, andererseits zeigen sich auch Relativierungen. Praktische Schlußfolgerungen daraus werden uns im Abschnitt 3.3 (*Produktionsprozeß*) wieder begegnen.

Dieser Abschnitt 3.1 hat wesentliche Grundpositionen des didaktischen Modells aufgenommen und der Produktion einer Digitalen Lektion angenähert. Insbesondere während der Überlegungen zur Mikrodidaktik im aktuellen Abschnitt wurden wichtige Probleme angedeutet, die unmittelbar für das Produktionsmodell relevant sind. Der folgende Abschnitt 3.2 beschreibt nun einleitend drei während der Laufzeit des Forschungsprojekts DIALEKT entstandene Digitale Lektionen, aus denen dann im weiteren Verlauf zu gegebenem Anlaß illustrierend zitiert wird.

3.2 Drei Digitale Lektionen

Die im folgenden beschriebenen Digitalen Lektionen sind das Ergebnis von Systementwicklungen des Forschungsprojekts DIALEKT (siehe z.B. [DIALEKT 1995]). Die Lektionen wurden jeweils in Zusammenarbeit mit einem oder mehreren Lehrstühlen konzipiert und produziert. Alle Lektionen wurden und werden auch in der Lehre eingesetzt.

Die Beschreibungen sollen dazu dienen, die jeweiligen Einsatzszenarien bereits fertiggestellter Lektionen in einem ersten Überblick kennen zu lernen. Bei jeder Produktion waren *Wissenschaftliche Begleitung*, *Ausgangssituation* und *Aufgabenstellung* und die daraus abzuleitende *Planung für das Lernmodell* signifikant unterschiedlich. In den weiteren Abschnitten dieses Kapitels sollen dann konkrete Beispiele aus den Lektionen die technischen Designentscheidungen illustrieren, die dann auch von einer allgemeineren Perspektive aus betrachtet werden.

3.2.1 Die Lektion *ODI*



Abbildung 19: Das Hauptmenü der Lektion *ODI*

Wissenschaftlicher Projektpartner:

Freie Universität Berlin, Institut für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre
(ABWL)

Ausgangssituation:

Das Institut für ABWL ist neben anderen für die Ausbildung im Fach Marketing in Grund- und Hauptstudium der BWL zuständig. Außerdem organisiert das Institut für Berufstätige das sog. *Weiterbildende Studium Technischer Vertrieb* [WSTV]. Eines der Themen des BWL-Hauptstudiums, aber auch der weiterbildenden Seminare ist die Analyse und Anwendung der sog. *Diffusionstheorie*. Diese Theorie setzt sich mit der Entwicklung von Marketingstrategien innovativer Produkte auseinander. Die Strategien sollen helfen, möglichst erfolgreiche Wege des Vertriebs (also der Verbreitung bzw. Durchdringung \approx Diffusion) zu finden.

Zur Erhellung der Theorie werden in den Präsenzveranstaltungen eine Reihe von Fallstudien herangezogen. Die Fallstudien basieren häufig auf wahren Begebenheiten. Die Veranstaltungen werden bevorzugt nach dem Muster „Plenum – Gruppenarbeit – Plenum“ organisiert. Im ersten Plenum erhalten die Lerner die Aufgabe, sich anhand der präsentierten Fälle um die Entwicklung einer Marketingstrategie zu bemühen. Im letzten Plenum müssen die Gruppen dann – durchaus auch in Konkurrenz – ihre Ergebnisse präsentieren. Eine dieser Fallstudien behandelte die Vertriebssituation des amerikanischen Unternehmens Optical Distortion Inc. (ODI), das Kontaktlinsen für Hühner auf den Markt bringen wollte. Der Fall ist authentisch [ODI 1975].

Planung für das Lernmodell:

Die übergeordnete Aufgabe für die Lerner ist eher allgemein: „Finde eine erfolgreiche Marketingstrategie zur Einführung von Hühnerkontaktlinsen!“ Dazu müssen sich die Lerner mit dem Fall vertraut machen, die relevanten Informationen ermitteln und schließlich in ein kalkulatorisches Vertriebsmodell projizieren. Grundlagenwissen zum Marketing kann ebenfalls in der Lektion nachgeschlagen werden. Die Leistung der Lerner besteht tatsächlich aber nicht in einem erfolgreichen Zahlenwerk an sich, sondern in dem Weg seiner Ermittlung, der in dem Schlußplenum auch schlüssig dargelegt und begründet sein will.

Als Maxime für die Entwicklung von *ODI* galt, gleichermaßen Studierende und Weiterzubildende zu integrieren und ihnen die jeweils fehlende Seite des Gespanns „Theorie / Praxis“ näher zu bringen.

3.2.2 Die Lektion *IRS*

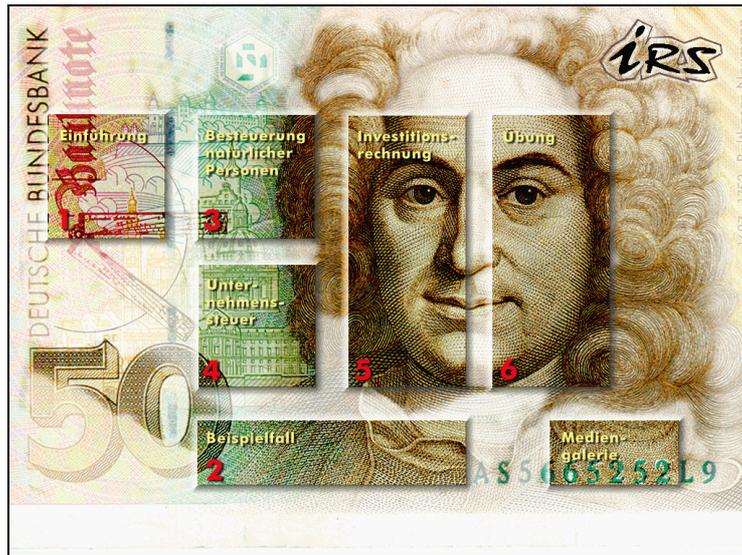


Abbildung 20: Das Hauptmenü von *IRS*

Wissenschaftlicher Projektpartner:

Freie Universität Berlin, Institut für Finanzwirtschaft

Ausgangssituation:

Eines der wesentlichen Themen für die Studierenden im Hauptstudium *BWL / Fachrichtung Finanzwirtschaft* ist die sog. *Investitionsrechnung (IR)*. Hauptaspekt der *IR* ist die prognostische Evaluation von geplanten Investitionsvorhaben. Dafür existieren diverse Rechenmodelle, eines davon ist die sog. *Kapitalwertmethode*. Das Institut für Finanzwirtschaft bringt in seiner Ausbildung den zusätzlichen Aspekt steuerlicher Einflüsse ein: Wie verhält sich ein Vorhaben rechnerisch in Abhängigkeit der Auswirkung von Steuerzahlungen? Das Problem für diesen inhaltlichen Lernansatz ist, daß die Studierenden vielfach nicht mit den Grundzügen des deutschen Steuersystems vertraut sind. Aus diesem Grund wird

wichtige Vorlesungszeit darauf verwendet, die Studierenden auf einen einheitlichen Wissensstand zu bringen. Es war das Bestreben, mit der Entwicklung eines autonomen Lernsystems diese Vorbereitungszeit erheblich zu verkürzen.

Planung für das Lernmodell:

Die Lektion *IRS* (Investitionsrechnung unter Steuern) besteht aus vier Teilen: Videostory, Theorie Steuern, Theorie IR, Übungen. Die Videostory behandelt einen konstruierten Fall und soll auch hier eine lebendige Verbindung zwischen Theorie und Praxis schaffen. Die Ausführungen zur Theorie des Steuersystems sollen die Lerner auf die komplexeren finanzwirtschaftlichen Methoden vorbereiten, die dann Gegenstand des zweiten theoretischen Teils sind. Die Theorie ist fachlich mit begleitender Literatur [KRUSCHWITZ 1995] inhaltlich abgestimmt. Im Übungsteil können konkrete Investitionsvorhaben kalkuliert werden.

3.2.3 Die Lektion *Statistik interaktiv!*

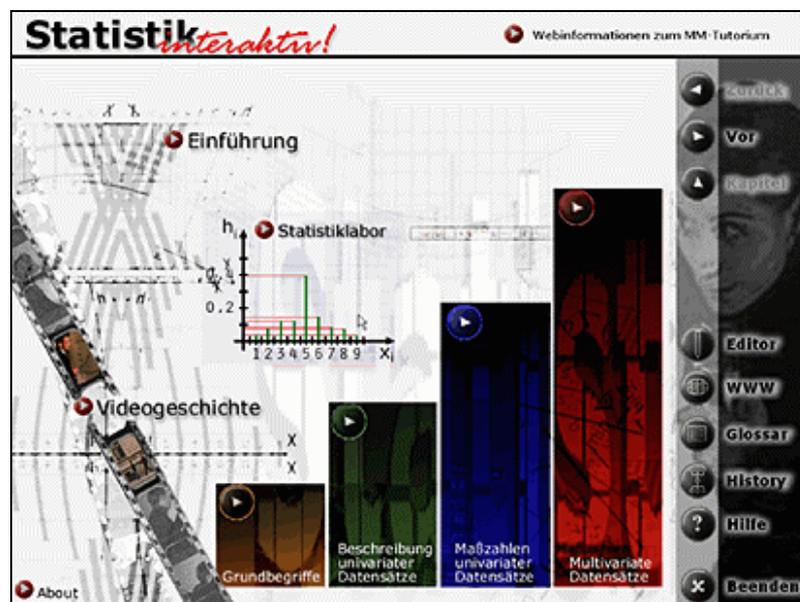


Abbildung 21: Das Hauptmenü von *Statistik interaktiv!*

Wissenschaftliche Projektpartner:

Freie Universität Berlin, Institut für Statistik und Ökonometrie

Universität Bielefeld, Institut für Statistik und Informatik

Universität Hamburg, Institut für Statistik und Ökonometrie

Ausgangssituation:

Statistik ist eines der propädeutischen Pflichtfächer der Studiengänge BWL und Volkswirtschaftslehre im Grundstudium. In speziellen Ausprägungen wird Statistik aber auch in anderen Studiengängen wie Psychologie, Pharmakologie oder Soziologie gelehrt. Zu einem der in der Regel frühzeitig gelehrt Themenbereiche gehört die sog. *deskriptive Statistik*. Dieser Bereich umfaßt Methoden, die zunächst ausschließlich beschreibend mit Daten umgehen.

Die Studiensituation ist nach wie vor durch die hohen Zahlen an Studierenden der Wirtschaftswissenschaften in vielen deutschen Universitäten geprägt. Im Wintersemester 1999/2000 z.B. fanden sich in den beiden Fakultäten der Freien Universität Berlin und der Universität Bielefeld jeweils ca. 350 Studierende zum ersten Semester ein.

Die einführenden Veranstaltungen des Grundstudiums sollen den Studierenden das methodische Rüstzeug für die vertiefenden Fächer des Hauptstudiums mit auf den Weg geben. Ein besonderes Problem der Statistik – zumindest wie sie überwiegend gelehrt wird – besteht in ihrer relativ formalen Ausrichtung. Dieses Profil wird von den Studierenden selten honoriert, so daß der Motivation der Lerner besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist. Als eine weitere Folge der formalen Ausrichtung fällt es den Lernern überwiegend schwer, die Relevanz und die Anwendbarkeit der Theorie auf die Herausforderungen der Praxis zu erkennen.

Im Fokus der Entwicklungsarbeiten der Lektion *Statistik interaktiv!* stand neben der Theorie die Konzentration auf eine flexible Übungskomponente.

Planung für das Lernmodell:

Wie auch die anderen Digitalen Lektionen enthält *Statistik interaktiv!* eine Videostory, die sich als Mittel der Erhellung von Zusammenhängen zwischen Theorie und Praxis bewährt hat. Die Videostory fungiert als thematische Leitlinie und begleitet die Kapitel der Theorie, die sich ausdrücklich an Referenzliteratur [SCHLITZGEN 1998] orientieren. Der Theorieteil ist reich an audiovisuellen Animationen und enthält kleinere interaktive Simulationen. Der funktionell aufwen-

digste Teil aber ist ein interaktiver Übungsblock, der angeleitetes oder auch frei exploratives Arbeiten ermöglicht.

Das Lernsystem wird den Studierenden bei Bedarf als CD-ROM zum asynchronen, selbständigen Arbeiten, immer aber auch im Rahmen von moderierten Präsenzveranstaltungen angeboten.

Als zentrale Unterschiede der Digitalen Lektionen lassen sich somit festhalten:

<i>Lektion</i>	<i>Zielgruppe</i>	<i>Profil</i>
<i>ODI</i>	Hauptstudium Wirtschaftswissenschaft (Marketing)	Fallstudie in Blockseminar
<i>IRS</i>	Hauptstudium Wirtschaftswissenschaft (Finanzwirtschaft)	Vorbereitung auf Hauptseminar
<i>Statistik interaktiv!</i>	Grundstudium Wirtschaftswissenschaft (Statistik)	Tutorielle Begleitung mit Übungen

Tabelle 10: Einsatz von Digitalen Lektionen

Die drei Lektionen werden uns im weiteren Verlauf häufiger begegnen, um als Beleg für die konzeptionellen Lösungsansätze zu dienen. Steigen wir nun weiter in den Produktionsprozeß ein.

3.3 Der Produktionsprozeß einer Digitalen Lektion

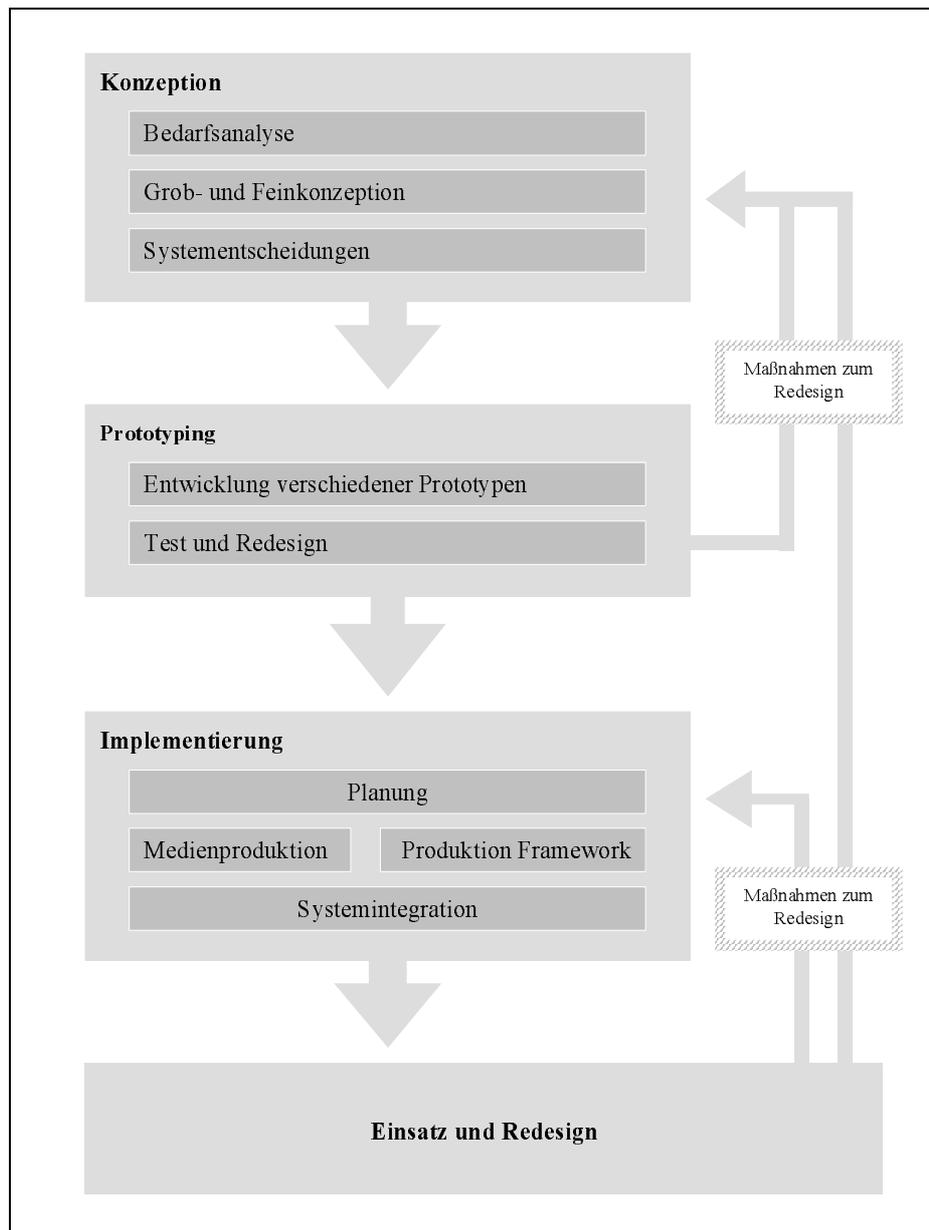


Abbildung 22: Der Lebenszyklus einer Digitalen Lektion

In Abbildung 22 ist ein Lebenszyklus der initialen Produktionsphase einer Digitalen Lektion dargestellt. Die vier benannten Blöcke *Konzeption*, *Prototyping*, *Implementierung*

und *Einsatz* werden in den folgenden Abschnitten erläutert. Dabei wird jeder Block zu Beginn noch einmal in einzelne Produktionsschritte zerlegt und die zu erwartenden konkreten Ergebnisse jedes Blocks bestimmt. Es sollte klar sein, daß der hier abgebildete Lebenszyklus idealtypisch dargestellt ist, d.h. in der Wirklichkeit einer Produktion lassen sich zwar die einzelnen Phasenblöcke erkennen, insbesondere aber die vermeintliche Linearität ist unrealistisch. Dem Modell indes schadet dies nicht.

3.3.1 Konzeption

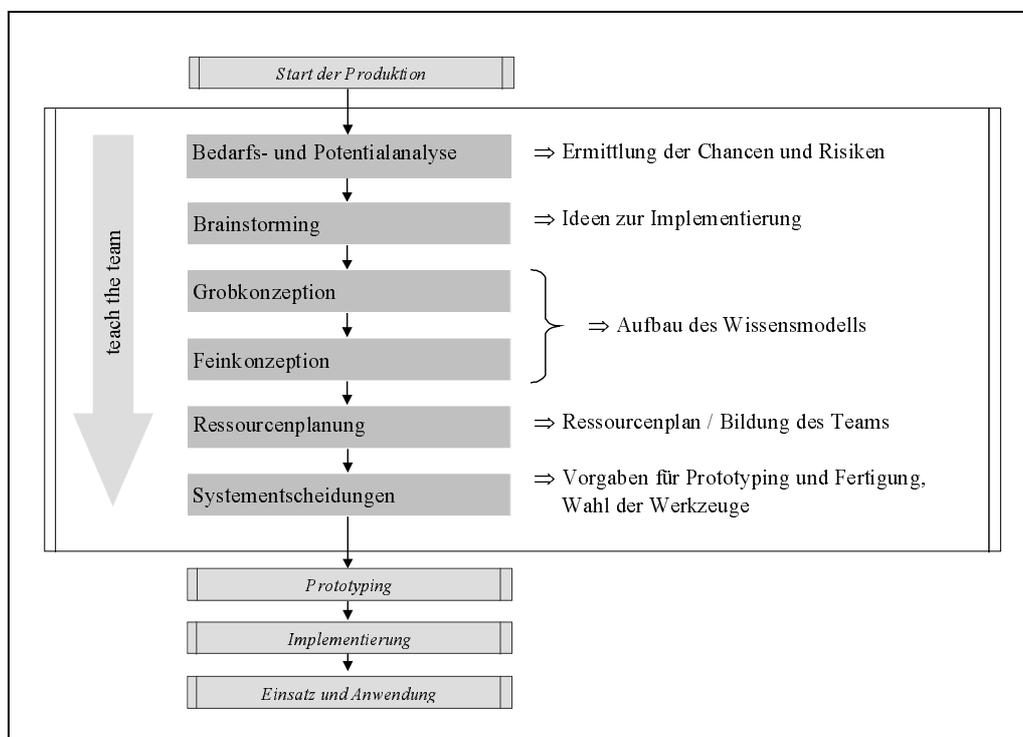


Abbildung 23: Teilphasen der Konzeption

Zumindest in einem Punkt unterscheidet sich die Produktion einer Digitalen Lektion kaum von dem Ablauf anderer Projekte: Die Phasen der Konzeption sind zugleich wohl die schwierigsten und wichtigsten. Nicht selten läßt sich die Qualität der hier geleisteten Arbeit erst in späteren Produktionsphasen überprüfen. Gründe für eine konzeptionelle Überarbeitung ergeben sich, wenn nicht die richtigen Ansatzpunkte gefunden, Chancen

und Risiken von Produktion und Einsatz falsch eingeschätzt wurden oder das inhaltliche und methodische Fundament nicht ausreichend tragfähig war.

Wie auch in den anderen Abschnitten soll hier nicht auf jede der Teilphasen in gleicher Detailtiefe eingegangen werden. Ich möchte mich statt dessen in den folgenden Abschnitten auf die wesentlichen Aufgaben des Beginns der Produktion konzentrieren. Dies sind aus meiner Sicht:

- ◊ Die Analyse der Ausgangssituation
- ◊ Der Aufbau des Wissensmodells
- ◊ Der Aufbau des Produktionsteams

3.3.1.1 Die Analyse der Ausgangssituation

Unterstellt man digitalem Lernmaterial innovative Kraft, bedeutet dies implizit zweierlei: 1. Es existieren etablierte Strukturen, die damit auch das Umfeld des Einsatzes neu zu schaffenden Lernmaterials prägen. 2. Digitales Lernmaterial wird verändernd in Ablauf und Methodik dieser etablierten Strukturen eingreifen. Wer sich freiwillig an dessen Produktion und Einführung beteiligt, ist zumindest neugierig auf die Erfahrungen daraus, vielleicht sogar zuversichtlich.

Als Ausgangsmotivation für die Einführung neuen Lernmaterials dient heute in den seltensten Fällen die reine Substitution herkömmlicher Verfahren. Dennoch sollte man sich im klaren sein, daß digitales Lernmaterial zumindest in Teilen auch ersetzend wirken oder auch – in Abhängigkeit von einer konkreten Lernumgebung – neue Möglichkeiten eröffnen kann. Dies ist keine neue Erfahrung. Der Overhead-Projektor löst heute bei vielen Gelegenheiten die Kreidetafel ab, wenngleich ein ernsthafter didaktischer Effekt dabei nicht auszumachen ist. Der Ablösung des Rechenschiebers durch den Taschenrechner muß man dagegen mehr Wirkung zubilligen, da davon definitiv mentale Fähigkeiten der Lerner betroffen sind. Über eine Wertung gerade des letztgenannten Substitutionseffekts streiten sich die Gelehrten bis heute.

Es müssen auch keineswegs immer ausgeklügelte didaktische Methoden zur Begleitung einer innovativen Lernmaßnahme entwickelt werden, um breite Wirkungen in einem Mikrosystem Bildung zu erzielen. Beispiel Internet: Während in Ländern mit einer – bezogen auf die Landesfläche – gering ausgeprägten Infrastruktur der Hochschulbildung wie in den USA oder Australien das Internet als ein Vehikel gilt, die Studierenden den Universitäten näher zu bringen, kann man hierzulande entgegengesetzte Tendenzen beob-

achten. Leistungsfähige Netze mit darauf aufbauenden virtuellen Versorgungswegen sollen helfen, Präsenzen der Studierenden zur Entlastung der Logistik zu vermeiden. Es kommt offensichtlich auch auf die Ausgangssituation an.

Wer sich heutzutage mit der Planung digitalen Lernmaterials beschäftigt, steht vor dem nicht unerheblichen Grundproblem, daß es sowohl methodisch als auch produktionstechnisch wenig gesicherte Erkenntnisse über das Lernen mit Hilfe moderner Computer gibt. Außerdem existieren immer noch relativ wenige Lernsysteme im echten Einsatz, so daß die Ergebnisse entsprechender Evaluationen selten einschlägig sind. Der Beginn einer aktuellen Produktion ist somit auch wesentlich durch Spekulationen und Annahmen geprägt. Und diese Annahmen fußen wiederum auf den grundsätzlichen Überzeugungen und den individuellen Detailerfahrungen der beteiligten Personen.

Zu den Grundüberzeugungen der Lehrer und Autoren gehört auch die Vorstellung darüber, was Wissen eigentlich ist und wie Menschen lernen. Man könnte sich darüber hinaus fragen, ob Lernen mit dem Computer ohne weiteres nach eben diesen Prinzipien funktioniert oder ob es einer eigenständigen, möglicherweise abweichenden Didaktik bedarf. Warum sollten nicht gemischte Modelle funktionieren? Vielleicht ist computergestütztes Lernen gerade die didaktische Ausnahme, welche die – sonst konträre – Regel bestätigt. Ich möchte mich an dieser Stelle vorerst weiteren Spekulationen dazu enthalten, weil wir zunächst eine kritische Mindestzahl an evaluierbaren Installationen benötigen, um zu wirklich validen Ergebnissen zu gelangen. Das Modell Digitaler Lektionen soll dazu beitragen, diese kritische Masse zu erzeugen.

So sollten wir bei der Betrachtung der praktischen Situation *Produktionsbeginn einer Digitalen Lektion* zweckmäßigerweise von folgenden Annahmen ausgehen:²⁸

- ◆ Die Protagonisten besitzen Grundhaltungen zum Thema „Wissen und humanes Lernen“.
- ◆ Die Protagonisten akzeptieren die Existenz besonderer Bedingungen (unter Umständen auch in Form von Restriktionen) des Lernens mit digitalen Medien.
- ◆ Die Protagonisten bemühen sich um die Implementierung von Methoden und Verfahren, die kompatibel zu den etablierten Strukturen und Rahmenbedingungen sind.
- ◆ Die Protagonisten besitzen konkrete Motive bei der Implementierung einer Digitalen Lektion, d.h. es existieren objektive oder subjektive Gründe, warum die Produktion digitalen Lernmaterials traditionellem Material vorzuziehen ist.

²⁸ Diese Punkte seien hier auch deshalb erwähnt, weil sie sich während der diversen Entwicklungsprojekte durchaus nicht immer als Selbstverständlichkeiten herausgestellt haben.

Gerade diese letztgenannten Motive prägen die zentralen Fragestellungen der initialen Analysephase:

- ◆ Was soll gelernt werden (Lernziele)?
- ◆ Warum soll im konkreten Fall gelernt werden (Lernmotivation)?
- ◆ Wie soll im konkreten Fall gelernt werden (Lernmethodik)?
- ◆ Wer kann und soll von der konkreten Lernmaßnahme profitieren (Lerner)?
- ◆ Wie können die originären Eigenschaften des Computers am besten zur Erreichung der Lernziele eingesetzt werden (Angemessenheit)?

Die Antworten auf diese Fragen münden in eine *Bedarfs- und Potentialanalyse*, die in manifester Form schließlich den Ausgangspunkt für das zentrale Wissensmodell darstellt (siehe nächster Abschnitt). Damit wird zugleich die Phase der Wissensrepräsentation eingeleitet.

Es sollte beachtet werden, daß das didaktische Grundmodell hier nur bedingt Freiheitsgrade zur Beantwortung der Fragen zuläßt. So ist es insbesondere didaktisch nicht sinnvoll, durch eine exklusiv gemeinte und entsprechend formulierte Vorgabe der Lernziele seitens der Lehrer, die Kreativität und Entdeckungslust der Lerner unnötig einzuschränken. Dies sollte sich konkret auch im späteren Wissensmodell bemerkbar machen. Auf der anderen Seite sollte den Lernern auch vermittelt werden, daß eine Digitale Lektion nicht eine wertfreie, ziellose oder gar willkürliche Zusammenstellung wissenschaftlicher Inhalte darstellt. Wie auch an anderer Stelle kommt es jedoch ganz wesentlich darauf an, wie den Lernern der Ansatz einer Digitalen Lektion bewußt wird. So erscheint es unverzichtbar, den Lernern einerseits eine Beschreibung der Lernziele an die Hand zu geben, solange Ihnen gleichzeitig andererseits der besondere Charakter dieser Lernziele in einem komplexeren Gesamtzusammenhang deutlich gemacht wird. Ohne diese zusätzlichen Informationen im Rahmen einer digitalen Lernumgebung wird man auch mit dem Einsatz Digitaler Lektionen nicht über den Punkt hinaus kommen, an dem die Lerner die Lernmaterialien beiseite legen, wenn sie alle expliziten Lernzielvorgaben abgehakt glauben.

Die bisherigen Erfahrungen mit diesen frühen Projektphasen legen nahe, daß jedes wissenschaftliche Fachgebiet spezifische Eigenarten mitbringt, so daß darauf aufbauende Lektionen als Produkte entsprechend einzigartig sind. Über diese Eigenarten sollte innerhalb eines Projektteams nach Möglichkeit Einigkeit herrschen, da in der Regel davon die gesamte Implementierung betroffen ist, von der Konzeption bis hin zur Detaillösung.

Beispiel Statistik interaktiv: In deutschen Hochschulen wird in vielen Wissenschaftsrichtungen (z.B. Psychologie, Soziologie, Ökonomie) Statistik als instrumentelle Diszi-

plin zur Unterstützung der Hauptfachrichtung herangezogen. Dies drückt sich in einem Lehrangebot aus, das in der Regel im Rahmen des Grundstudiums mit einer Frequenz von etwa 8 bis 12 Semesterwochenstunden (Vorlesung, Tutorium, Übung) organisiert wird²⁹. Über den erlebten Studienalltag der Lernenden möchte ich nun zwei Behauptungen wagen:

1. Auffällig häufig wird Statistik von Studierenden als „Angstfach“ bezeichnet.
2. Von vielen Studierenden wird Statistik als nur mittelbar relevant für ihr Studium angesehen. Als Beleg könnte man das Zahlenverhältnis von Studierenden in Grund- und Hauptstudium heranziehen.

Insbesondere die erste Behauptung wird von der einschlägigen Literatur durchaus bestätigt [GAL 1994, ABSTRACT]: „*While many teachers of statistics are likely to focus on transmitting knowledge, many students are likely to have trouble with statistics due to non-cognitive factors, such as negative attitudes or beliefs towards statistics. Such factors can impede learning of statistics, or hinder the extent to which students will develop useful statistical intuitions and apply what they have learned outside the classroom.*“ Roiter und Petocz kommen zu einem ähnlichen Schluß [ROITER 1998, BACKGROUND]: „*The affective domain of learning is sometimes left to chance, but recognising and addressing concerns about anxiety seems to be a vital initial step in the design of introductory statistics courses.*“ Neben den rein fachlichen Problemen an sich, kommen hier offensichtlich auch psychologisch-affektive hinzu. Auch diese sollten somit das Konzept und ggf. auch die Implementierung der Digitalen Lektion beeinflussen. Im Fall von *Statistik interaktiv!* ergab sich damit im Laufe der initialen Analyse eine Reihe von konkreten Anforderungen, die neben den obligatorischen Funktionen und Optionen einer Digitalen Lektion besondere Beachtung im weiteren Verlauf der Implementierung finden sollten:

- ♦ *Motivation*: Zur Reduzierung der affektiven Vorbelastung sollten hier motivierende und auch unterhaltende Elemente geplant werden. Durch die Integration authentischer Perspektiven sollte der unmittelbare Bezug von Statistik zum übrigen Lernangebot hergestellt werden.
- ♦ *Induktion*: Eine induktive Herangehensweise kann sich auf unterschiedlichen Niveaus der Wissenspräsentation manifestieren. So sollte eine Vielfalt struktureller Perspektiven (z.B. theoretische und reale bzw. realistische Diskurse) mit beabsichtigter Redundanz genauso zu individuellen Aha-Erlebnissen führen wie eine Vielzahl von Aufgaben und Musterlösungen.

²⁹ Meines Wissens gibt es zur Zeit nur zwei „reinrassige“ Studiengänge *Statistik*: an den Universitäten Dortmund und München.

- ♦ *Deduktion*: Deduktive Diskurse entsprechen am ehesten der traditionellen Präsentation im Rahmen z.B. einer Vorlesung. Sie stellen für sich genommen kein innovatives Merkmal einer Digitalen Lektion dar, gleichwohl vervollständigen sie das Gesamtangebot einer Wissenspräsentation und ergänzen somit auch die Vielfalt der Perspektiven.

Von den Lehrern innerhalb des Projekts *Statistik interaktiv!* wurden darüber hinaus zwei weitere Präsentations- und Anwendungsformen übergewichtet:

- ♦ *Animation*: Animierte Bildsequenzen haben das Potential, komplizierte Sachzusammenhänge und Abläufe geeigneter zu visualisieren als statische Bild- und Textinformationen. Entsprechende mediendidaktische Untersuchungen lassen hoffen, daß insbesondere durch die Kombination von Bildern und Ton Informationsbandbreite und Merkfähigkeit erfolgreicher ausgenutzt bzw. angesprochen werden können. Animationen lassen sich unter bestimmten Bedingungen auch leicht in unterschiedlichen Zusammenhängen und in diversen Lehr-/Lernumgebungen einsetzen.
- ♦ *Simulation*: Ein großes Problem der Statistikausbildung scheint darin zu liegen, daß das formale Wissen eines Statistikers nur wenig zu tun hat mit dem Wissen um die Handlungen eines Statistikers: Auch wer alle Regeln, Formeln, Beweise und Ableitungen beherrscht, kann nicht ohne weiteres wie ein Statistiker handeln. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, den Lernern Instrumente zur Verfügung zu stellen, die ihnen ein solches Handeln möglichst nahe bringen (zum Aspekt *Learning by Doing* im Rahmen von Statistik siehe z.B. auch [SMITH 1998]).

Auch solche Spezifika gehen – zunächst abstrakt – in das zentrale Wissensmodell einer Digitalen Lektion ein, dessen allgemeine Komponenten nun im folgenden Abschnitt behandelt werden.

3.3.1.2 Der Aufbau des Wissensmodells

Aus den einleitenden Bemerkungen zu bereits fertiggestellten Digitalen Lektionen (siehe Abschnitt 3.2) wird im Ansatz deutlich, welche unterschiedlichen Lerner- und Lernmodelle mit dem jeweiligen Einsatz dieser Lektionen verbunden sind. Diese Modelle determinieren ganz wesentlich den initialen Prozeß der Wissensrepräsentation und damit auch den Aufbau des zentralen Wissensmodells jeder Digitalen Lektion. Wir werden allerdings

im weiteren Verlauf sehen, wie sehr davon natürlich auch die anderen Phasen eines Lektionszyklus betroffen sind (siehe Abbildung 18 auf Seite 122).

Ein Wissensmodell ist ein – letztlich deskriptives – Abbild dessen, was, wie, in welcher Form, wann, von wem und warum gelernt werden soll. (Der konditionale und optionale Charakter dieser Zielstellung aus dem didaktischen Modell wurde zuvor umfassend kommentiert und wird aus diesem Grund nicht weiter thematisiert.) Ein Wissensmodell beginnt mit den Ideen, Wünschen und Vorstellungen der Lehrer über die Durchführung einer Lernmaßnahme und endet mit einem manifesten *Struktur- und Strategieplan*, der sich wiederum als möglichst unmittelbarer Input für die weiterführenden Arbeiten des Prototyping eignen sollte.

Die im folgenden beschriebenen und anhand von Lektionsbeispielen illustrierten Elemente eines Wissensmodells sind jedoch keineswegs dogmatisch, sondern vielmehr als Orientierungshilfe und Ansatzpunkte zu betrachten. Die Erfahrungen zeigen, daß sich komplexe Projekte der hier vorgestellten Art nur durch die Phantasie und eine ausreichende Gestaltungsfreiheit der Protagonisten mit Leben erfüllen lassen und nicht durch das mechanische Abhandeln einer Standardgliederung. Die Beschreibungselemente eines Wissensmodells lassen sich also wie folgt gliedern:

Missionsbeschreibung

- Beschreibung übergeordneter Methodik und Prinzipien
- Beschreibung möglicher Einsatzfelder
- Beschreibung von Typen der auf einem Wissensmodell basierenden Lernsysteme
- Maßnahmen zur Integration der Lernumgebung in den Hochschulbetrieb
- Beschreibung möglicher Lernziele

Spezifikation der Inhalte

- Einschätzung der Eignung der Inhalte
- Festlegung der Strukturen und Strukturprinzipien
- Festlegung inhaltlicher Schnittstellen (intra- und interdisziplinär)
- Inhaltliche Beschreibungen / inhaltliche Prioritäten
- Beschreibung von ergänzenden Lernmaterialien
- Beschreibung von Verfahren zur Evaluation

Vorgaben für Wissenspräsentation, Wissensverbreitung und Wissensanwendung

- Vorgaben für die Wissenspräsentation
- Vorgaben für die Wissensverbreitung
- Vorgaben für die Wissensanwendung
- Vorgaben zur Individualisierung des Wissensmodells

Dazu einige ergänzende Bemerkungen:

Missionsbeschreibung

- ♦ Beschreibung möglicher Einsatzfelder: Einsatzfelder lassen sich auch als Lernumgebungen im weiteren Sinne bezeichnen. Für ein konkretes Lektionsprojekt existiert meistens von Beginn an eine Grundmotivation, die in der Regel auch das primäre Einsatzfeld z.B. als Festlegung auf einen bestimmten Veranstaltungstyp (z.B. Unterstützung regulärer Übungen im Grundstudium) beinhaltet. Doch auch hier sollte im Sinne einer ökonomischen Betrachtung auf zusätzliche Optionen nicht verzichtet werden.

Beispiel ODI

Das Wissensmodell von *ODI* wurde von Beginn so ausgerichtet, daß es im Rahmen zweier unterschiedlicher Veranstaltungsformen (reguläres Seminar im Hauptstudium und Blockveranstaltung im Rahmen eines weiterbildenden Studiums) eingesetzt werden konnte.

Beispiel Statistik interaktiv!

Statistik interaktiv! sollte sich sowohl im Rahmen von synchronen, betreuten Veranstaltungen, aber auch im asynchronen Betrieb (Selbststudium) bewähren. Im Laufe des Projekts ergab sich zusätzlich die Option, aus dieser Lektion ein eigenständiges, kommerzielles Produkt zu entwickeln [DIALEKT 2000].

Spezifikation der Inhalte

- ♦ Eignung der Inhalte: Über die vermeintliche Eignung der wissenschaftlichen Inhalte zur Umsetzung im Rahmen einer Digitalen Lektion sollte natürlich an prominenter und früher Stelle diskutiert werden. Zu überdenken ist hierbei z.B., wie stark Änderungen des abzubildenden Wissens im Zeitablauf die inhaltliche Integrität des Systems gefährden würden. Ein anderer Komplex betrifft die Frage, wie gut oder schlecht sich bestimmte wissenschaftliche Inhalte mittels einer Digitalen Lektion präsentieren lassen. Dabei ist aber unbedingt auf die originären Eigenschaften multimedialer Plattformen zu achten. Es ist kein echter Fortschritt, Inhalte „zur Not textuell“ darzustellen, wenn andere Optionen zur Visualisierung nicht ermittelt werden können.
- ♦ Festlegung der Strukturen und Strukturprinzipien: Strukturprinzipien stellen Regeln für Ordnung und Anordnung der Inhalte einer Digitalen Lektion dar. Sie sollen gleichermaßen Autoren und Lernern helfen, ein Verständnis vom inhaltlichen Gesamtmodell zu erhalten und implizit Strategien vorschlagen, wie über die einzelnen Inhalte disponiert werden kann. Strukturprinzipien existieren aus

dem gleichen Grund von jeher auch für traditionelles Lehrmaterial. Es ist essentiell, daß diese Strukturprinzipien den Lernern bewußt werden, um entsprechend wirken zu können. Dies kann explizit durch Erläuterung oder intuitiv geschehen (z.B. durch Verwendung geeigneter Metaphern). Wie die Lerner dann allerdings im Moment der Nutzung diese Regeln interpretieren und für sich nutzbar machen, hängt nicht zuletzt von der Zielstellung im Einzelfall ab.

Das didaktische Modell Digitaler Lektionen favorisiert eine problemorientierte Strukturierung als übergeordnetes Prinzip. Problemorientierung bezieht sich aber zunächst nur auf die allgemeine semantische Ordnung, deren konkrete Ausgestaltung durchaus anderen strukturellen Ordnungsprinzipien in der Navigation folgen kann (z.B. im Rahmen einer sequentiellen Guided Tour). Die Problemorientierung wird in Digitalen Lektionen vielfältig sichtbar und an den angegebenen Stellen mit illustrierenden Beispielen ausführlicher behandelt:

- ♦ in der Ordnung der Gesamtkonstruktion (siehe ab Seite 178)
 - ♦ in der Gestaltung der Medien (siehe ab Seite 186)
 - ♦ in der Gestaltung der interaktiven Komponenten (siehe ab Seite 195)
- ♦ Beschreibung von Optionen zur Evaluation: (Die Evaluation von Lernern und Lernsystemen ist ein komplexes Thema und wird deswegen ausführlicher später in Abschnitt 3.3.4 en bloc behandelt.) Während des vielfachen Einsatzes Digitaler Lektionen konnte die Effizienz der verschiedenen Lernsysteme anhand begleitender Beobachtungen bewertet werden. Prüfungen *auf Basis* einer Digitalen Lektion konnten hingegen nur in zwei Fällen durchgeführt werden. Naturgemäß gaben hier die verantwortlichen Lehrer die Modalitäten vor, die sie ihrerseits wiederum mit den Formalien der zuständigen Prüfungsordnungen abzustimmen hatten.

Vorgaben zur Individualisierung des Wissensmodells: Der in Abschnitt 2.3.1.6 abgeleitete Wissensbegriff unterscheidet – vereinfacht formuliert – in Lehrerwissen und Lernerwissen. Lehrer und Autoren erzeugen Abbilder und Instanzen ihres eigenen individuellen Wissens in Form von Inhalten und Instrumenten zum Lernen (Repräsentation und Präsentation). Die Lerner arbeiten in wohl vorbereiteten oder auch in unwägbareren Lernumgebungen. Sie erzeugen mit diesen Inhalten neues, individuelles Wissen. Die Beachtung der Individualität von Lehrern und Lernern war im Zuge der Herleitung des didaktischen Modells ein zentraler Aspekt. Aus diesem Grund wird darauf im restlichen Teil dieses Abschnitts 3.3.1.2 ausführlicher eingegangen.

Zur Vermeidung eines möglichen Mißverständnisses: Die individuelle Betrachtung des Wissens und Lernens verläuft bei Lehrern und Lernern auf Basis einer grundsätzlich un-

terschiedlichen Motivation und verfolgt einen ebenso unterschiedlichen Zweck. Lehrer erzeugen ihrer Aufgabe gemäß Wissen primär für andere, Lerner konstruieren Wissen vorerst exklusiv für sich. Die Beachtung einer Individualität seitens der Lehrer folgt also eher praktischen, hier vorwiegend produktionstechnischen Gründen. Die Individualität der Lerner hingegen ist fundamentaler Bestandteil eines didaktischen Grundmodells vom humanen Lernen. Dementsprechend unterschiedlich müssen somit auch die Strategien zur Unterstützung dieser Individualitäten sein. Die also abzuleitende Aufgabenstellung ergibt sich zusätzlich aus der konkreten Motivation, die hier insbesondere aus der Konzentration auf den initialen Produktionszyklus entsteht:

- ♦ strukturelle und inhaltliche Integration von individuellen Ausprägungen des Wissensmodells durch die Lehrer,
- ♦ Vorbereitung des Wissensmodells durch die Lehrer auf die individuelle Anwendung durch die Lerner.

Tabelle 11 gibt – bezogen auf das Wissensmodell – einen Blick über mögliche Ausprägungen von Individualität für die Lehrer zu einem gedachten Zeitpunkt der Wissensrepräsentation. Dabei wird das Wissen der Lehrer als Ausgangspunkt für den Prozeß der Wissensrepräsentation angenommen. Es ist schwer einzuschätzen, wieviel mentale Abstraktionsstufen von den Lehrern genommen werden, um schließlich zu konkreten Instanzen von inhaltlichen Elementen im Wissensmodell einer Digitalen Lektion zu gelangen. Auch dies ist ein Ergebnis individueller Eigenschaften und häufig auch das Resultat spezifischer Routiniertheit.

<i>Elemente von Lehrmaterial aus der Sicht der Lehrer</i>	<i>entsprechende Instanzen im Wissensmodell Digitaler Lektionen</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Struktureller Aufbau • Definition von Exkursen; Festlegung von statischen oder dynamischen, inhaltlichen Diskriminierungen • Vorschläge zur Herangehensweise an das thematische Problem • Interpretationen • Präsentationen • Prinzipien für die Benutzung des Lehrmaterials (auch fachdidaktische Anforderungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • alternative Strukturen des Wissensmodells • alternative Strukturgewichtungen innerhalb des Wissensmodells • alternative Navigationsoptionen (z.B. Guided Tours) • alternative Darstellungen • alternative Darstellungsformen • alternative Umgangsformen

Tabelle 11: Ausprägungen von Individualität im Wissensmodell der Lehrer

Man kann sich leicht vorstellen, daß es einen erheblichen Unterschied macht, ob die Individualität der Lehrer für den initialen Produktionszyklus oder für nachgelagerte, derivative Einsatzzyklen technisch modelliert werden muß. In beiden Fällen ist vernünftigerweise von einer potentiellen Mehrzahl an Lehrern auszugehen. Während es im Zuge der „Urproduktion“ fast ausschließlich zu Aufgaben der inhaltlichen Abstimmung unter den Lehrern und Autoren kommt, verlangen nachgelagerte individuelle Anpassungen nach besonderer technischer Funktionalität im Lektionsgerüst. Abbildung 24 zeigt abstrakt den funktionellen (z.B. Behandlung von Simulationen) und inhaltlichen Bestand einer Digitalen Lektion als das Ergebnis der Arbeit der Autoren während der Urproduktion. Nachträglichen Änderungswünschen von diesen oder anderen Autoren oder Lehrern wird ergänzend oder auch teilersetzend Rechnung getragen. Wir gehen davon aus, daß während der Arbeit zur inhaltlichen Konzeption keine besonderen Vorkehrungen außer den normal notwendigen Abstimmungen zur Beachtung der inhaltlichen Differenzen unter den Lehrern zu treffen sind. Aber auch Optionen zur Anpassung des Wissensmodells während nachgelagerter Einsatzzyklen wurden ansatzweise in Digitalen Lektionen bereits implementiert (siehe Abschnitt 3.3.3.1 zu den *WebExkursen*, ab Seite 175).

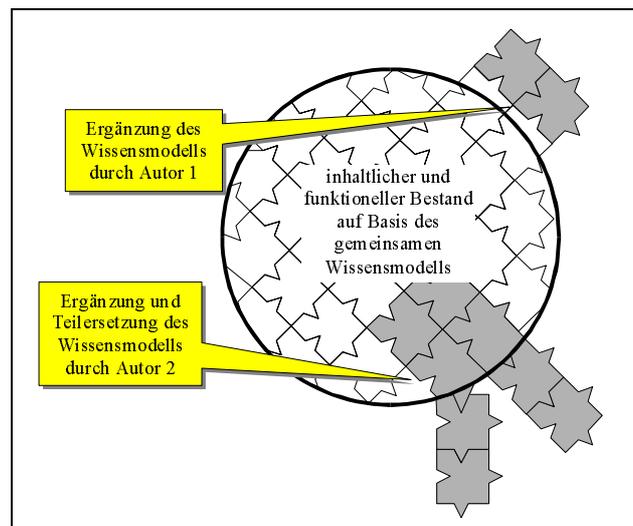


Abbildung 24: Ergänzungen des Wissensmodells durch Autoren

Die Dispositionsmasse *der Lerner* während des Einsatzes der Lektion orientiert sich zunächst an den Elementen des initialen Wissensmodells:

Beispiele:

- ◆ individuelle Kommentierungen
- ◆ individuelle Strukturgewichtungen
- ◆ individuelle Neukomposition der Inhalte
- ◆ neue, individuelle Links

Die Liste der Elemente des Wissensmodells in Tabelle 11 und auch die eben genannten Beispiele sind offen angelegt, weitere Ausprägungen sind denkbar. Ihre Zulassung oder Unterbindung kann wiederum Ausdruck eines didaktischen oder fachdidaktischen Kalküls sein.

Man könnte auf den Gedanken kommen, den Lernern die Wissenspräsentation der Lehrer als solche zur Disposition zu stellen, also eine unmittelbare Dekomposition zuzulassen und damit eine Grundlage für neue individuelle Konstruktionen zu schaffen. Es ist jedoch mehr als fraglich, ob dies im Sinne des didaktischen Grundmodells angemessen ist. Ebenso zweifelhaft ist es, ob allein funktionelle Dispositivität zu der wünschenswerten mentalen Flexibilität seitens der Lerner führt. Tatsächlich gibt es keinen Beleg für einen solchen Zusammenhang. Ein Lerner, der z.B. mit einem Buch lernt, reißt dieses auch nicht auseinander, um es anschließend nach eigenem Gutdünken neu zusammenzusetzen. Dies ist nicht nur unpraktisch, sondern in der Regel auch nicht zweckmäßig, da die strukturelle Komposition des Buches eine inhaltliche Aussage an sich darstellt. Diese folgt in der Regel auch einem durchgängigen Diskurs, der nicht schadlos zerteilt werden kann. Vielversprechender erscheint es also, den Lernern Ansatzpunkte und Optionen zur Neugestaltung ihres persönlichen Wissens zu geben, mit den präsentierten Inhalten der Lehrer als intellektuellem Ausgangspunkt. Wir benötigen demzufolge:

- ◆ Festlegung disponibler Elemente innerhalb des Wissensmodells für die Lehrer
- ◆ Festlegung disponibler Elemente innerhalb des Wissensmodells für die Lerner
- ◆ Tools zur Disposition der disponiblen Elemente für Lehrer und Lerner

Dabei sollen allerdings drei Problembereiche beachtet werden:

- ◆ kontextuelle Abhängigkeiten
- ◆ semantische Abhängigkeiten
- ◆ Sollbruchstellen

Kontextuelle Abhängigkeiten von Elementen eines Wissensmodells sind fast immer gegeben, da die Autoren häufig bestrebt sein werden, die zu präsentierenden Informationen in inhaltlichen Zusammenhängen darzustellen. Die isolierte Veränderung von einzelnen Elementen kann demzufolge leicht die inhaltliche Konsistenz gefährden. Ein Beispiel dafür wurde bereits auf Seite 125 (Boxplot) gegeben.

Folgendes Beispiel illustriert die Gefahr einer *semantischen Abhängigkeit* an einem Detailproblem:

Beispiel Statistik interaktiv!

Zu dem theoretischen Teil der deskriptiven Statistik gehören auch Erklärungen zur sog. Varianz, einem gebräuchlichen Maß zur Kennzeichnung der Streuung der Werte eines Datensatzes. Die Varianz ist in der Lektion definiert als:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{v=1}^n (x_v - \bar{x})^2$$

Tatsächlich existiert aber noch eine weitere formale Definition, die ebenfalls in der Statistik anerkannt und verbreitet ist:

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{v=1}^n (x_v - \bar{x})^2$$

Die Begründung für die unterschiedlichen Definitionen mag uns hier nicht interessieren. Viel wichtiger ist, daß die Varianz als mathematische Größe in weitere statistische Maßzahlen rechnerisch eingeht. Die sog. Kovarianz ist z.B. – ausgehend von der ersten Formulierung der Varianz – definiert als:

$$s_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum_{v=1}^n (x_v - \bar{x})(y_v - \bar{y})$$

Wer also bestimmte semantische Festlegungen trifft, muß auf solche Querverbindungen achten. Und dies gilt nicht nur für solche formalen Erläuterungen in kodierter textueller Form, sondern auch für die Beziehungen z.B. von kodierten zu den sog. nicht-kodierten Informationen. So wird in der frühzeitig fertiggestellten Videostory von *Statistik interaktiv!* eine andere Definition der Kovarianz verwendet als in dem formalen Theorieteil, weil die Autoren noch während der Produktion ihre Meinung änderten. Änderungen der Videostory waren aber nachträglich aus Kostengründen nicht mehr möglich.

Dieses Problem ist in erster Linie ein informationstechnisches, bei dem die Sicherung der Integrität von Informationen im Vordergrund steht. Didaktisch relevant wird dies vor allem im Fehlerfall.

Mit dem Begriff *Sollbruchstellen* ist hier gemeint, daß die Autoren konzeptionell frühzeitig die Schnitt- oder Bruchstellen festlegen, an denen später durch die Lerner De- bzw. Neukompositionen stattfinden können. Die Problematik der Sollbruchstellen folgt einer weiter oben bereits begonnenen Diskussion um die Planbarkeit und Kalkulierbarkeit des Verhaltens der Lerner während des Einsatzes Digitaler Lektionen. Diese Diskussion geht zurück auf die Behandlung von Lern- und Lernermodellen durch das didaktische Grundmodell. Das konstruktivistische Grundmodell führt zwangsläufig zu einer skeptischen Beurteilung dieser traditionell instruktionalen, letztlich restriktiven Bemühungen. Was also sind sinnvolle disponible Elemente?

Die Formulierung einer einheitlichen Regel ist äußerst schwierig. Als Orientierungshilfe kann das herangezogen werden, was als primäre Lernziele durch die Lehrer konzeptionell vorgesehen wurde:

Beispiel ODI:

Als abstraktes Lernziel der Digitalen Lektion *ODI* wurde die Ermittlung einer Marketingstrategie durch die Lerner festgelegt. Aus diesem Grund wurde ein gesondertes Kapitel mit den Informationen einer realen Fallstudie konzipiert. Innerhalb dieses Kapitels wurden wichtige Informationen neben weniger wichtigen offensichtlich gleichberechtigt präsentiert. Nun ist es die Aufgabe der Lerner, durch geschickte Navigation zu den relevanten Informationen vorzudringen, die wichtigen Komponenten von den unwichtigen zu unterscheiden und sich auf dieser Basis eine eigene Marketingstrategie zusammen zu stellen. In einem gesonderten Kalkulationsmodell können die Lerner ihre Marketingstrategie jederzeit überprüfen. Neben den interaktiven Möglichkeiten zur Kalkulation und Simulation sind also die potentiellen Pfade der Recherche die eigentlichen Elemente der Disposition.

Beispiel Statistik interaktiv!:

Als ein wesentliches Problem im Rahmen der Grundeinführung in das Fach Statistik wurde von den Lehrern die Schwierigkeit der Lerner identifiziert, wie Statistiker zu denken und zu handeln. Die Lektion *Statistik interaktiv!* sollte vor allem diesem Mangel abhelfen. Aus diesem Grund wurde ein sog. Statistiklabor entwickelt, in dem die technischen Handlungen eines Statistikers in authentische Operationen und Operatoren abgebildet wurden, um die Lerner auf diese Weise auf die mentale Schiene des Interpretierens ihrer operationalen Tätigkeiten zu setzen. In diesem Labor können die Lerner auf Basis induktiver Beispiele, inszenierter Aufgaben oder auch ganz frei arbeiten und experimentieren, ohne die zu-

nächst beschränkenden Formalien beachten zu müssen. In diesem Fall sind also diese statistischen Szenarien die zentralen Elemente der Disposition.

Es ist offensichtlich sinnvoll, jeweils nach dem authentischen Kern von neuen Lektionsthemen zu suchen und diesen in eine dispoible Form zu gießen. So kann den Lernern ein kreativer „Wissensraum“ zur Verfügung gestellt werden, in dem individuelle Konstruktionen gelingen können. Die unterschiedliche Behandlung der Individualität von Lehrern und Lernern wird uns weiter unten (siehe Abschnitt 3.3.3.1) noch einmal beschäftigen, wenn es um die Gestaltung und Produktion der Inhalte geht.

Die Erfahrungen belegen, daß die Arbeiten am Wissensmodell zügig vorstatten gehen sollten, um allen Beteiligten und insbesondere den unerfahrenen möglichst frühzeitig eine Vision des anvisierten Gesamtmodells zu vermitteln. Andererseits ist ausreichend Zeit erforderlich, um eine kritische, signifikante Beschreibungstiefe zu erreichen, die man zur Findung und Festlegung des Charakters einer Lektion benötigt und die auch zur Entdeckung der spezifischen Problemstellungen führt. Fehler und Unterlassungen während der Wissensmodellierung sind auch durch eine „phantasievolle“ Implementierung kaum zu beheben. Einerseits ist eine ausreichende Beschreibungstiefe essentiell, andererseits sollten Optionen und Freiheitsgrade vorbehalten werden, da manche Eigenschaften und funktionelle Anforderungen erst in ernsthaften Nutzungstests flagrant werden.

Auch zum Aufbau eines Wissensmodells der hier vorgestellten Art fehlen Erfahrungswerte, die erst im Lauf der Zeit auf der Basis vieler Instanzen digitalen Lernmaterials in mannigfaltigen Lernumgebungen entstehen werden. Die Restriktionen der Technik sollen dabei die gestalterische Phantasie nicht einschränken, während andererseits die Optionen moderner technischer Verfahren und Methoden eben diese Phantasie beflügeln können.

In den bisherigen Ausführungen wurde häufig der eher neutrale Begriff *Protagonisten* zur Bezeichnung der personellen Projektträger verwendet. Wer sich konkret dahinter verbirgt, soll nun im folgenden Abschnitt geklärt werden.

3.3.1.3 Der Aufbau des Produktionsteams

Die Mitglieder eines Produktionsteams sind die Protagonisten der Entwicklung einer Digitalen Lektion. Die Aufgabenstellungen zum Aufbau eines solchen Produktionsteams und zur kontinuierlichen Zusammenarbeit der Gruppe gehören ebenfalls zu den erfolgskritischen.

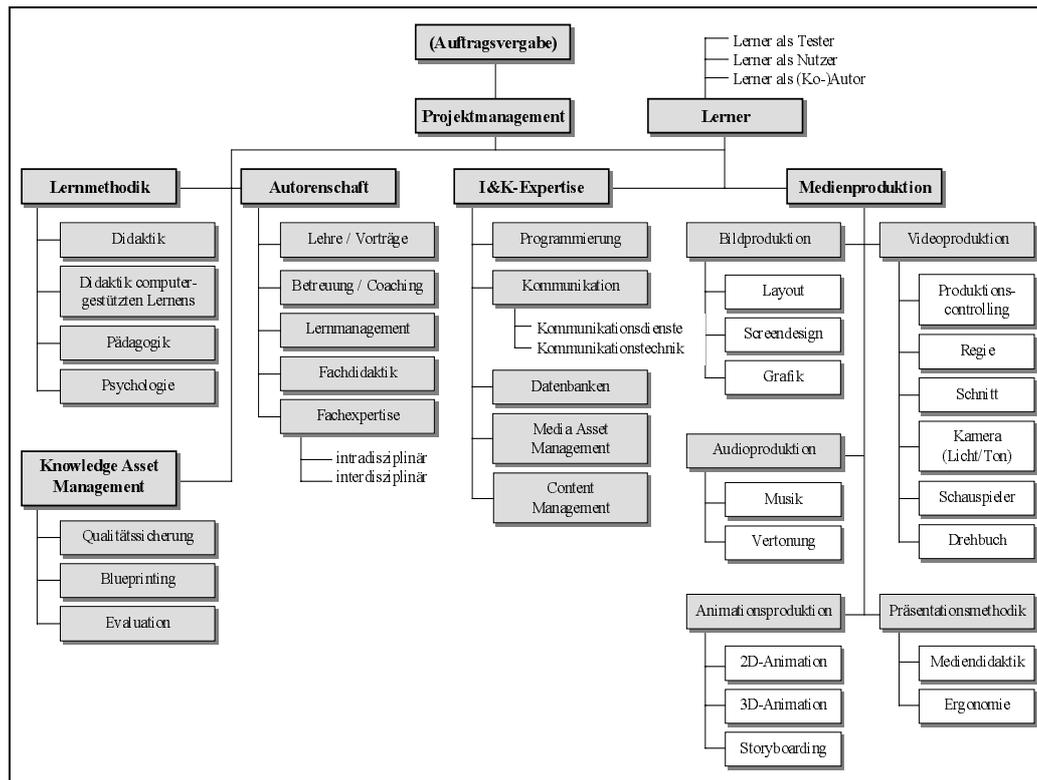


Abbildung 25: Die Aufgaben eines Produktionsteams (Funktionssicht)

Abbildung 25 stellt prototypisch die Zusammensetzung der Aufgaben innerhalb eines Produktionsteams einer Digitalen Lektion dar. Die Produktion einer Digitalen Lektion führt Disziplinen zusammen, die in der Regel in dieser Form interdisziplinärer Arbeitsteilung noch nicht gemeinsam operiert haben. (Es ist sicherlich zu erwarten, daß sich diese Situation parallel zu den steigenden Produktionszahlen von multimedialen Systemen entspannen wird.) Dementsprechend gering sind die Erfahrungswerte einschlägigen Teamworks. Eine nicht funktionierende Kooperation innerhalb einer Projektgruppe wird aber unweigerlich den Projekterfolg verhindern.

Die abgebildeten Funktionen sollen als Obermenge verstanden werden, d.h. die identifizierten Funktionen gelten keinesfalls obligatorisch für jede Produktion einer Digitalen Lektion. Jede Produktion hat ihre spezifischen Eigenarten und Aufgabenstellungen, die sich z.B. in der Charakteristik des Medieneinsatzes ausdrücken, dem dann entsprechende Produktionslinien folgen. Insofern handelt es sich bei dem Organigramm in Abbildung 25 eher um eine Orientierungshilfe. Dies betrifft sowohl die Funktionsbreite (interdisziplinär operierende Domänen), als auch die Funktionstiefe (intradisziplinäre Spezialisierung innerhalb einer Domäne).

Die meisten der genannten Funktionen richten sich in ihrer Terminologie nach bekannten Standards (Lehrer, Autoren, Programmierer etc.). Einige scheinen neuerer Natur zu sein (Knowledge Asset Management), andere würde man möglicherweise in diesem Zusammenhang nicht erwarten (Auftraggeber). Hinzu kommt, daß die Repräsentanten der diversen Produktionsdomänen in dieser Zusammenstellung vor neuen Aufgaben stehen, die sie – zumindest aus einer aktuellen Perspektive heraus – nicht auf der Basis lang geübter Routine abwickeln können. So muß sich ein Fachdidaktiker sehr genau mit den vielfältigen neuen Optionen und Restriktionen der verschiedenen Lernmodelle auseinandersetzen, und ein Drehbuchautor hat sich über die stark veränderte Präsentationsplattform einer Videoszenarie im Rahmen von digitalem Lernmaterial Gedanken zu machen.

Abbildung 25 beinhaltet nicht nur eine funktionelle Obermenge, sondern unterscheidet auch nicht Produktions- und Einsatzzeiträume. Es sollte dennoch klar sein, daß nicht alle Disziplinen mit gleicher Intensität in jeder Phase von Produktion und Einsatz agieren und interagieren. So ist es von der ersten Konzeptarbeit an sicherlich sinnvoll, für eine kontinuierliche Sicherung der fachlichen Qualität bis zum vermeintlichen Projektende zu sorgen, eine Videoproduktion hingegen läßt sich auf Basis einer vernünftigen Planung leicht in einem konzentrierten Zeitraum realisieren.

Es wird deutlich, daß sich insbesondere bei der Betrachtung einer tatsächlichen Produktionssituation ein Problem von „personaler Trennschärfe“ ergibt: Da die Praxis erst noch nach Routinen und Methoden der Produktion suchen muß, die sich dauerhaft und vielseitig zu bewähren haben, fällt eine exakte personelle Zuordnung der genannten Funktionen dementsprechend schwer. Von einer festen Institutionalisierung einiger der hinzukommenden Aufgabenbereiche sind die Universitäten ehemals weit entfernt.

Einige der Funktionen in Abbildung 25 bedürfen der Erläuterung:

Auftragsvergabe: Der Gedanke an einen externen, möglicherweise auch kommerziell interessierten Auftraggeber zur Fertigung von Lernmaterial mag für viele ungewohnt sein. Die Eigenarten universitärer Institutionen qualifizieren durchaus zu Produktionen, deren Ergebnisse nicht nur in derselben und anderen Hochschulen zum Einsatz kommen, sondern auch in den bereits erwähnten „Wettbewerb“ von Bildungssystemen eintreten könnten. Das interessante hier in diesem Zusammenhang sind die zu vermutenden Implikationen für die gängigen Lehrermodelle. Es spielt selbstverständlich eine erhebliche Rolle, wie fremdbestimmt die Produktion digitalen Lernmaterials organisiert ist, oder konkreter, wie groß der Einfluß eines Auftraggebers auf Forschung und Lehre sein kann und sein darf.

Die Funktion *Auftragsvergabe* kann und soll hier durchaus ambivalent verstanden werden. Wer immer im Rahmen des Projektmanagement um die Wirtschaftlichkeit der Pro-

duktion bemüht ist, sollte sich in Detailbereichen eine wichtige Frage stellen: Make or Buy? Während eines längerfristigen und komplexeren Projekts gibt es viele Aufgaben, die auf externe Auftragnehmer ausgelagert werden können. Die Motive dafür entsprechen durchaus den gängigen betriebswirtschaftlichen: Externe Kapazitäten verfügen unter Umständen über die größere Expertise, entsprechende Produktionserfahrungen, eine leistungsfähigere Infrastruktur. Alles zusammen mündet in eine erhöhte Produktivität und – für den Auftraggeber – in der leichter berechenbaren und damit das Gesamtrisiko reduzierenden Abwicklung von Teilwerken.

Autorenschaft / Lehren: Auch wenn wir den vermuteten Einfluß potentieller Auftraggeber außer Acht lassen, ist von einer Veränderung, zumindest aber einer Erweiterung des traditionellen Lehrermodells auszugehen. Die Lehrermodelle verändern sich nicht zuletzt, weil sich die Lernermodelle verändern. Wer Lernen mit digitalem Lernmaterial unter konsequenter Ausnutzung aktueller Möglichkeiten ernst nimmt, wird sich auch um die Schaffung angemessener Rahmenbedingungen in Ablauf und Aufbau der universitären Organisation bemühen.

Der anwendungsorientierte, konstruktivistische Charakter Digitaler Lektionen führt insbesondere dann zu Anpassungen, wenn auch synchrone Formen von Veranstaltungen eine Rolle spielen sollen, der Präsenzunterricht insofern eben nicht mit klassischem Frontalunterricht gleichzusetzen ist. Das Rollenbild eines Betreuers oder Coach entspricht in einer solchen Situation wohl eher den Bedürfnissen der Lerner. Der Coach soll als Mediator des Lernprozesses fungieren. Es muß dabei stets das Ziel sein, die Kreativität während einer solchen Veranstaltung mit Digitalen Lektionen nicht allein auf den Wissenden zu beschränken, sondern im wesentlichen auf die Lerner zu fokussieren. Insofern sollte auch deutlich werden, wie sich eine synchron organisierte Digitale Lektion von den bekannten Veranstaltungsformen unterscheidet. Die Lerner operieren selbständig und aktiv, allein oder in Gruppen, mit den in der Lektion repräsentierten und präsentierten Inhalten. Durch Anwendung soll ihnen der Aufbau individuellen Wissens gelingen. Die Digitale Lektion ist dabei nur ein Vehikel, kognitiv und mental sollte sie gar in den Hintergrund treten.

Mit wachsender Nähe zur Produktion diversifiziert sich der Begriff des Autors weiter. Speziell dieser Punkt wird im Rahmen der Ausführungen zum „Prototyping“ noch einmal aufgegriffen (siehe Abschnitt 3.3.2, Seiten 154f.).

Lernmanagement: Die Funktion des sog. Lernmanagement ist rein spekulativ und soll aus diesem Grund hier nur sehr oberflächlich erwähnt werden. Die Aufgaben des Lernmanagements könnten darin bestehen, den Lernern eine strategische Bildungsbetreuung an die Seite zu stellen. In Ansätzen existiert so etwas bereits an den meisten Hochschulen in Form spezifisch fachlicher und psychologischer Studienberatung. Eine mögliche Legiti-

mation zur Ausweitung dieser Funktion ergibt sich dann, wenn sich eine der in Abschnitt 2.1 aufgestellten Thesen (auf Seite 41) tatsächlich in näherer Zukunft verifizieren ließe: der aufkommende Wettbewerb zwischen den Lehrsystemen auf nationaler und internationaler Ebene. Dann nämlich könnte man möglicherweise mit zunehmenden Orientierungsnotwendigkeiten seitens der Lernenden rechnen, die es zu betreuen gelte. Mitunter trifft man in der Literatur bereits auf kommerzielle *Agenten* und *Bildungsbroker*, deren Hauptaufgabe die Führung ihrer neugierigen Kundschaft durch das Dickicht eines nahenden Bildungsmarktes ist. Angesichts solcher Perspektiven ist die Eingliederung des Lernmanagement in die Gruppe der Autorenschaft sicherlich überdenkenswert.

Knowledge Asset Management³⁰: Vorerst viel interessanter und handfester ist die Funktion, die hier als Knowledge Asset Management (KAM) eingeführt wird. Aus der angewandten Forschung um die Künstliche Intelligenz (KI) kennen wir seit längerem die Problematik des Knowledge Engineering. Damit wird der aktiv betriebene Prozeß der Identifizierung und Nutzbarmachung des einem Fachexperten zugeschriebenen Fachwissens (Faktenwissen, Regelwissen, Heuristiken) bezeichnet. Eine ganz wesentliche Legitimation des Knowledge Engineering ergibt sich nun aus dem Verständnis der KI-Forschung vom Wissen an sich, dessen humaner Repräsentation sowie darauf aufbauender kognitiver Austauschprozesse. Dieses Verständnis führt von der Objektivierung über die Symbolisierung bis letztlich hin zu einer Art Mechanik der Transferierung. Eingedenk der makrodidaktischen Ausrichtung des hier vorliegenden Grundmodells soll sich das KAM gerade in dieser Hinsicht deutlich vom Knowledge Engineering unterscheiden. Es geht also nicht darum, verborgenes Wissen der Experten heraus zu filtern, um es dann neu kodieren zu können. Gemeinsam hingegen soll beiden Funktionen die Aufgaben der Brückenbildung und Vermittlung interdisziplinärer Kooperation zwischen den beiden zentralen Domänen Autorenschaft und Technik sein. Folgende Teilaufgaben fallen z.B. dabei mit in die Verantwortung des KAM:

- ◆ Betreuung und Training der Autoren
- ◆ Betreuung der Testpersonen
- ◆ Inhaltliche Recherche
- ◆ Qualitätssicherung
- ◆ Inhaltliche Medienproduktion (Blueprinting, Storyboarding)³¹

³⁰ Dieser Begriff wurde hier von dem zunehmend etablierten Terminus *Media Asset Management* abgeleitet, der sich allerdings auf die Perspektive technischer Medienorganisation und -verwaltung bezieht.

³¹ *Blueprinting* und *Storyboarding* sind Begriffe aus der traditionellen Medienproduktion und meinen in diesem Zusammenhang die die Fertigung eines Mediums vorbereitenden Aktivitäten, wie z.B. die schriftliche und bildliche Skizzierung zur Darstellung eines bestimmten dramaturgischen Ablaufs innerhalb einer Animation.

Die Notwendigkeit eines KAM hat sich während der drei Produktionen von Digitalen Lektionen sehr deutlich gezeigt. Wie nicht anders zu erwarten, wurden insbesondere jeweils zu Beginn der Projekte die grundsätzlich unterschiedlichen Sichtweisen der beteiligten Domänen schnell sichtbar. Man könnte diese Unterschiede mit zwei Gegenpositionen bezeichnen: *Komplexsicht* vs. *Objektsicht*. Während Autoren und Lernmethodiker den Blick auf die Gesamtproblematik richteten, konzentrierten sich die technischen Experten aus den Bereichen Datenverarbeitung und Medienproduktion eher auf detaillierte Produktionsprobleme. Neulingen in den Projektteams fehlten dementsprechend regelmäßig wesentliche, übergreifende Perspektiven und Kompetenzen. Abhängig von der konkreten Projektkonstellation war es notwendig, diese Mankos auszugleichen. Gleichwohl erscheint es für die Zukunft schon aus ökonomischen Erwägungen nicht sinnvoll, Techniker zu Fachexperten und Fachexperten ihrerseits zu Spezialisten der Multimediaproduktion auszubilden. Genau an dieser Stelle soll die Funktion des KAM greifen. Man sollte sich aber im klaren darüber sein, daß allseits ein Verständnis und Kompetenz bezogen auf die spezifische Aufgabenstellung der Produktion einer Digitalen Lektion erforderlich ist.

Lernen: Rolle und Funktionen der Lerner werden beim Einsatz Digitaler Lektionen vielschichtiger. Unter der Annahme, daß Lerner die Hauptnutzer einer Digitalen Lektion sein sollen, ist es angebracht, sie frühzeitig in den Produktionsprozeß – als Tester – mit einzu beziehen. Die Erfahrungen zeigen, daß es äußerst schwierig ist, den konkreten Umgang von Lernern mit einer Digitalen Lektion vorausszusehen und zu planen.

Die Integration von Endnutzern zur Sicherung inhaltlicher, methodischer und ergonomischer Qualität entspricht der Tradition von IT-Projekten. Die Einbindung von Lernern in die Erstellung von Lehrmaterial durch die Lehrer scheint in traditioneller Betrachtung eher die Ausnahme zu sein. Als echte Herausforderung der Praxis ist es anzusehen, wenn man Lerner in die Domäne der Autorenschaft eingliedert. Neben der „impliziten Autorenschaft“ der Lerner durch die individuelle Selbstkonstruktion von Wissen gibt es sehr wohl didaktische Gründe für die Einbindung der Lerner als „explizite Autoren“ (siehe Anmerkungen zum CSILE-Projekt ab Seite 62). Auch hier müßte man allerdings wieder zwischen einer Betrachtung des Produktionszeitraums und des Einsatzzeitraums unterscheiden. Im weiteren Verlauf sollen die Optionen zumindest des letzteren wieder aufgegriffen werden.

I&K-Experten: Werden bei jeder Produktion digitalen Lernmaterials Spezialisten der Informations- und Kommunikationstechnik benötigt? Auf diese Frage läßt sich aus meiner Sicht nur eine tendenzielle Antwort geben. I&K-Experten werden in Zukunft weniger dominant, wenn:

1. die Werkzeuge zur Entwicklung von Lernmaterial so flexibel und gleichzeitig so produktiv werden, daß auch wissenschaftliche Autoren diese mühelos einsetzen können, und / oder
2. die wissenschaftlichen Autoren ihr Kompetenz- und Tätigkeitsprofil auf die Erstellung multimedialen Lernmaterials ausdehnen, und / oder
3. für die diversen Anwendungsfälle ausreichend Vorlagen zur Verfügung stehen, die nach einer entsprechenden, leicht zu realisierenden Anpassung angemessene Lösungen darstellen.

Zur Zeit scheint keine dieser Bedingungen erfüllt, und nach wie vor werden für die Entwicklung wirklich innovativer Lösungen auf breiter interdisziplinärer Basis Wissensträger benötigt. Ebenso ist es tautologisch, daß für Innovationen keine Vorlagen existieren.

Querschnittsaufgaben: Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß einige Funktionsbereiche in gewisser Weise „quer zur Entwicklungsrichtung“ angelegt sind. Sie sollen als Faszilitatoren für die anderen Domänen wirken, wo immer diese sinnvoll unterstützt werden können. Darunter fallen grundsätzlich die Aufgaben *lernmethodischer Begleitung* und ebenso die Maßnahmen zur *Sicherung der Qualität*. Letztere werden sinnvollerweise wechselnd von unterschiedlichen Experten wahrgenommen. Die Heterogenität des Einsatzes von Kompetenz wird insbesondere an der Fachdidaktik sichtbar: Fachdidaktische Expertise soll einerseits an der inhaltlichen Gestaltung des Wissensmodells mitwirken, andererseits ist die Qualität mediendidaktisch motivierter Transponierung fachlich spezifischer Inhalte zu überwachen.

Dieser Abschnitt 3.3.1 hat sich bemüht, den konzeptionellen Beginn der Produktion einer Digitalen Lektion hinsichtlich seiner wichtigen und zugleich kritischen Aufgaben zu beleuchten. Die Besonderheiten der Entwicklung digitalen Lernmaterials sind signifikant. Demgemäß eigenartig ergibt sich, wer diesen Prozeß bestreitet (*Produktionsteam*), wie ein konkretes Thema die Entwurfsphase beeinflussen kann (*Ausgangssituation*) und welche Bausteine das konzeptionelle Fundament einer Lektion bilden (*Wissensmodell*). Fehlende Erfahrungswerte dürften noch geraume Zeit gerade den schwierigen Anfang eines derartigen Projekts beeinträchtigen, an dem vieles nur theoretisch thematisiert werden kann. Daran ändern auch die mitunter in der Literatur weitgehend unkritisch dargestellten Kataloge an Prozeßrichtlinien nichts, die allzu häufig den Eindruck regelhafter Eindeutigkeit erwecken. Um so wichtiger sind die Bemühungen, allen Beteiligten eines Projekts frühzeitig eine gemeinsame Vision zu vermitteln. Diese Bemühungen können durchaus z.B. in theoretischen und praktischen Trainingseinheiten für die wesentlichen Projektträger münden (*teach the team*). Ein solches Training sollte ebenfalls dazu beitragen, mög-

lichst frühzeitig eine konkrete Aufteilung der Aufgaben innerhalb des Projektteams festzulegen. Die Erfahrungen belegen diese Notwendigkeit, und man kann annehmen, daß dies auf die lediglich vordergründige Ähnlichkeit zwischen den Aufgaben insbesondere der Autoren zurückzuführen ist. Im Detail ergeben sich – wie wir noch sehen werden – erhebliche Differenzen.

3.3.2 Prototyping

Der Abschnitt über das Prototyping stellt einerseits die Arbeit der Autoren und Lehrer in den Mittelpunkt, die letztlich das fachliche und fachdidaktische Primat nur durchsetzen können, wenn sie über die rein konzeptionellen Arbeiten hinaus an dem Produktionsprozeß beteiligt sind. Andererseits soll hier die grundsätzliche produktionstechnische Vorgehensweise zur Formulierung digitaler Inhalte vorgestellt werden.

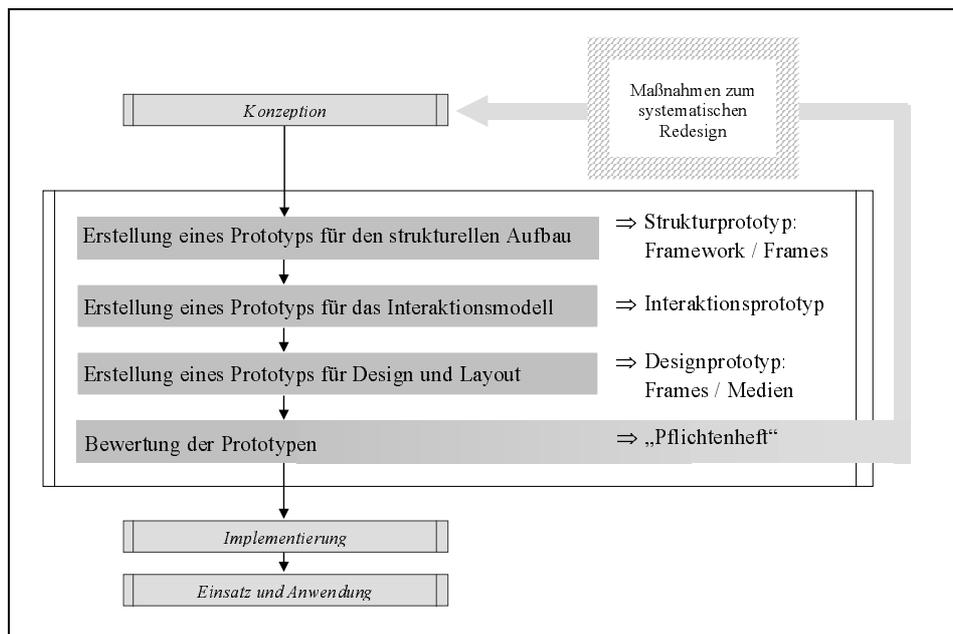


Abbildung 26: Teilphasen des Prototyping

Man könnte das Prototyping als erste Stufe der Produktion ansehen oder als weiterführende Annäherung an den technischen Kern. Es ist offensichtlich, daß man mit dem Versuch einer scharfen Trennung zwischen Konzeption und Prototyping in Not gerät. Ähnliches gilt auch später für den Übergang zwischen Prototyping und Produktion. Kon-

tinuierliche Produktionsarbeit ist von einer solch modellhaften Unterscheidung auch kaum betroffen. Es ist jedoch aus produktionstaktischen Erwägungen heraus angebracht, durch ausdrücklich formulierte und verkündete Meilensteine die Übergänge zwischen den Projektphasen zu dokumentieren. Gleichzeitig sind wichtige Entscheidungen zum Design und zum weiteren Ablauf festzuhalten. So identifiziert die Darstellung der Abläufe in Abbildung 26 eine Reihe von konkreten Ergebnissen (Prototypen und „Pflichtenheft“), unter denen man durchaus echte digitale Instanzen und explizite Spezifikationen verstehen kann. In der Abbildung werden zudem zwei Begriffe verwendet, die folgend kurz erläutert werden sollen, weil sie für das Verständnis des nun zunehmend technischen Modells erheblich sind:

- ♦ *Framework*: Mit Framework soll das programmtechnische Rahmengerüst gemeint sein, das alle Inhalte und alle funktionellen Komponenten einer Digitalen Lektion aufnimmt, die zur Organisation, zur Präsentation und zur interaktiven Benutzung der Inhalte erforderlich sind.
- ♦ *Medien*: Ein Medium im Verständnis einer Digitalen Lektion bezeichnet ein digitales Objekt, das zur Präsentation (z.B. Bild) und zur Anwendung (z.B. interaktive Simulation) von Lektionsinhalten sowie zu deren Organisation (z.B. Hypertext oder ein Button zur Programmsteuerung) eingesetzt wird. Medien können einfacher Natur (z.B. ein Bild) oder komplexer, zusammengesetzter Natur sein (z.B. ein Report mit vielen einfachen Medien).

Zwei Aufgaben stehen im Zuge des Prototyping im Vordergrund:

1. der Beginn inhaltlicher Arbeit in Form digitaler Instanzen,
2. die sich kontinuierlich entwickelnde Vision von funktionellen und gestalterischen Lösungsansätzen im Rahmen einer Lektion als gemeinsame Vorstellung aller Projektmitglieder.

Beide Aufgabenbereiche hängen voneinander ab: Die inhaltliche Arbeit trägt zur Schärfe der Vision bei, und wer eine klare Vorstellung von inhaltlichen Optionen hat, kann auf der Basis der persönlichen Kritikfähigkeit zur weiteren Entwicklung der Ansätze erfolgreicher beitragen. Dabei ist darauf zu achten, daß die prototypischen Bemühungen die wesentlichen Aspekte der übergeordneten Problemstellung nicht außer Acht lassen und andererseits die Arbeit nicht durch unnötige Komplexität von Teilaufgaben behindert wird. Zum letzteren gehört z.B. typischerweise die Beschränkung des Mengengerüsts³²

³² vgl. aber hier die Ausführungen zum Prototypedilemma (Seite 125)

(hier z.B. die anfängliche Reduzierung des inhaltlichen Umfangs, wenn die inhaltlichen Präsentationen insgesamt homogen zu behandeln sind).

Für den weiteren Verlauf ist eine offenkundige Einschränkung vorzunehmen. Die hier vorgestellten Überlegungen zum Prototyping sind durchaus modellhaft angelegt, die konkreten Arbeiten im Rahmen eines realen Projekts müssen sich dagegen sehr wohl an die jeweiligen Vorgaben binden lassen. Zu den wichtigsten Vorgaben gehört selbstverständlich der Auftrag eines ganz bestimmten Typs einer Computerapplikation, also hier einer Digitalen Lektion. Damit geht aber eine Reihe von Detailkonzepten einher (z.B. die Orientierung auf bestimmte Interaktionsmodelle, die Art der Medienpräsentation etc.). Mit diesen Konzepten sind wiederum bestimmte Abläufe bis hin zum Einsatz bestimmter einschlägiger Werkzeuge verbunden. Die Entwicklung eines deutlich abweichenden Applikationstyps etwa hat erhebliche Konsequenzen: Ein Hypertextsystem erfordert z.B. eine sehr viel weniger komplexe Produktionslogik, und ein als Spiel angelegtes Lernsystem verlangt sicherlich ganz andere Werkzeuge zur Gestaltung der Abläufe. Wir werden weiter unten in diesem Abschnitt mehr darüber erfahren, wenn es um sog. *Autorensysteme* geht.

Wer sind nun die wichtigen Protagonisten des Prototyping?

- ♦ *Wissenschaftliche Autoren* entsprechen in etwa dem traditionell verwendeten Bild. Sie sind die eigentlichen Quellen der wissenschaftlichen Inhalte und bestimmen als solche – auf der Basis fachdidaktischer Erkenntnisse – auch deren Darstellung in der Lektion.
- ♦ Das *Knowledge Asset Management* kann wesentlich den Prozeß der inhaltlichen Aufbereitung und medialen Veredelung unterstützen (siehe dazu Seite 151).
- ♦ *Technische Editoren* können insbesondere eingesetzt werden, wenn es um die routinierte Umsetzung eines größeren Mengengerüsts von Inhalten geht. Sie kommen dementsprechend weniger in der Phase des Prototyping, sondern vielmehr während der fortsetzenden Produktion zum Zuge.
- ♦ *Programmierer* sind hier aus Gründen konzeptioneller Vollständigkeit zu erwähnen. Wie gleich noch deutlicher wird, muß es ein produktives Ziel sein, für wiederkehrende Aufgaben und bewährte Lösungen konzeptionelle und auch instanziierte Vorlagen (*Styles*) einzusetzen, die mit geringem Aufwand an Parameterisierung an die jeweiligen Erfordernisse anzupassen sind. Je mehr Vorlagen zur Verfügung stehen, um so tendenziell geringer werden Kapazitäten maßschneidernder Programmierung benötigt.

Auch hier läßt sich wieder über die begriffliche Abgrenzung der genannten Tätigkeiten streiten. Die obige Liste kommt in dieser Form aus den beiden folgenden Gründen zustande:

1. Die qualitative Spanne der zu bewältigenden Aufgaben ist weit, insbesondere wenn die Forderungen nach interaktiver, funktioneller oder inhaltlicher Komplexität erheblich sind.
2. Es existieren bis heute keine computergestützten Werkzeuge zur durchgängigen Unterstützung solch komplexer Produktionen.

Somit kommt es zwangsläufig zu einer Aufteilung der Arbeitsschritte, die durchaus auch produktiv wirken kann, wenn die Rollen im Produktionsteam klar verteilt und entsprechend spezialisiert den Output erhöhen oder verbessern können. Wichtig aber auch: Die Arbeitsteilung verwischt wiederum, wenn sich die professionellen Profile der Projektmitglieder bedarfsgerecht gestalten. So muß zwar aus dem wissenschaftlichen Autor kein Programmierer werden, das Wissen um die Erfordernisse z.B. der Medienproduktion wird jedoch eine begleitende Qualitätskontrolle deutlich erleichtern.³³

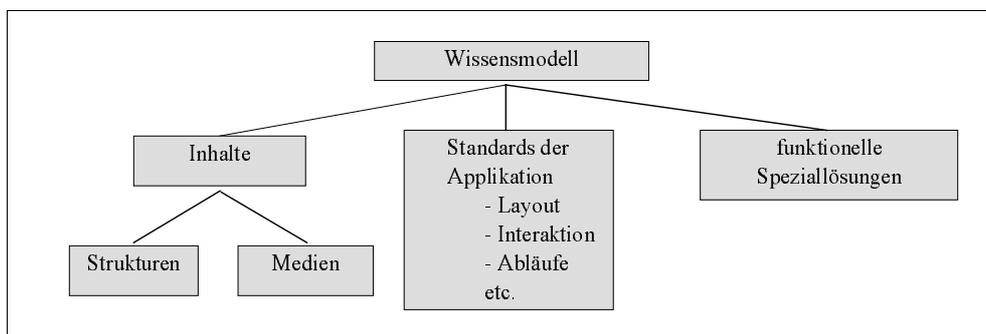


Abbildung 27: Weiterverarbeitung des Wissensmodells

Abbildung 27 zeigt, wie die Festlegungen und Ausprägungen des Wissensmodells aus der Phase der Konzeption im Zuge des Prototyping weiterzuverarbeiten sind. Aus diesen lassen sich die Standards für die Applikation ableiten. Prototypisch ausgewählte Inhalte sind digital für die Lektion aufzubereiten bzw. zu ergänzen. Zu den Speziallösungen gehören Komponenten, für die es (noch) keine funktionellen Vorlagen gibt. Diese sind bei Bedarf einzeln anzufertigen. Wir werden im nächsten Abschnitt zur Implementierung in

³³ Damit betreten wir erneut die Diskussion um die Gestaltungsfreiheiten der inhaltlichen Konzeptträger. Man kann sich gut vorstellen, wie einerseits produktionstechnische Naivität weniger restriktiv wirkt, andererseits aber unrealistische Vorstellungen konkrete Produktionen hemmen.

dem sog. *Statistiklabor* eine solche Speziallösung kennenlernen. Wie lassen sich aber die Aufgaben unter Berücksichtigung des Ansatzes zur Arbeitsteilung umsetzen?

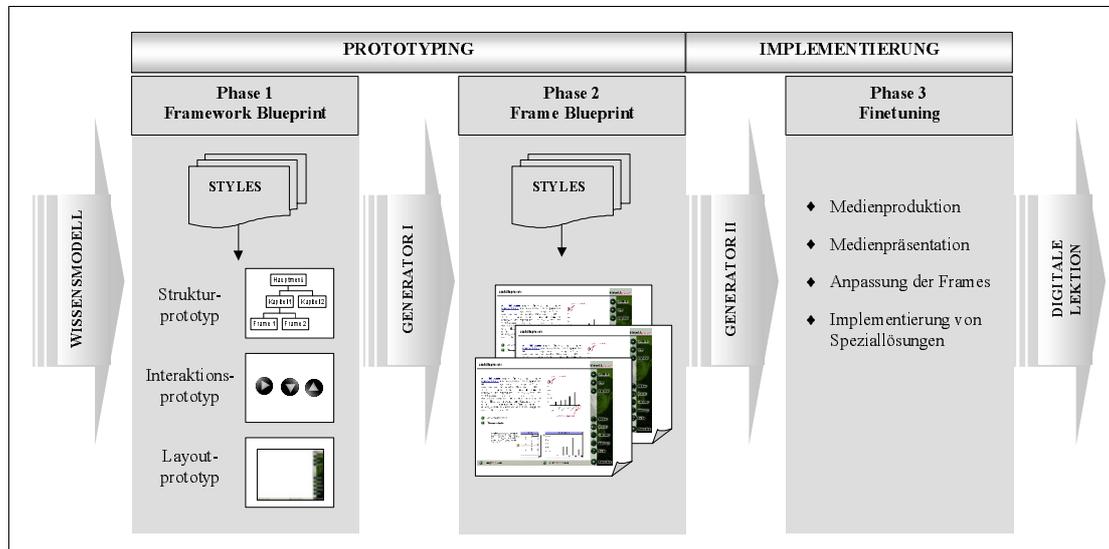


Abbildung 28: Arbeitsteilung in der Produktion

In Abbildung 28 wird ein Phasenablauf sichtbar, der – ausgehend von den Spezifikationen des initialen Wissensmodells – in einer ersten Stufe die kombinierten oder auch autonomen Prototypen positioniert. In dieser Stufe wird das übergeordnete Gerüst festgelegt (*Framework Blueprint*). In einer zweiten Phase sind dann die einzelnen Strukturelemente (*Frames*) weiter zu spezifizieren (*Frame Blueprint*). Nach erfolgter Abnahme auch dieser Produktionsstufe kann die Lektion schließlich vervollständigt werden. Dazu gehört insbesondere die inhaltliche und digitale Produktion aller Medien und die Entwicklung digitaler Speziallösungen, die in der Regel traditionellen Softwareproduktionen entspricht. In den Phasen 1 und 2 stehen Vorlagen in digitaler Form (*Style Libraries*) oder auch in rein präskriptiver Form (*Style Guidelines*) zur Verfügung.

Die Aufteilung der essentiellen Arbeitsschritte hat noch einen anderen Grund: Sie eröffnet die Möglichkeit, „zwischen den Phasen“ generierende Werkzeuge einzusetzen, deren Aufgabe in der automatischen Erzeugung von Objekten der jeweils folgenden Produktionsstufe läge. So könnte z.B. ein Softwaregenerator – entsprechend der Spezifikationen ausgewählter Style Guidelines – aus dem Output eines Struktureditors alle Frames einer Lektion automatisch erzeugen. Diese Frames könnten dann inhaltlich formuliert und von einem weiteren Generator in digitale Objekte konvertiert werden, welche die Feinabstimmung durch Spezialisten ermöglichen.

Man mag sich fragen, ob für das hier geschilderte Anforderungsspektrum nicht bereits fertige Generatorwerkzeuge zur Verfügung stehen. Tatsächlich wird hier eher die *Ab-
lauflogik von produktionstechnischer Autorenschaft* skizziert als ein instrumentelles *Au-
torensystem* selbst. Wie aber können Autoren unmittelbarer in den Produktionsprozeß,
genauer in die Aufbereitung der Inhalte einer Digitalen Lektion integriert werden? Zu
diesem Zweck wurde zunächst folgende Strategie verfolgt:

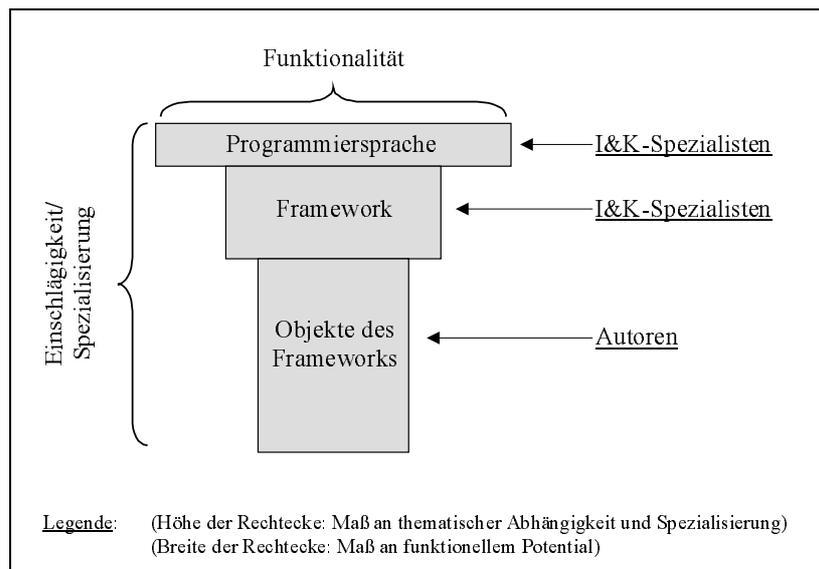


Abbildung 29: Funktionelle Dispositionen während der Produktion

1. *Aufbau eines allgemeinen Applikationsrahmens (Framework) auf Basis einer Programmiersprache:* Das Framework repräsentiert sowohl den technischen (Laufzeitumgebung) als auch den methodischen Rahmen für das Lernsystem. Zum letzteren gehören Festlegungen für das Layout, Regeln für die Navigation und Regeln für die Interaktion (Kontrolloptionen für die Nutzer, Reaktionen des Systems). Als Ergebnis für die nächste Stufe standen somit die Ableitung und Fixierung der für die Autoren dispositiven Elemente der Lektion durch I&K-Spezialisten aufgrund von lernmethodischen Vorgaben.
2. *Entwicklung einer formalen Methode zur Beschreibung der dispositiven Elemente des Framework:* Hier wurde versucht, für die Autoren eine Syntax zu entwickeln, die eine Brücke zwischen den Darstellungsanforderungen der zu formulierenden Inhalte und dem ereignisgetriebenen Benutzungsmuster moderner Laufzeitumgebungen bilden sollte. Beispiel³⁴:

³⁴ Das Beispiel eines kompletten Hypermedia-Storyboards aus der Lektion *ODI* befindet sich in Anhang 2.

allgemein:

```
<event> => <action> „object“
```

konkret:

```
<frame_init> => <play_video> „Bürgerinitiative“
```

Mit Hilfe einer solchen Anweisung konnte also festgelegt werden, daß beim erstmaligen Betreten eines Frames das Video mit dem Titel „Bürgerinitiative“ zu präsentieren war.

Mit diesen sog. *Hypermedia-Storyboards* konnte jedoch nicht wie erhofft gearbeitet werden. Den wissenschaftlichen Autoren gelang es letztlich nur unzureichend, sich damit angemessen auszudrücken. Einerseits war wohl die gewählte Abstraktionsstufe zu hoch, um dediziertes Arbeiten zu ermöglichen. Andererseits befanden die Autoren die Syntax als zu kompliziert und zu technisch, um entsprechend „frei“ Inhalte formulieren zu können.

3. *Entwicklung eines Softwaretools zur Abbildung der Beschreibungsmethode und zur automatisierten Unterstützung der Autoren:* Diese Stufe wurde aufgrund der Erkenntnisse aus der zweiten Stufe gar nicht erst in Angriff genommen.

Auf Basis dieser „Fehlentwicklung“ wurden folgende Konsequenzen gezogen:

1. Zur Realisierung einer technischen Option für die Autoren, relativ unabhängig und einfach leicht austauschbare Inhalte formulieren zu können, wurde eine Art „gemeinsamer Nenner“ gesucht (siehe Abschnitt 3.3.3.1 ab Seite 172 zum Thema der Integration digitaler Verteilungsstrukturen).
2. Um das einschlägige Arbeiten zu fördern, wurden Komponenten entworfen, in denen über den „funktionellen Kern“ eines Themas erheblich konzentrierter und angemessener disponiert werden konnte (siehe Abschnitt 3.3.3.1 ab Seite 195 zum Thema der interaktiven Elemente einer Lektion).

Die nähere Betrachtung von kommerziellen Autorensystemen offenbart, wie unterschiedlich der beidseitig verwendete Begriff der Autoren definiert ist. Man kann wohl vermuten, daß nur sehr wenige wissenschaftliche Autoren z.B. einer Hochschule eines der etablierten Autorensysteme zur Entwicklung komplexeren Lernmaterials einsetzen würden. Dies erscheint auch nicht verwunderlich, da alle kommerziellen Werkzeuge auf eine möglichst hohe Verbreitung angewiesen sind und deshalb Ansätze verfolgen, die vermeintlich jeden Inhalt angemessen umsetzen können. Dies erfordert jedoch ein gut ausgebautes Modell zur Anpassungsfähigkeit, das nur mit einem reichhaltigen Angebot an

funktionellen Primitiven zu realisieren ist. Funktionelle Primitivität geht zwar mit Flexibilität einher, bedeutet aber auch Aufwand und Komplexität, die letztlich wieder nur durch Spezialisierung abzudecken sind. Gleichwohl ist anzunehmen, daß in absehbarer Zeit Autorensysteme zur Verfügung stehen werden, die ihren Namen auch verdienen. Zwei Vermutungen sprechen dafür:

1. Trotz aller gelegentlicher Stagnation entwickeln sich moderne Softwaretools recht schnell weiter. Die technische Komplexität des skizzierten Arbeitsmodells scheint immerhin beherrschbar.
2. Die Autoren selbst werden im Lauf der Zeit das Profil ihrer Profession verändern. Der Umgang mit Computern, digitalen Werkzeugen, Medien und Verteilungsstrukturen wird zum allgemeineren Gut werden.

Gerade der zuletzt genannte Aspekt wirft eine andere wichtige Frage auf: Soll es zu den Aufgaben der Autoren gehören, bis in solche Tiefen der Produktion vorzudringen und sich nicht statt dessen um das scheinbar Wesentliche zu kümmern, nämlich um die Inhalte? Dazu ist zu bemerken:

- ♦ Es erscheint für die Zukunft notwendig, daß grundsätzlich jeder ambitionierte Autor möglichst unkompliziert und auch selbständig digitales Lernmaterial zu produzieren vermag. Und man kann sich leicht Anwendungsbeispiele vorstellen, die auch ohne ein organisiertes Produktionsteam auskommen. Auch für diese Autoren ist die Produktionszeit (*time to teach*) ein wesentliches Kriterium. Autonomie wiederum erfordert aber vermutlich breitere Tätigkeitsprofile.
- ♦ Die Art der Verbreitung und der Präsentation von Inhalten sind wesentliche Merkmale einer Lernumgebung. Autoren sollten diese Felder nicht preisgeben, wenn sie Einfluß auf die Gestaltung der Rahmenbedingungen des Lernens wahren wollen. Auch dies kann angepaßte Tätigkeitsprofile nach sich ziehen.
- ♦ Der Grad der Integration von Projektmitgliedern steigt grundsätzlich mit der gegenseitigen professionellen Annäherung (z.B. fachlich ↔ technisch). Es sind leicht Konstellationen vorstellbar, in denen besonders enge Kooperationen den Fortschritt eines Projekts und die Qualität des Produkts fördern – und umgekehrt. Über Aspekte der Arbeitsteilung kann deshalb besser im Einzelfall entschieden werden.

Benötigen wir *überhaupt* spezialisierte Autoren für Digitale Lektionen? Es gibt tatsächlich Ansätze, die einen automatisierten Konvertierungsprozeß bereits an der Quelle der Inhalte anlegen wollen. Auf diese Weise sollen aus existierenden Inhalten, deren erstmalige Entstehung nichts mit computergestütztem Lernmaterial zu tun hatte, automatisch

komplette oder halbfertige Lektionen zusammengestellt werden. Diese Inhalte sollen somit auch aus herkömmlichen Materialien (z.B. Lehrbücher) oder auch aus unstrukturierten Quellen wie dem Internet gezogen werden können. Ich denke, eine Antwort auf die oben gestellte Frage muß differenzieren. Man sollte bei allem die ursprüngliche Zielsetzung einer Lernmaßnahme und die originären Qualitäten digitalen Lernmaterials nicht aus den Augen verlieren. Dessen Herstellung kommt offensichtlich zur Abhilfe bestimmter Lern- und Anwendungsprobleme in Gang, weil die herkömmlichen Methoden nicht ausreichend erfolgreich waren. Ich kann nicht entdecken, wo und wie bei solchen anspruchsvollen Vorhaben automatische Inhaltsgeneratoren sinnvoll einzusetzen sind, außer bei den geschilderten Arbeiten zur Kodierung und Verwaltung von Objekten, die ihrerseits nur die Träger der Inhalte sind. Bei der Komposition der Inhalte, bei der Konfektionierung der Anwendungskonzepte muß Autorenhand angelegt werden.

Andere Ansprüche hingegen ermöglichen auch andere Lösungen. Wenn z.B. netzverteilte Informationsstrukturen Verfügbarkeit schaffen, kann der unermüdliche Rechercheleiß von Softwaregeneratoren oder Suchagenten sehr wohl inhaltliche Ergebnisssets ermitteln, die wertvoll für „lernende Auftraggeber“ sein können. Und es ist schon heute vorstellbar, daß zu den Rechercheergebnissen auch komplexere Anwendungsmodule (z.B. interaktive Simulationen im World Wide Web) gehören. Doch noch sind die Resultate solcher freien Suchen nach Inhalten eher zufällig und die Qualität keineswegs gesichert. Sie können einen bestehenden Fundus an Lernmaterial durchaus ergänzen, mehr nicht.

Die Phase des Prototyping ist wichtig. Arbeits- und Zeitaufwand sollten nicht unterschätzt werden. Das zu Anfang dieses Abschnitts genannte „Pflichtenheft“ ist nur teilweise mit den Vorgaben klassischer Softwareentwicklung zu vergleichen. Vielmehr entsteht ein Zielkorridor, der nach Möglichkeit eine Reihe von Optionen für die Einsatzphase einer Digitalen Lektion zuläßt. Auch wenn bestimmte Präsentationsformen von wissenschaftlichen Inhalten in der Phase des Prototyping determiniert werden können, ist der *Umgang* mit den Präsentationen nur bedingt festzulegen. Digitale Lektionen sind Werkzeuge zum keineswegs automatischen Lernen, der Umgang mit ihnen unterliegt der kreativen Disposition von Lehrern und Lernern.

3.3.3 Implementierung

Die eigentliche Implementierung sieht die Erstellung und Anpassung digitaler Medien als Träger der Inhalte einer Lektion im Mittelpunkt.

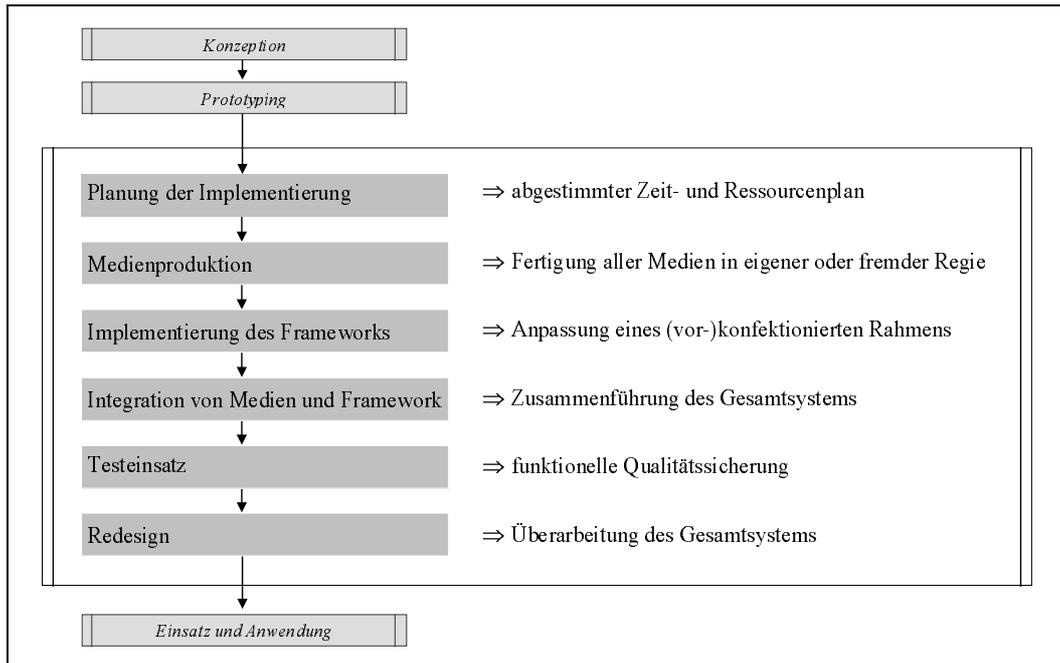


Abbildung 30: Teilphasen der Implementierung

Dabei sind Lösungen zu ermitteln, die Antworten geben auf immer wiederkehrende Fragen wie:

- ◆ Wie können die Lernumgebungen – auch mit Hilfe digitaler Verteilungsstrukturen – gestaltet werden, so daß Mehrwert für das Lernen entsteht?
- ◆ Wie lassen sich die Inhalte so strukturieren und präsentieren, daß die Lerner die richtigen Informationen auch zum richtigen Zeitpunkt erhalten?
- ◆ Wie kann Multimedialität tatsächlich zu Synergie führen?
- ◆ Wie kann der Aktivität und der Kreativität der Lerner angemessen Raum gegeben werden?

Die folgenden Abschnitte zur „Gestaltung und Produktion der Inhalte“ bieten Antworten zu diesen Fragen. Sie behandeln demgemäß die Themen:

- ◆ Integration digitaler Verteilungsstrukturen (siehe ab Seite 172)
- ◆ Struktureller Aufbau und Navigation (siehe ab Seite 178)
- ◆ Videostories als Werkzeuge zum Lernen (siehe ab Seite 186)
- ◆ Design interaktiver Komponenten (siehe ab Seite 195)

Soweit möglich wurden die Konzepte tatsächlich in Digitalen Lektionen verwirklicht, was an den begleitenden Beispielen illustriert wird. Der Abschnitt zur Implementierung wird durch einen Blick auf das funktionelle Gerüst einer Digitalen Lektion abgeschlossen.

Ähnlich wie beim Prototyping liegt das Hauptaugenmerk der Implementierung auf der Konvertierung des Wissensmodells (Wissensrepräsentation) in präsentationsfähige Komponenten für Lerner (Wissensverbreitung und -präsentation), die durch Anwendung dieser aufeinander abgestimmten Vehikel neues individuelles Wissen konstruieren sollen (Wissensanwendung). Zu den zentralen Anliegen der I&K-Technik gehört die Rationalisierung bzw. Automatisierung von Arbeitsabläufen und wiederkehrenden Aufgaben. Analog zu dem methodischen Überbau lassen sich für festgelegte Bedingungen ebenfalls allgemeingültige Abläufe und Regeln definieren, die unabhängig von der abzubildenden Thematik einer Digitalen Lektion als feste Bestandteile der Implementation gelten. Dies kommt in den in Abbildung 30 dargestellten Teilphasen zum Ausdruck und wird in diesem Abschnitt weiter thematisiert. Eine genaue Trennlinie, die anzeigt, wo das Prototyping endet und wo die eigentliche Implementierung beginnt, gibt es nur formal. Das im letzten Abschnitt vorgestellte Prototyping erfordert bereits substantielle inhaltliche Arbeit, und im Idealfall können die Ergebnisse dieser Arbeit als elektronische Instanzen schon die produktionstechnische Grundlage für die Feinarbeit der Implementierung bilden.

Das Prototyping macht selbstverständlich nur Sinn, wenn es einschlägiger Natur ist, d.h. wenn sich seine Arbeitslogik in wichtigen Merkmalen ihrem anvisierten Einsatz nähert. Solche Merkmale können sein:

- ◆ Funktionalität der Zielnutzung
- ◆ Technik der Zielplattform(en)
- ◆ Charakteristik der Zielgruppe(n)

Je näher die Prototypen diesen Zielgrößen kommen, desto größer ist ihre Aussagekraft. Unsere Zielnutzung hier ist der Einsatz einer Digitalen Lektion. Auch die hier vorgestellte Perspektive auf die Implementierung beansprucht weiterhin Modellcharakter: Die Systematik Digitaler Lektionen soll anzuwenden sein auf eine Vielzahl verwandter Aufgabenstellungen. Daraus folgt als konzeptioneller Ansatz für das funktionelle Gerüst die Aufspaltung in einen *lektionsabhängigen Teil*, der die Spezifika einer bestimmten Lektion ausmacht, und in einen *lektionsunabhängigen Teil*, der übergeordnet gilt.

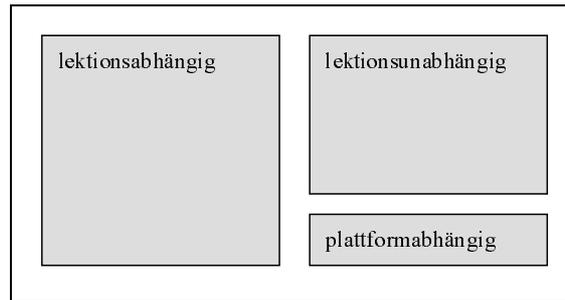


Abbildung 31: Funktionsblöcke einer Digitalen Lektion

Zur Vollständigkeit des Basisgerüsts ist hier ein *plattformabhängiger* Funktionsblock aufgeführt, der zumindest modellhaft für die Integration der übrigen Blöcke in die Zielplattform sorgt. Mit Plattform sollen jedoch nicht nur die verschiedenen Betriebssystemprodukte gemeint sein (Microsoft Windows, MacOS, Unix etc.), sondern auch die mit diesen Systemen verbundenen Konzepte für Benutzerschnittstelle und Interaktivität, weil diese Konzepte Optionen und Defizite der Lernerkontrolle determinieren. Da allerdings die gängigen und verbreiteten Betriebssysteme zur Gestaltung und technischen Integration multimedialer Applikationen weitgehend identische Konzepte verfolgen (bezüglich des hier gewählten Abstraktionsniveaus), kann dieser Funktionsblock vorläufig als stabil behandelt werden. Die Aufteilung der Funktionsblöcke wird weiter unten im Zuge des technischen Entwurfs dieses Rahmengerüsts wieder aufgegriffen (siehe unten 3.3.3.2, Seiten 208f.).

Es ist wichtig zu verstehen, daß es sich bei dem lektionsunabhängigen Teil nicht etwa um lektionsübergreifende Elemente des didaktischen Modells handelt, sondern um weitgehend invariante Funktionalität zur technischen Verwaltung und Steuerung jeder Digitalen Lektion. Die Anwendung der didaktischen Prinzipien sollte sich dagegen in allen Phasen des Produktionszyklus einer Digitalen Lektion bemerkbar machen, also etwa im Rahmen der...

- ◆ ... *Wissensrepräsentation*, durch die Bevorzugung einer möglichst authentischen, problemorientierten und lernerbezogenen Strukturierung und Ausrichtung der Inhalte.
- ◆ ... *Wissensverbreitung*, durch die Beachtung und Integration situativer Einflüsse auf Basis eines erweiterten Begriffs der Lernumgebung und durch den Einsatz vernetzter Verteilungsstrukturen zur Ergänzung der Infrastrukturoptionen für die Lerner.

Wie bereits eingeführt und ohne allzu großes Gewicht auf Trennschärfe zu legen, deckt wiederum die Implementierung große Bereiche der *Wissenspräsentation* und damit vorbereitend auch der *Wissensanwendung* ab. In Fortführung des didaktischen Modells soll damit für diese beiden Phasen folgendes Designprinzip an erster Stelle stehen:

- ♦ Die Implementierung folgt in ihrer inhaltlichen Gestaltung den authentischen, problemorientierten Vorgaben der Wissensrepräsentation und gibt die Inhalte für eine kreative, aktive Disposition durch die Nutzer frei.

Wie aber können Präsentation und Disposition von Inhalten gestaltet werden?

3.3.3.1 Gestaltung und Produktion der Inhalte

Designprinzipien müssen letztlich auch in Produktmerkmalen zum Ausdruck kommen. Für Digitale Lektionen lassen sich folgende Eigenschaften festlegen, wobei zwei Prinzipien im Vordergrund stehen, die in einer weiter gefaßten Bedeutung den Grundansatz sehr gut in sich vereinen:

<i>Das Prinzip ...</i>	<i>... führt zur Eigenschaft:</i>
Authentizität	Vielfalt an Perspektiven Souveränität des Lerners Problemorientierung Realitätsnähe (mittelbar/unmittelbar)
Dispositivität	Aufbau einer mentalen Manövriermasse Offenheit wesentlicher Inhalte

Tabelle 12: Produkteigenschaften einer Digitalen Lektion

Wie lassen sich diese Prinzipien jetzt konkret auf die Gestaltung der Inhalte anwenden? Und: Wer ist für die inhaltliche Erstellung und Gestaltung zuständig? Die zweite Frage hat bereits das Prototyping geklärt, denn bevor die Implementierung beginnt, sollte sich das engere Autorenteam bereits konstituiert haben. Der zu Beginn dieses Kapitels festgelegte Autorenbegriff reduziert den Einfluß der Autoren auf einen letztlich mittelbaren Zugang zur Implementierung. Dies erfordert aber von den I&K-Spezialisten mit unmittelbarem Zugang ein entsprechendes Angebot von Gestaltungswerkzeugen an die Auto-

ren, das möglichst nicht nur aus „Abstimmungsgesprächen“ besteht. Die Organisation und Gestaltung dieser Zusammenarbeit ist eine typische Aufgabe des *Knowledge Asset Management*. Das Prototyping hat auf Basis der Konzeption den grundsätzlichen Rahmen für die inhaltliche Gestaltung aus der Perspektive der Autoren bereits benannt:



Abbildung 32: Optionen der Autoren zur inhaltlichen Gestaltung

Es ist die Aufgabe der Autoren, durch Auswahl, Anwendung und Gestaltung der ihnen zur Verfügung stehenden Optionen und Werkzeuge diesen Rahmen mit Inhalten in angemessener Weise zu füllen. Dabei sollte den Autoren deutlich sein, daß es sehr wohl einen Unterschied zwischen der inneren Gestalt und der äußeren Darstellungsform einer Maßnahme geben kann. Entscheidend ist letztlich, was den Lernern bewußt wird. Wie sieht aber ein solcher Werkzeugkasten zur Gestaltung aus?

Selbstverständlich gilt *Individualität des Wissens* auch für die Autoren. Wie alle anderen verfügen auch die Autoren über interne, kognitiv-psychologische „Instanzen“ des Wissens (siehe Abschnitt 2.3.1.6 zum Wissensbegriff, Seiten 72f.). Deren Struktur steht hier allerdings nicht im Vordergrund. Vielmehr geht es darum, wie es den Autoren gelingen kann, vom Abstrakten zum Konkreten ihr Wissen in Inhalte von Lernmaterialien abzubilden. Die Mittel dazu sind im wesentlichen das Ergebnis langjähriger Übung. Gelegentlich werden die traditionellen Formen der Darstellung und Beschreibung im Detail um modernere Alternativen ergänzt. Manche stehen für sich, andere erlangen ihren Wert erst durch die Kombination mit anderen Medien oder im Rahmen z.B. einer Veranstaltung auf Basis eines integrierten Ausbildungskonzepts. Die folgende Abbildung 33 beginnt mit einer Darstellung abstrahierter Elemente zur Präsentation von Inhalten. Dabei werden drei verschiedene Perspektiven gewählt, den Anfang macht die Sicht der Autoren.

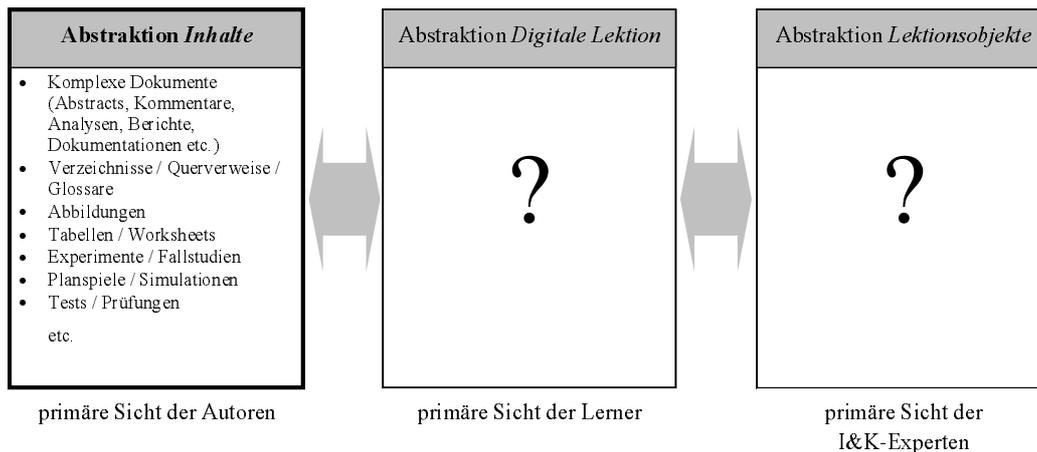


Abbildung 33: Werkzeugkasten der Autoren (Teil I)

Man beachte: Es geht hier nicht um die Vollständigkeit der Aufzählung möglicher Darstellungsformen. Jeder Autor mag seine individuelle Liste zusammenstellen. Der an dieser Stelle wichtige Gedanke soll die Hervorhebung der abweichenden Perspektiven in der Behandlung der Inhalte sein. Auch die eher traditionellen Medien lassen sich in vielerlei Hinsicht kategorisieren (z.B. elektronisch oder nicht elektronisch, statisch oder dynamisch). Allerdings darf bezweifelt werden, daß Autoren in diesen Dimensionen denken, wenn es um die Erstellung neuen Lernmaterials geht. In der Regel wird Rückgriff genommen auf etablierte Strukturen durchaus unterschiedlicher Abstraktionsniveaus (Stereotypen) und dies aus guten Gründen:

- ◆ Bestimmte Darstellungsformen haben sich für bestimmte Anforderungen bewährt.
- ◆ Eine stabile Typologie von Lernmaterial liefert implizite Regeln, wie die Lerner mit diesem Material umzugehen haben.

Dieser *Stereotypeneffekt* kann sich zu einem Dilemma entwickeln, bedeutet für die Implementierung Chance und Risiko zugleich. Bedient sich eine Digitale Lektion deutlich dem Klischee eines traditionellen Mediums, kann sich die damit verbundene Logik von Präsentation und Benutzung auf etablierte Umgangsformen berufen. Die Nutzung dieses Mediums durch den Lerner wird damit stark erleichtert und bedarf keiner weiteren methodischen Einführung mehr. Auf der anderen Seite bedeutet dies aber auch eine gewisse Festlegung. Dies kann wiederum dann zu erheblicher Verwirrung führen, wenn in wichtigen Details – möglicherweise wegen der digitalen Lernumgebung – von den vorgegebenen Mustern abgewichen wird.

Zwei Beispiele:

- ◆ Die Verwendung von Metaphern versucht bewußt, die Erfahrungen und die Erinnerungen der Lerner mit bekannten Phänomenen, Abläufen oder Mechanismen zu nutzen, z.B. zur Realisierung einer besonders intuitiven Benutzerschnittstelle.

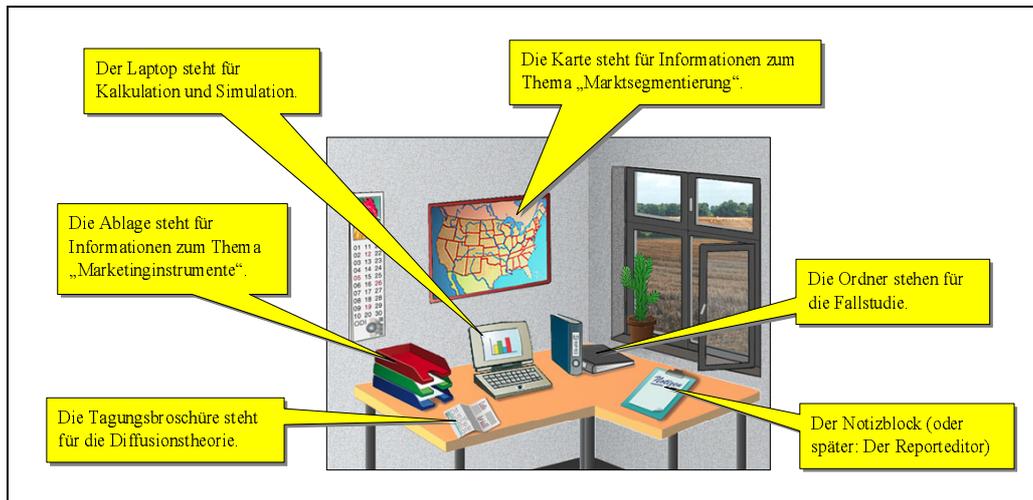


Abbildung 34: Die Bürometapher von ODI

Das Hauptmenü von ODI benutzt die funktionelle Metapher eines Büros, um dem Lerner den Eindruck zu vermitteln, das Büro sei sein Arbeitsplatz, dessen verschiedene Mittel und Instrumente er zur Entwicklung einer neuen Marketingstrategie einsetzen kann. Nach den Erfahrungen aus den begleiteten Kursen läßt sich aber nicht erkennen, daß die gewählte Metapher die Benutzerführung besonders positiv beeinflusst, es abgesehen davon auch recht schwer ist, die Analogie durchzuhalten und z.B. ein metaphorisches Pendant zum Begriff *Marketinginstrumente* zu finden. Die klar gegliederten, klassischen Hauptmenüs der anderen Lektionen erscheinen nicht weniger angemessen (siehe Abbildung 20 und Abbildung 21)³⁵.

- ◆ Wie wir noch später in diesem Abschnitt sehen werden, ist das Medium Videostory innerhalb einer Digitalen Lektion relativ komplex positioniert und ermöglicht umfangreiche Optionen der Interaktion und der Intervention. Es zeigte sich, daß diese Optionen insbesondere zu Beginn von Lernveranstaltungen oft nur unzureichend wahrgenommen wurden. So wurden z.B. häufig die einzelnen Videoclips von der ersten bis zur letzten Minute betrachtet und hinterließen die Ler-

³⁵ Zu den in dieser Hinsicht berühmtesten „fehlgeschlagenen“ Metaphern sind m.E. *Windows* und *Desktop* zu zählen. Jeder Computernutzer mag sich selber prüfen, ob die jeweilige Urbedeutung jemals Hilfe bei der Systembedienung geleistet hat.

ner nach Beendigung etwas ratlos bezüglich der weiteren Schritte zurück, wenn man ihnen die Rolle der Videostory nicht ausreichend erklärt hatte.

Wie die beiden Beispiele illustrieren, droht das Stereotypendilemma sowohl bei einfachen als auch bei komplexeren Nutzungskonzepten. Die Beispiele zeigen aber auch, daß man solche Risiken vermeiden kann, wenn man sich ihrer bewußt ist und entsprechende Maßnahmen zur Abwehr vorsieht. Allerdings fällt es schwer, über diese allgemeinen und verallgemeinerten Erfahrungen hinaus konkretere Richtlinien für das Design computer-gestützten Lernmaterials festzuschreiben. Tatsächlich scheint sich ein Hauptproblem hier im Detail der Implementierung zu wiederholen, das auch für ein übergreifendes Einsatzkonzept der Integration in den Lehrbetrieb gilt: Eine Digitale Lektion ist auf Kompatibilität mit etablierten Organisationsstrukturen aber auch mit etablierten Lernmodellen z.B. zur Mediennutzung angewiesen. Wird diese Homogenisierung jedoch zu weit getrieben, kann die (methodische) Legitimation einer Digitalen Lektion verloren gehen.

Das Stereotypendilemma besitzt noch eine weitere Dimension, welche die Gestaltung der zu präsentierenden Inhalte beeinflusst. So wurde an anderer Stelle die Frage nach der konzeptionellen Freiheit der Autoren eingeführt. Darf sich ein Autor von den besonderen Bedingungen einer technischen Implementierung beeinflussen lassen (, sofern diese Wahl überhaupt besteht)? Nunmehr muß man die Frage stellen, ob es den Autoren gelingen kann, sich wohl dosiert auch von den Klischees des etablierten Lehrens zu entfernen, damit wirklich Innovatives entstehen kann. Die Erfahrungen zeigen, daß gerade dieser Emanzipationsprozeß ungemein schwierig ist. Um so wichtiger ist die Entfaltung einer implementierten Manövriermasse, die diesen Prozeß unterstützen kann, denn – und auch das zeigen die Erfahrungen – „Phantasie und Appetit kommen beim Essen“.

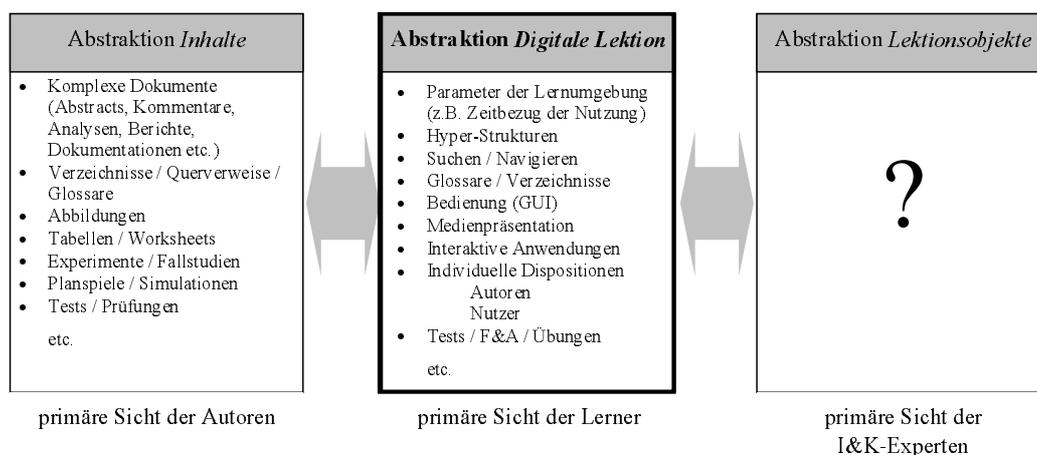


Abbildung 35: Werkzeugkasten der Autoren (Teil II)

Abbildung 35 benennt nun die Werkzeuge einer Digitalen Lektion, die den Autoren unmittelbar für eine mediale Aufbereitung der Inhalte zur Verfügung stehen. Deren Komposition entspricht somit andererseits der primären Sicht der Lerner.

Die primäre Sicht der Lerner ist untrennbar mit den technischen Eigenarten von Digitalen Lektionen bezüglich ihrer Verbreitung, inhaltlichen Präsentation und funktionellen Anwendung verbunden. Je weniger die Autoren diese Eigenarten in ihre Dispositionen mit einbeziehen, um so stärker unterscheiden sich zunächst die Sichten von Lernern und Autoren. Die gedankliche Unabhängigkeit der Autoren kann Vorteile haben, z.B. eine größere Freiheit bei der inhaltlichen Gestaltung. Sie wirkt sich aber dann als nachteilig aus, wenn es nicht gelingt, die Konzepte für eine Integration in eine Digitale Lektion zu transponieren. Es ist offensichtlich nicht zweckmäßig, ein Buch oder ein komplexes Manuskript unverändert in eine Digitale Lektion überführen zu wollen.

Die Hauptaufgabe des fachdidaktisch orientierten Modells besteht darin, für den Einsatz von Digitalen Lektion abstrakt zu identifizieren, was in welcher Form geeignet gelernt werden kann.

WAS?		
Theorie	Anwendung	Praxis

Die häufig erlebte Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis im universitären Unterricht soll durch entsprechende Komponenten und durch verbindende Elemente einschlägiger Anwendungen überbrückt werden.

WIE?		
souverän	authentisch	individuell
interaktiv	wiederverwendbar	weiterverwendbar
problemorientiert	angemessen multimedial	integriert (auch synchron)
unabhängig (auch asynchron)	lernerkontrolliert	explorativ

Tabelle 13: Eigenschaften einer Digitalen Lektion

Insbesondere die Annahmen des konstruktivistisch beeinflussten Grundmodells führen zu wesentlichen Eigenschaften (siehe Tabelle 13), die nun zu tatsächlichen Produktkomponenten von Digitalen Lektionen werden bzw. deren Design und Implementierung maßgeblich bestimmen. Im folgenden werden jetzt wichtige Funktionen und Designentscheidungen beschrieben, um die konzeptionellen Vorgaben an der Sicht der Lerner zu spiegeln. Dabei werden auch zunehmend Beispiele aus den bereits vorgestellten Digitalen Lektionen präsentiert.

Integration digitaler Verteilungsstrukturen

Eine Digitale Lektion ist nicht auf die Integration digitaler Netzwerke angewiesen, kann aber in wichtigen Punkten von deren Konzepten und Funktionen profitieren. Im Anschluß werden nun einige Thesen präsentiert und anschließend funktionellen Komponenten einer Digitalen Lektion gegenüber gestellt. Dadurch sollte die Architektur einer Digitalen Lektion besser erkennbar werden.

- ◆ Netzwerke sind geeignet, einerseits die Unabhängigkeit und damit auch die Souveränität der Lerner zu steigern und andererseits die Integration einzelner Lerner in komplexere Lerngemeinschaften zu fördern.
- ◆ Insbesondere das World Wide Web (WWW) unterstützt die Weiterverwendbarkeit von Inhalten.
- ◆ Durch geeignete Modularisierung kann in Verbindung mit Netzwerken die Wiederverwendbarkeit von Inhalten gefördert werden.
- ◆ Effiziente Informationsstrukturen gewähren potentiell Aktualität. Aktualität steigert inhaltliche Authentizität.
- ◆ Die enge technische Integration einer Digitalen Lektion mit netzverteilten Informationsplattformen erlaubt inhaltliche Präsentation ohne wesentliche Medienbrüche und steigert damit auch die Ergonomie des Lernsystems.
- ◆ Das Internet und insbesondere das WWW verdanken ihre Verbreitung auch der Einfachheit der zugrunde liegenden Kommunikationsprotokolle und der begleitenden Präsentationswerkzeuge (, auch wenn diese zunehmend komplexer werden), wodurch Pseudostandards entstanden sind. Die Nutzung dieser Standards kann von Digitalen Lektionen eingesetzt werden, um gleichermaßen Lehrer wie Lerner leichter in den Prozeß der Formulierung von Inhalten einzubinden.

Es wurde bereits problematisiert, daß Unabhängigkeit von Ort und Zeit aufgrund technischer Flexibilität von Verteilungswegen nicht automatisch zu einer größeren Freiheit in der Organisation des Lernens an der Universität führt (siehe Erläuterungen zu Tabelle 3 auf Seite 55). Gleichwohl muß man von einer deutlich anderen Qualität sprechen, wenn heute grundsätzlich die technische Option besteht, sich binnen Minuten Informationen oder Lernmaterial von buchstäblich jedem Ort der Welt zu besorgen. Es gab vor nicht allzu langer Zeit diese Möglichkeit einfach nicht. Und dies betrifft synchrone Ereignisse genauso wie asynchron bereitgestellte Inhalte. Die Lerner haben scheinbar die freie Auswahl.

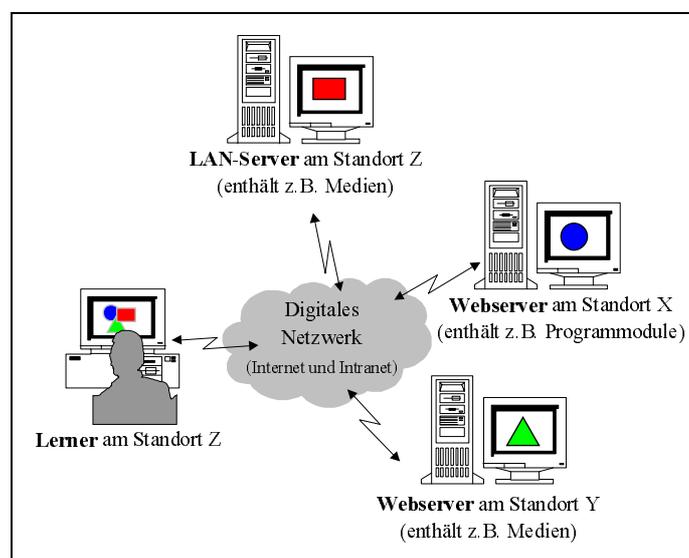


Abbildung 36: Netzintegration – Infrastruktur für MediaDownload

In Abbildung 36 ist die technische Organisation des sog. *MediaDownload* illustriert. Alle Medien einer Digitalen Lektion (und damit auch alle Inhalte) liegen als externe Softwaremodule vor und werden immer erst im Moment der Anforderung durch den Lerner in die laufende Präsentation eingebunden. Das bedeutet aber auch, daß alle Medien bei Bedarf jederzeit elektronisch ausgetauscht werden können. Dies gewährleistet inhaltliche Integrität (Fehlerberichtigung), Attraktivität und Authentizität aufgrund von inhaltlicher Aktualität und natürlich auch die Option, bestimmte Elemente gezielt individuell auszutauschen oder in anderen Zusammenhängen wiederzuverwenden.³⁶ Dabei ist es durchaus nicht erforderlich, daß diese Funktion dem Lerner bewußt wird.

³⁶ vgl. aber zum Aspekt der *Kontextproblematik* (Seiten 144f.)

In einem anderen didaktisch relevanten Zusammenhang kann ein solcher MediaDownload für den Lerner aber sehr bewußt eingesetzt werden, wenn es nämlich um die Einbindung in eine organisierte Distribution oder um die Teilnahme an einer durchaus auch anonymen Lernergemeinschaft geht.

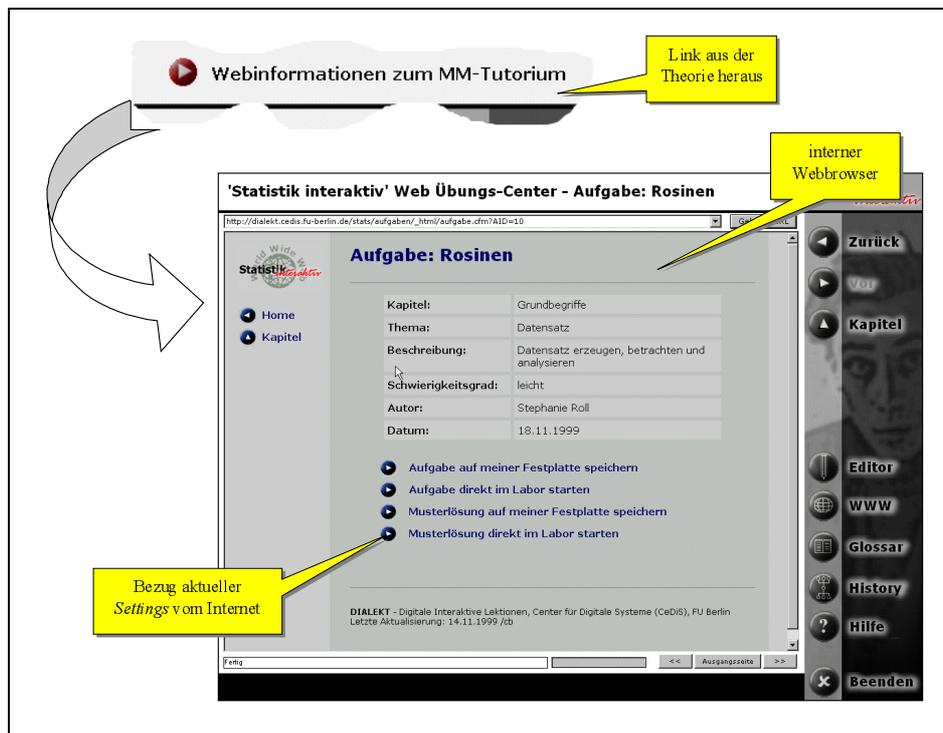


Abbildung 37: Netzintegration – Das WebÜbungscenter

Abbildung 37 zeigt einen weiteren netzgestützten Dienst, das sog. *WebÜbungscenter*, das zur aufgabenorientierten Begleitung einer moderierten Präsenzveranstaltung unter Einsatz der Lektion *Statistik interaktiv!* eingerichtet wurde. Zu diesem Zweck war ein interner Webbrowser zu implementieren und schließlich in das Framework zu integrieren, so daß der Gesamt Ablauf für den Lerner weitgehend ohne bedienungstechnischen Overhead und ohne Medienbruch ablaufen kann. Der Lerner lädt auf diese Weise Übungsszenarien (sog. *Settings*³⁷) von einem Server im Internet und kann diese sofort in dem dafür vorgesehenen Übungsteil bearbeiten. Für den Lerner bedeutet dies die leichte Versorgung mit „immer und überall“ aktuellen Settings zur inhaltlichen Übung, sofern natürlich das Angebot an Settings entsprechend gepflegt und administriert wird. In ähnlicher Weise kann der Ler-

³⁷ In der Originaldokumentation zur Lektion *Statistik interaktiv!* wird der Begriff *Szenario* (engl. *Scenario*) verwendet. *Szenario* ist aber in verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen bereits abweichend belegt. So soll hier der Begriff *Setting* ein Konzept repräsentieren, das in den folgenden Abschnitten ausführlich erläutert wird.

ner seinerseits seine Beiträge und Übungsergebnisse dem Kursleiter, dem gesamten Kurs oder auch potentiell der kompletten Netzgemeinschaft zur Verfügung stellen.

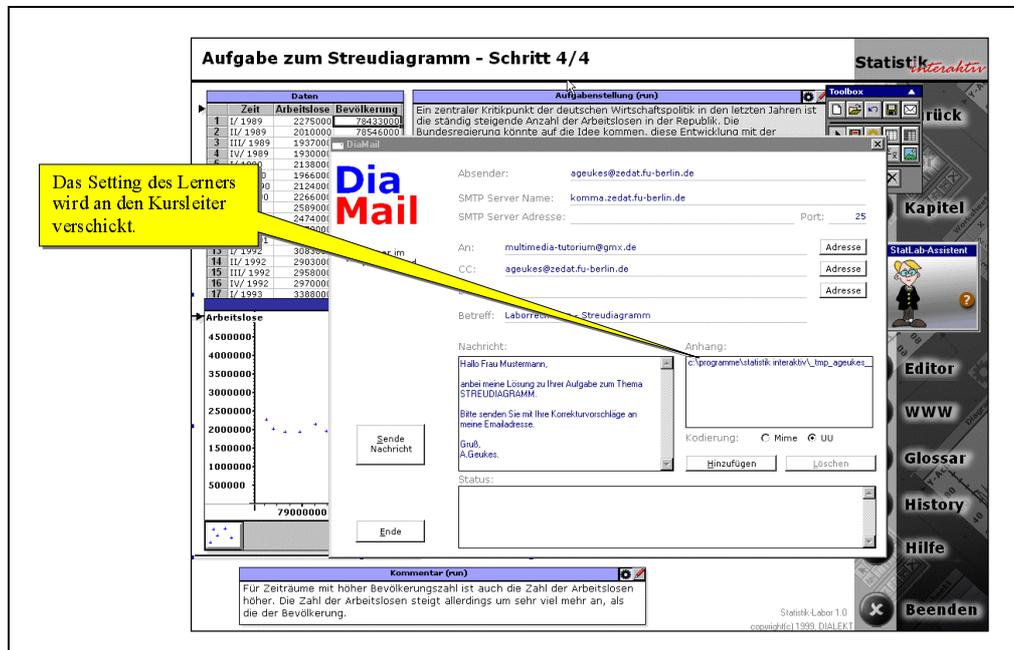


Abbildung 38: Netzintegration – Der MediaUpload

Abbildung 38 zeigt diesen sog. *MediaUpload* einer Digitalen Lektion, der hier mittels eines Zusatzprogramms zur Abwicklung von elektronischer Post im Internet implementiert wurde. Das Mailprogramm ist über eine direkte Schnittstelle mit dem Framework gekoppelt, so daß die Funktion auch hier ohne Medienbruch gelingen kann.

Der für das Übungszentrum eingesetzte interne Webbrowser kann zudem für ein weiteres wichtiges Konzept verwendet werden: Inhaltliche Modifikationen oder Ergänzungen sind natürlich auch bei einem weitgehend geschlossenen Programmsystem möglich, erfordern aber in der Regel eine entsprechende Organisation (Change Management) und damit Zeitverzug in der Implementierung. Es können allerdings auch bei einer im Einsatz befindlichen Digitalen Lektion Änderungen von Autoren und sogar von Lernern ohne nennenswerte Eingriffe in das Programmsystem vorgenommen werden.

Abbildung 39: Netzintegration – Der Webexkurs

Abbildung 39 zeigt, wie man mit Hilfe sog. *Webexkurse* jederzeit und leicht Inhalte einer Digitalen Lektion *ergänzen* oder gar *ersetzen* kann. Dazu ist jeweils nur ein einfacher Eintrag in der zentralen Datenbank der Lektion anzupassen (siehe unten zum Thema „Funktioneller Entwurf des Framework“). Dieser Eintrag sorgt dann dafür, daß zusätzlich oder auch anstelle der ursprünglich zu präsentierenden Inhalte neue Informationen angesteuert werden können. Abbildung 39 illustriert, wie eine solche Änderung zu einer inhaltlichen Ergänzung eines bestimmten thematischen Aspekts aus der Lektion *Statistik interaktiv!* – der theoretischen Erläuterungen zum Thema *Stabdiagramm* – führt. Es ist hier äußerst wichtig, konzeptionell zu verstehen, daß grundsätzlich jeder Lehrer oder Autor und auch jeder Lerner solche Anpassungen vornehmen kann. Somit wird eine leichte, praktikable Form der technischen Individualisierung von Inhalten möglich. Hinzu kommt, daß sich die auf diese Weise ergänzten Inhalte physisch auf jedem beliebigen Webserver befinden können, somit also eine große Flexibilität im Zuge der Organisation und Administration der Inhalte entsteht. Und noch ein wichtiger Punkt: Durch die Verwendung eines Webbrowsers quasi als Bühne für die inhaltliche Individualisierung wird ein überaus weit verbreitetes Instrument zur Formulierung und Produktion der Inhalte genutzt, nämlich HTML inklusive aller funktionellen Erweiterungen wie Java oder ActiveX etc. Auch wenn aus meiner Sicht Layouter und Programmierer mit dem Aufkommen der Präsentationstechniken im Web wegen deren funktioneller und architektonischer Pri-

mitivität um Jahre zurückgeworfen wurden, so existiert heute jedoch keine andere Präsentationsumgebung, die so weit verbreitet ist.

Mit den Webexkursen lassen sich ebenso leicht Ansatzpunkte zum „Weiterlernen“ und zur freien Exploration schaffen. Befindet sich der Lerner erst einmal im WWW, steht ihm prinzipiell das komplette Informationsangebot zur Verfügung. Besonderer Nutzen kann entstehen, wenn qualitätssichere Lektionen mit der freien Exploration des WWW geeignet gekoppelt werden können.

Zur weiteren Reduzierung eines Bruchs in der Medienpräsentation und für eine noch bessere funktionelle Integration dieser Webexkurse in das Framework wurde die Möglichkeit geschaffen, die Digitale Lektion – in begrenztem Umfang – rückgerichtet von dem Webbrowser aus zu steuern. Auf diese Weise finden wiederum die Autoren und damit auch die Lerner den inhaltlichen Weg zurück aus dem Netzwerk in die Lektion. Implementiert wurden bisher folgende Kontrollmöglichkeiten, die als freie HTML-Tags in die Webseiten eingebaut werden können:

goto_Frame: navigiere zu einer bestimmten Seite der Lektion
play_Medium: präsentiere ein Video, Audio oder Animation
show_GlossaryItem: zeige einen bestimmten Eintrag des Glossars
download_Scenario: lade ein Übungssetting direkt in den Übungsteil

Der in Abbildung 39 dargestellte Webexkurs nutzt bereits diese Kontrolloptionen, weitere sind denkbar (z.B. Suchfunktionen).

Natürlich muß man sich im klaren darüber sein, daß auch bei der Einbeziehung digitaler Distributionswege – wie bei jeder technischen Lösung – neben Optionen auch Restriktionen drohen. Neben den bereits im letzten Kapitel didaktisch unmittelbar relevanten existieren Einschränkungen auch für Implementierung und Einsatz, die letztlich ebenfalls eine didaktische Dimension besitzen:

- ♦ *Skalierbarkeit*: Mit Skalierbarkeit ist hier die Frage gemeint, ob tatsächlich alle an einer Lernmaßnahme beteiligten Lerner über eine ausreichend leistungsfähige Versorgung mit Distributionsleistung (Netzanschluß) verfügen, die zudem z.B. auch finanziell akzeptabel ist. Wer eine Lernmaßnahme organisiert, die konzeptionell auf netzverteilte Informationen angewiesen ist, muß auch auf die Gleichbehandlung aller Lerner achten.
- ♦ *Technische Qualitätskontrolle*: Mit der Einbeziehung insbesondere des WWW handelt man sich zweifellos auch dessen konzeptionelle Schwächen ein. Wer also z.B. aus einer Digitalen Lektion heraus wichtige Informationen referenziert, die nicht seiner technischen Verfügungsgewalt unterliegen, weil diese sich z.B. auf

einem fremden Webserver befinden, muß kontinuierlich die referenzielle Integrität (Korrektheit von Links) überprüfen.

- ♦ *Inhaltliche Qualitätskontrolle*: Wer als Moderator eines Kurses z.B. Informationen referenziert, die nicht seiner inhaltlichen Kontrolle unterliegen, ist nicht vor Änderungen dieser Informationen durch den fremden Anbieter gefeit, die dem Kursleiter möglicherweise nicht opportun erscheinen. Auch in diesem Fall muß Aufwand für die zusätzliche Sicherung der inhaltlichen Qualität geleistet werden.

Struktureller Aufbau und Navigation

Auf grundsätzliche Aspekte bezüglich der inhaltlichen Strukturierung von Digitalen Lektionen wurde bereits weiter oben eingegangen (siehe Seiten 140f.). Die Gestaltung des strukturellen Aufbaus und darauf operierender Navigationsinstrumente hat folgende konkrete Aufgaben:

- ♦ Gliederung der Inhalte
- ♦ Navigation durch die Inhalte und Steuerung des Systems
- ♦ Guidance (taktische Unterstützung des Lerners durch das System)

Auch bei der Implementierung dieser Aufgaben sind die prägenden Eigenschaften einer Digitalen Lektion zu beachten (siehe Tabelle 13 auf Seite 171). Diese führen zu den folgenden Gestaltungsmerkmalen mit prinzipiellem Anspruch:

- ♦ Lernerkontrolle
- ♦ Problemorientierung
- ♦ Vielfalt im Angebot von Navigationswerkzeugen

Dazu einige Erläuterungen:

Lernerkontrolle: Die Kontrolle über den individuellen Lernprozeß kann nur behalten, wer auch die maßgebliche Kontrolle über die Werkzeuge zum Lernen erhält. Lernerkontrolle unterstützt die Souveränität seitens der Lerner. Wenn selbständiges Handeln und Denken das übergeordnete Ziel des Lernprozesses ist, erscheint es nur logisch und konsequent, dies auch entsprechend zu praktizieren. Demgemäß besitzt der Benutzer einer Digitalen Lektion weitestgehende Kontrolle und Steuerungsmöglichkeiten über die Inhalte und Anwendungskomponenten. Es existieren bewußt keine „Lernstufen“ oder andere Formen

der Steuerung durch das Lernsystem. Digitale Lektionen versuchen nicht, den Lernfortschritt als Prozeß in irgendeiner Form automatisiert zu bewerten. Dies wird didaktisch nicht als sinnvoll und technisch nicht für realisierbar gehalten. Die Kontrolle des Lerner über die Inhalte gelingt leichter, wenn der strukturelle Aufbau nachvollziehbaren und konsistenten Ordnungsprinzipien folgt. So ergibt sich das nächste Gestaltungsmerkmal:

Problemorientierung: Die inhaltliche Orientierung an realen und realistischen Problemen und daraus abzuleitenden Aufgaben ist das übergreifende Ordnungsprinzip von Digitalen Lektionen. Als Leitlinie für den Entwurf der Gesamtstruktur ist die in Abschnitt 2.3.1.6 (Seiten 78f.) dargestellte Analyse der allgemeinen Behandlung von Problemen geeignet, wie sie sich z.B. im Bereich der Wirtschaftswissenschaft anwenden läßt:

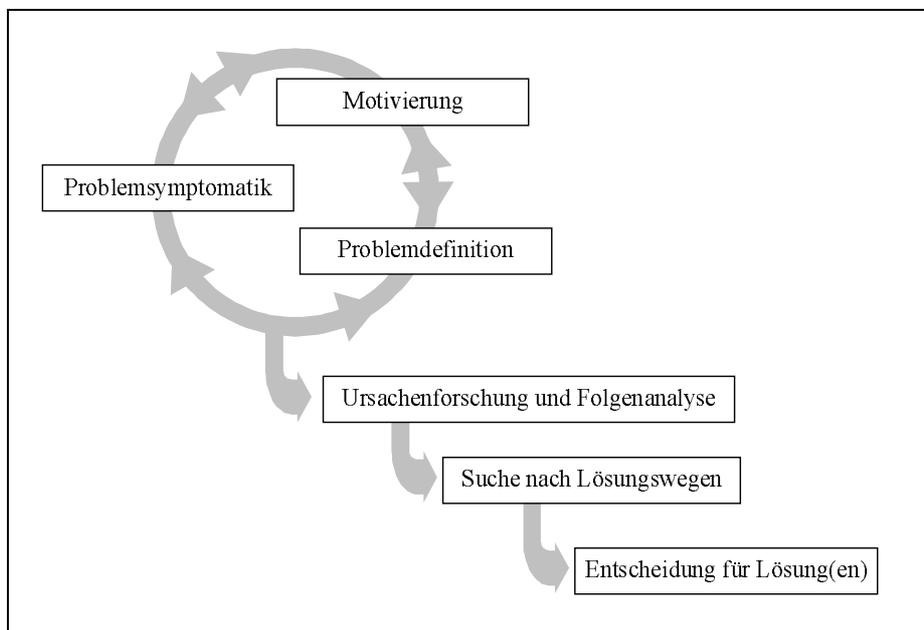


Abbildung 40: Die Behandlung von Problemen

Motivierung zielt an dieser Stelle auf eine stärkere individuelle Einbindung der Lerner. Gerade in propädeutischen Fächern haben Lerner häufig Schwierigkeiten mit dem Verständnis streng fachlicher und oft sehr abstrakter Phänomene. Um so erfolgreicher kann es sein, die persönliche Erfahrungswelt der Lerner anzusprechen. Authentische Problemszenarien geben den Lernern die Chance, „mitzureden“ und „mitzudenken“ und schon deswegen aus eigener Motivation heraus an Lösungen interessiert zu sein, die sie „mitgestalten“ können. Dazu ein Beispiel:

Auf einer wissenschaftlichen Konferenz berichtete einmal ein amerikanischer Lehrer über seine Probleme, seinen Schülern die Funktionsweise des menschlichen Gehörganges näher zu bringen. Der traditionellen Form der Darstellung – Aufzählung und Beschreibung der Funktionen der einzelnen Körperteile – begegneten seine Schüler mit der auch für dieses Wissensgebiet nicht unüblichen Strategie des Auswendiglernens. Der Lehrer schob daraufhin allen bekannte Symptome und Phänomene in den Vordergrund, die dann als Fragestellung behandelt wurden. Den größten Erfolg erzielte er nach eigener Aussage mit der Frage: „Where does earwax come from?“ Entlang dieser Problembehandlung gelang die Einbindung und Aktivierung der Lerner viel leichter.

Möglicherweise enthebt eine solche Problembehandlung die Lerner nicht von traditionellen Lernformen, wie z.B. das „Pauken“ der Begriffe. Es kommt aber darauf an, was in welcher Situation angemessen ist, um dem Lerner den intuitiven Zugang zu den Inhalten zu erleichtern. Es gibt wohl auch kein deterministisches Rezept, authentische Problemstellungen zu entwerfen, und jedes Fachgebiet wird in dieser Beziehung anders konditioniert sein. Dennoch zeigen die Erfahrungen, daß Einfallsreichtum dabei häufig belohnt wird.

Der Einstieg in die jeweilige Problembehandlung ist dabei nicht festgelegt (siehe Abbildung 40). Am Anfang kann die Motivation zur Lösung eines Problems oder auch das bloße Erkennen von Phänomenen bzw. Symptomen stehen. Aber auch die vorgegebene Definition eines Problems kann ausreichen, sofern die anderen Schritte nicht vernachlässigt werden. Insbesondere moderierte Präsenzveranstaltungen scheinen ein geeigneter Rahmen zu sein, die Dynamik offener Problemsituationen über das Prozedere entscheiden zu lassen, weil ein Moderator an entscheidenden Stellen Hinweise geben kann.

Bei den bisher produzierten Digitalen Lektionen drückt sich die Problemorientierung unterschiedlich aus:

Beispiel ODI: Die planmäßige Zielstellung bei *ODI* besteht in der Entwicklung einer Marketingstrategie. Die Lerner müssen dazu selbständig relevante Informationen recherchieren und schließlich in Kalkulationen und Simulationen bewerten. Diesem Strategiemuster folgt der strukturelle Aufbau von *ODI* (siehe Abbildung 41). Es gibt bei *ODI* auch keine Kapitel im klassischen Sinn. Das übergeordnete Leitproblem ist die Aufgabenstellung an sich. Die Aufgabe kann nur lösen, wer sich intensiv mit der begleitenden Fallstudie beschäftigt, die auch bei *ODI* unter anderem als Videostory umgesetzt wurde. Dem Lerner steht zudem ein theoretischer Teil zum Nachschlagen zur Verfügung.

Die Struktur von *ODI* ist bewußt kompakt. Die Inhalte sind über Querverweise eng miteinander verknüpft. Die Videostory wird an einer Stelle konzentriert und stringent prä-

sentiert, zusätzlich aber auch in fast allen anderen Kapiteln kontextbezogen zitiert. Den Lernern wird dabei explizit eine Strategie zur Abarbeitung (Inferenz) und Bearbeitung der Inhalte vorgeschlagen (Videostory → Fallstudie → Diffusionstheorie → Simulation → Expertenrunde). So wird z.B. die Expertenrunde „im Idealfall am Ende“ einer Sitzung mit *ODI* frequentiert. Tatsächlich ist die Navigation jedoch freigestellt. Aber können die Autoren einen idealen Inferenzweg vorgeben, und ist das überhaupt sinnvoll? Wann genau ist die Nutzung einer Lektion „am Ende“?

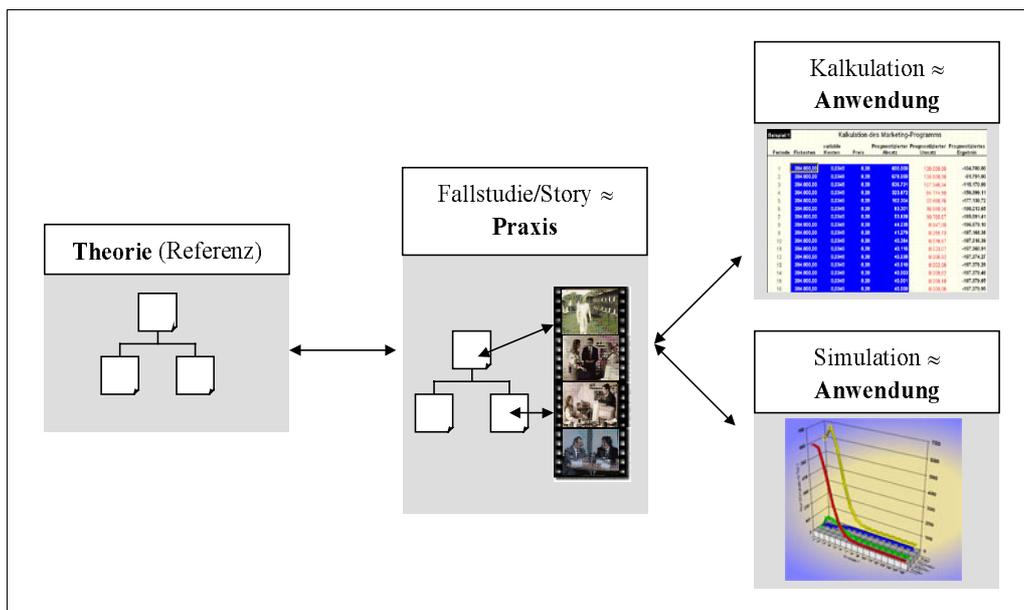
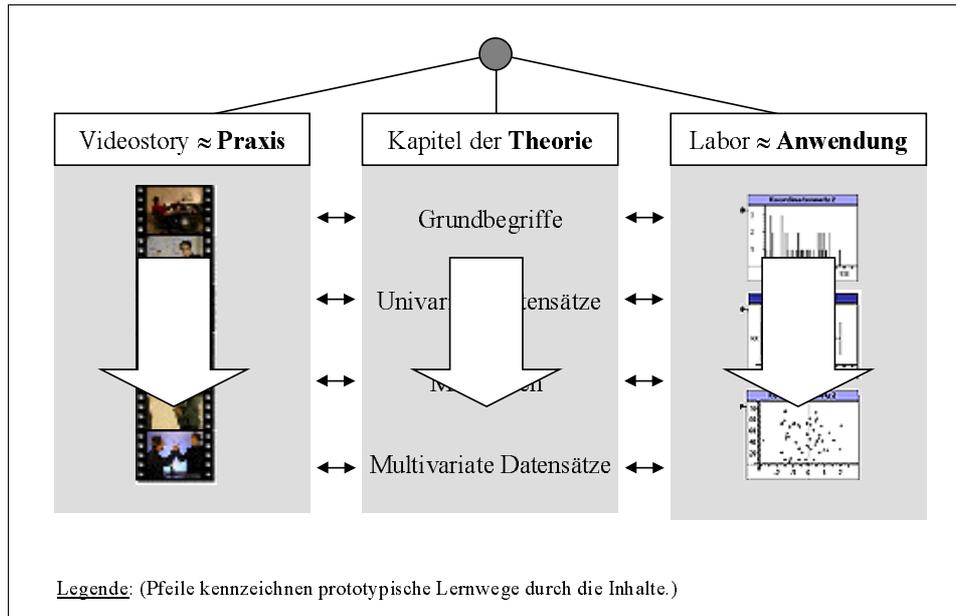


Abbildung 41: Der strukturelle Aufbau von *ODI*

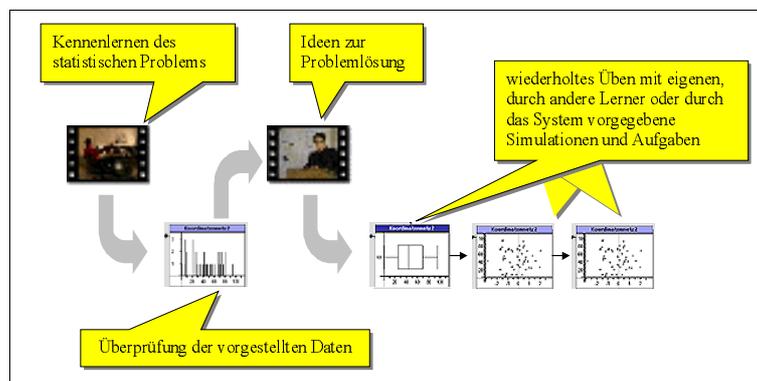
Es zeigt sich einmal mehr im Fall von *ODI*, daß derartige Vorgaben durch die Lehrer und Autoren durchaus einen Vorteil haben, der aber zugleich ein Risiko bedeutet: Folgen die Lerner der Strategieempfehlung, werden sie in der durch die Autoren geplanten Reihenfolge mit den vorbereiteten Inhalten und darauf abgestimmten Lerninstrumenten konfrontiert. Die erwarteten Effekte können dann durchaus eintreten. Probleme entstehen jedoch dann, wenn die Lerner ihren eigenen Strategien folgen. Dies führt automatisch dazu, daß diese Lerner sich recht schnell mit der richtigen Information zum falschen Zeitpunkt konfrontiert sehen. Und da die Navigation aus guten, didaktischen Gründen weitgehend liberal gehandhabt werden soll, kann beobachtet werden, daß die Phantasie der Entwickler nicht ausreicht, um alle möglichen Pfade der Lerner vorauszusehen.

Beispiel Statistik interaktiv! Das allgemeine Lernziel bei *Statistik interaktiv!* besteht im Beherrschen des Stoffes der deskriptiven Statistik. Anders als bei *ODI* existiert bei *Statistik interaktiv!* eine Dreiteilung quasi gleichberechtigter Komponenten:

Abbildung 42: Der strukturelle Aufbau von *Statistik interaktiv!*

In einer Videostory wird ein konstruiertes statistisches Problem dargestellt, das in seinem dramaturgischen Ablauf die durch die Autoren vorgegebene Linearität der in sich hierarchischen Kapitel verfolgt. Auf diese Weise sind thematisch konsistente Querverbindungen möglich, die den Wechsel zwischen Theorie und Praxis realisieren. Das in der Videostory naturgemäß nur rudimentär behandelte statistische Datenmaterial steht in ausführlicher Form in dem sog. Statistiklabor zur Verfügung, so daß das Leitproblem auch in seine formalen Bestandteile zerlegt und anschließend durch den Lerner interaktiv analysiert und disponiert werden kann. Ebenso sind Navigationspfade von dem Labor zurück zur Theorie vorgesehen, um theoretische Hintergründe zu erfahren.

Auf diese Weise kann sich jeder Lerner seinen eigenen Navigationspfad durch das Lernsystem legen und dabei über den Charakter des Umgangs mit den Inhalten (z.B. mehr oder weniger „theorielastig“) individuell entscheiden:



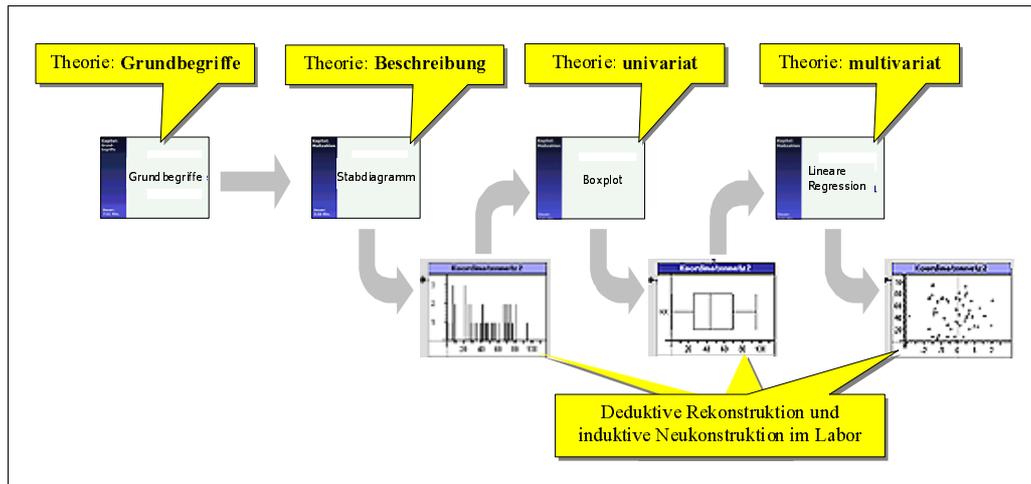


Abbildung 43 a/b: Beispiele für individuelle Navigationspfade

Beliebige andere Navigationspfade sind denkbar, wobei durch vorbereitete Querverzweigungen und durch eine Guided Tour auch Hinweise zur weiteren Navigation durch das System gegeben werden.

Vielfalt an Navigationswerkzeugen: Zu einer Digitalen Lektion gehört einerseits eine Reihe ausdrücklicher Werkzeuge zur Navigation. Darunter fallen sog. Bookmarks als eine Art Lesezeichen zur Kennzeichnung favorisierter Inhalte, Texte mit Hyperlinks und einer erweiterten History (siehe Abbildung 44), die gleichzeitig den schnellen Zugriff auf alle Bildschirmseiten gestattet.



Abbildung 44: Das Werkzeug *History* zur Navigation in *Statistik interaktiv!*

Zu jedem Kapitel existieren grafische Strukturdiagramme zur Übersicht (sog. *Kapitelbrowser*) und für den schnellen Zugriff im Detail. Die folgende Abbildung zeigt einen solchen Kapitelbrowser von *ODI*:

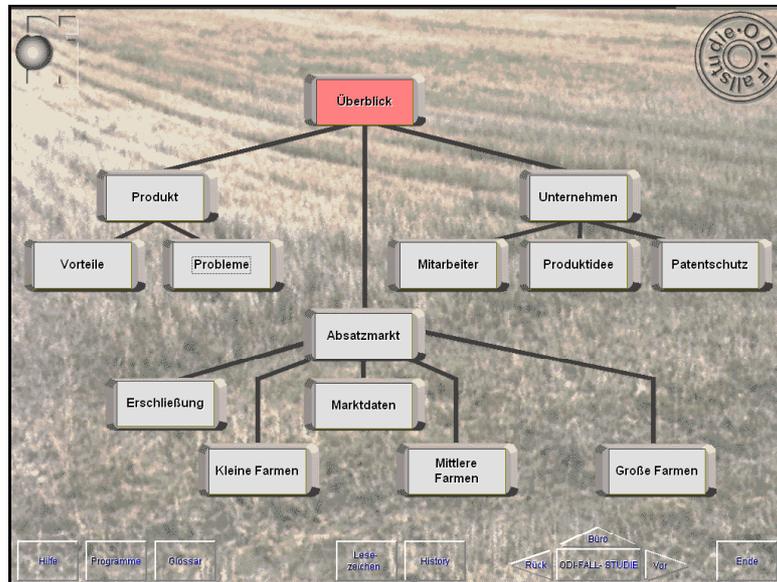


Abbildung 45: Beispiel für einen Kapitelbrowser in *ODI*

Solche Übersichten werden erfahrungsgemäß von den Lernern häufig frequentiert, weil es auch weiterhin ein großes Problem ist, die umfangreichen Inhalte von komplexen Lernsystemen durch die begrenzte Perspektive eines Bildschirms zu bearbeiten. Es gibt Forschungsentwicklungen, die sich speziell mit der Darstellung komplexer inhaltlicher Strukturen zum Zweck der Navigation beschäftigen. Abbildung 46 zeigt als Beispiel die Verwendung eines hyperbolischen Baumes [INXIGHT 1999], dessen Stärken vor allem in der optischen Diskriminierung kontextferner Inhalte liegen. Diese Art der Darstellung folgt dabei konsequent der Idee eines *Wissensraumes* mit damit zusammenhängenden Konzepten wie z.B. der (inhaltlichen) Nähe.

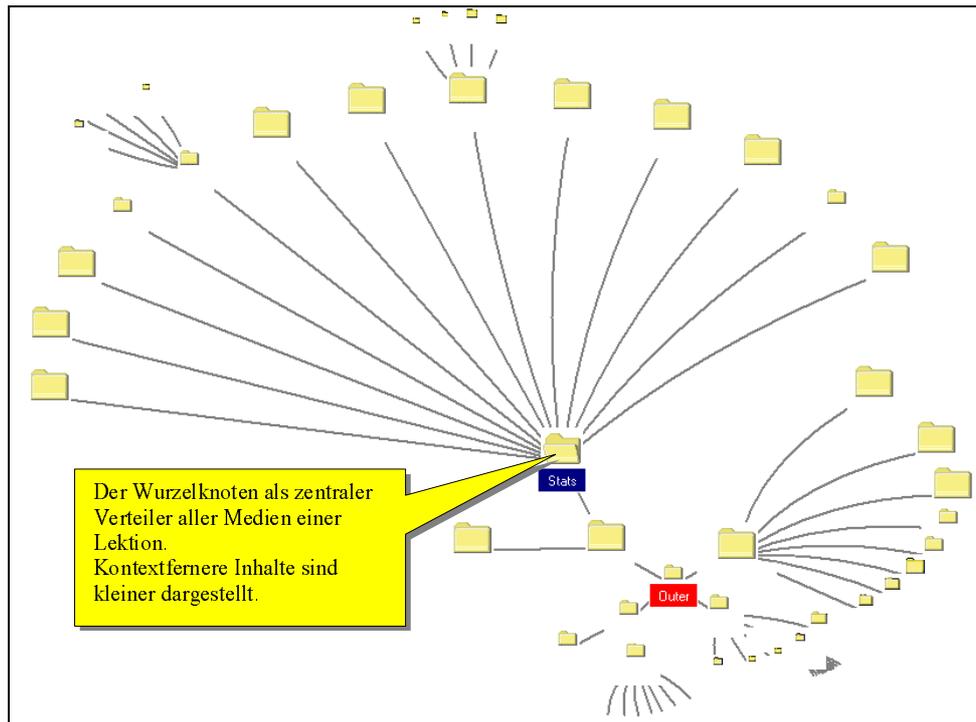


Abbildung 46: Ein hyperbolischer Baum als Strukturbrowser

Neben diesen spezialisierten Werkzeugen enthalten Digitale Lektionen andererseits zusätzlich eine implizite Navigationskomponente in Form einer Videostory (ausführlicher siehe unten ab Seite 186). Es ist der inhaltliche und dramaturgische Aufbau des Drehbuchs, der dem Lerner unmittelbar durch angebotene Querverbindungen oder mittelbar durch filmisch dargestellte Analogien zu den theoretischen Hintergründen eine zusätzliche strukturelle Orientierung anbietet. Diese Hilfen zur Orientierung sollen insbesondere dann greifen, wenn ein Lerner Führung in seinem weiteren Weg durch die Lektion benötigt.

Bei der Wahl des individuellen Weges durch die Lektion genießt ein Lerner große Freiheit. Abbildung 42 auf Seite 182 deutet dies an: Der Lerner kann sich z.B. zunächst an der Videostory orientieren, um dann bei Bedarf in die theoretischen Kapitel oder auch gleich in den interaktiven Übungsteil des Labors zu wechseln. Ebenso kann der Theorieteil als navigatorischer Ausgangspunkt gewählt werden. Probleme entstehen dann, wenn ein Lerner automatisierte Hilfe z.B. auf eine allgemeine Frage erwartet wie: „Was soll ich als nächstes tun?“ Tatsächlich halte ich die Entwicklung eines flexiblen, „intelligenten“ und vermutlich erst dadurch glaubwürdigen Mechanismus für derzeit kaum möglich. Dazu eine kleine Anekdote:

Während des Prototyping zu *ODI* rätselte das Entwicklungsteam über Optionen, den Lernern automatisierte Führungshilfen zur Verfügung zu stellen. Abgesehen von Problemen der technischen Umsetzung war man in der Gruppe uneins über das grundsätzliche Vorgehen. Einer der wissenschaftlichen Autoren insistierte längere Zeit darauf, die einst (1963) von dem Computerwissenschaftler Weizenbaum für sein Programm *Eliza* entwickelten Algorithmen zur „psychoanalytischen Befragung“ von Patienten einzusetzen. Tatsächlich entwickelte Weizenbaum *Eliza*, um zu demonstrieren, daß natürliche Kommunikation zwischen Mensch und Maschine eben nicht funktioniert. Leider wurde das Programm gründlich mißverstanden und gerade von Psychologen als Beweis für maschinelle Intelligenz angesehen.

Das Beispiel belegt, wie hartnäckig sich manche Legenden halten können.

Statt dessen geben Digitale Lektionen navigatorische Unterstützung im allgemeinen und funktionelle Hilfen im Detail. Neben der bereits weiter oben eingeführten Videostory sorgen eine oder auch mehrere sog. Guided Tours für Hinweise auf inhaltlich sinnvolle nächste Schritte, allerdings unabhängig von der aktuellen Inferenz des Lerners und seinem vermeintlichen Wissensstand. Dagegen erwarten den Lerner spezifische taktische Hilfen z.B. im Statistikkolabor, dem interaktiven Übungsteil der Lektion *Statistik interaktiv!* Hier werden dem Lerner bei Bedarf vorbereitete Aufgaben in Form von statistischen Settings präsentiert. Jedes Setting enthält eine in Einzelschritte aufgelöste, kommentierte Musterlösung, die durch den Lerner jederzeit angefordert werden kann. Weitere Instrumente zur strukturellen oder taktischen Führung existieren zur Zeit nicht.

Videostories als Werkzeuge zum Lernen

Das Medium Video für sich ist keine besonders neue Errungenschaft. Bewegte Bilder gehören seit geraumer Zeit zum Repertoire der Bildungsmaßnahmen. Als *integrationsfähiges Präsentationsmittel* ist Video jedoch eine Option, die im wesentlichen auf Basis *moderner elektronischer Verteilungswege* (CD-ROM, DVD, Internet), *effizienterer Kodierungsverfahren* und auch *kostengünstigerer Produktionsumgebungen* (Aufnahme, Postproduktion) entwickelt wurde.

Die Euphorie der Technikwelt ist groß. Mit Video und Audio beginnt für viele erst Multimedialität. Ebenso groß ist die Skepsis der Fachexperten über das Potential des Mediums Video, eine starke Rolle im Mix der neuen Lernsystematik zu spielen. Aber worum geht es eigentlich, hier im Bezug auf Digitale Lektionen? Im Zusammenhang mit Digitalen Lektionen soll unter Video folgendes verstanden werden:

- ◆ Einzelszenen
- ◆ Semantisch und dramaturgisch verknüpfte Szenen (= Videostory³⁸)

Einzelszenen können illustrierende und instruierende Medien sein, die in Digitalen Lektionen ihren Platz als Ergänzung theoretischer Zusammenhänge oder auch als Bestandteil sog. Freier Beispiele³⁹ finden. Es soll angenommen werden, daß ihr didaktischer Gehalt für sich dem typischen Lehrfilm entspricht, wie man ihn insbesondere vor nicht allzu langer Zeit im Rahmen des Schulunterrichts vorwiegend naturwissenschaftlicher Fächer angetroffen hat. Mehrwert entsteht auch hier durch eine sehr viel leichtere Handhabung, durch die Kombination mit anderen ergänzenden Medien und durch eine neu gewonnene Verfügbarkeit, die im wesentlichen auf modernen Verteilungswegen beruht. Im Vordergrund sollen hier jedoch Videostories stehen, aus folgenden Gründen:

- ◆ Narrative Strukturen bieten aus meiner Sicht ihre ganz eigene Qualität zur Präsentation von inhaltlichen Zusammenhängen.
- ◆ Das Potential von Videostories ist bei weitem noch nicht erkundet.
- ◆ Die Formen und Methoden von Produktion und Präsentation von Videostories stellen auch aus technischer Sicht eine Herausforderung dar.

Die exklusive Verwendung des Begriffs *narrative Strukturen* im Zusammenhang mit Videostories ist nicht unkritisch. Auch traditionelles Lehrmaterial besitzt „erzählerische“ Strukturen, auch wenn vermutlich nur wenige diese so bezeichnen würden. Möglicherweise beschreibt der Begriff *Spannungsbogen* diese Art von Gemeinsamkeit besser. Ein Spannungsbogen ist dafür zuständig, das Präsentierte inhaltlich zu strukturieren, Diskurse zu offenbaren und auf diese Weise auch ihre mentale Reproduktion zu erleichtern. Auch hierfür wird beidseitig gerne auf erfolgreiche Stereotypen oder auch Genres zurückgegriffen. Mindestens ebenso eindeutig sind die Unterschiede. Allein die Bedeutung eines Merkmals wie Unterhaltsamkeit legt die abweichenden Maßstäbe offen. Man mag darüber spekulieren, ob die Fähigkeit eines Lerners im Umgang mit einem Medientyp (hier: Videostory) den Umgang mit einem anderen Medientyp (hier z.B. einem theoretischen Diskurs) befruchten kann und umgekehrt, wie z.B. in [MENO, NARRATIVE AND LEARNING]: „[...] *although multimedia superficially appears to combine media with which we are already familiar, such as film, television, and books, the ‘reading’ or interpreting skills we have acquired from exposure to these traditional media are not directly trans-*

³⁸ Tatsächlich sollen fertigungstechnische Dimensionen (also z.B. die Unterscheidung in Trickfilm oder Realfilm) hier nicht im Vordergrund stehen, auch wenn man im Detail Unterschiede in der didaktischen Wirkung vermuten kann. Im Rahmen Digitaler Lektionen wurden bisher ausschließlich Erfahrungen mit Erzählstrukturen gemacht, die als Realfilm präsentiert wurden.

³⁹ Neben einer durchgängigen Videostory können fallweise Videodokumente die empirischen Betrachtungen ergänzen.

ferable. Can we apply what we know about the relationship between narrative and learning in linear media to the design of interactive media?“

Die spezifischen Optionen im Umgang mit verschiedenen Medientypen haben jeweils für sich ihre eigene Legitimation. Videostories sind als Bestandteil Digitaler Lektionen nichts anderes als ein Ansatz, traditionelles Lernmaterial um Perspektiven zu ergänzen, die diesem eben abgehen. Eigentlich geht es im Sinne des didaktischen Modells viel mehr um die Unterschiede als um die Gemeinsamkeiten, z.B. zwischen Theorie und Praxis. Es gehört gerade zu den „Konstruktionsaufgaben“ für die Lerner, Gemeinsamkeiten und Analogien für sich herauszufinden. Digitale Lektionen sollen nur die Vorlagen und die Manövriermasse für die Konstruktionen liefern. Werfen wir im folgenden einen Blick auf wichtige Themen, die für die Gestaltung und Integration von Videostories in Digitale Lektionen relevant sind:

- ◊ Inhalt und Struktur
- ◊ Aktivität und Kreativität
- ◊ Attraktivität und Motivation

Wie wir noch sehen werden, hängen die in den folgenden Punkten beschriebenen Ansätze direkt zusammen und sind lediglich abstrakt voneinander zu trennen. Sie entfalten ihre Wirkung gerade *wegen* dieser engen Bindung.

Inhalt und Struktur: Wer den Einsatz von dramaturgisch aufbereiteten, realistischen oder fiktiven Stories oder auch nur einzelner Elemente einer Story plant, sollte sich damit auseinandersetzen, daß die Ausgestaltung der Inhalte aber auch deren Wirkung auf die Lerner Regeln und Mechanismen unterworfen sind, die sich von dem herkömmlichen Verständnis der Darstellung wissenschaftlicher Inhalte unterscheiden. Die theoretisierende Darstellung wissenschaftlicher Inhalte folgt ihren eigenen Normen, und es ist wohl leicht vorstellbar, daß die didaktischen Effekte einer weitgehend unveränderten Überführung in bewegte Bilder zweifelhaft sind. Wer mit narrativen Handlungssträngen hantiert, muß sich auch inhaltlich danach richten. Es ist sogar damit zu rechnen, daß der eigentliche Inhalt (hier z.B. im Sinne einer faktischen Information) zugunsten des Kontext in seiner Wirkung auf den Lerner zurückgedrängt wird. Calvi [1997, 3] drückt das so aus: *„Meaning is [...] perceived through context and not computed from content.“* Die Bedeutung an sich entsteht also durch den erzählten Zusammenhang. Und diese Effekte scheinen dauerhaft stabil und bestimmen auch das Potential zur Reproduktion durch Erinnerung. Man kann annehmen, daß insbesondere die temporale Dimension kontextuell verbundener Ereignisse dafür ursächlich ist (siehe dazu z.B. [BRUNER 1986]), d.h. der Zeitablauf verleiht Inhalten zusätzliche Struktur.

Im Rahmen von Digitalen Lektionen wird die zeitliche Abfolge des Handlungsstranges als unterstützende Form der inhaltlichen Strukturierung eingesetzt.

Video: Die Entscheidung

Statistik *interaktiv*

✓ Der Auftrag

✓ Die Bürgerinitiative

✓ Der Bezirksverordnete

✓ Statistik-Unterricht

✓ Die Entscheidung

✓ Epilog

Jedes stilisierte Videobild wechselt in einen anderen Szenenblock.

Jeder Szenenblock bietet wiederum einschlägige Links zu Theorie und Übungsteil.

Der heiße Tip

Die Wende

Theorie: Multivariate Datensätze

Theorie: Korrelationskoeffizient

Theorie: Lineare Regression

Laboraufgabe: Lineare Regression

Zurück

Vor

Kapitel

Editor

WWW

Glossar

History

Hilfe

Beenden

Abbildung 47: Die Storyline in *Statistik interaktiv!*

Abbildung 47 zeigt einen von insgesamt sechs Szenenblöcken der in sich linearen Präsentation der durchgängigen Story von *Statistik interaktiv!* Die Story hat Anfang und Ende, die mehrere Spannungsbögen verbinden, darunter auch einen dominant statistischen, dessen narrative Entwicklungsstufen mehr oder weniger offensichtlich mit den theoretischen Konzepten der deskriptiven Statistik verbrämt sind. Damit wird den Lernern gleichzeitig eine Struktur vorgeschlagen, die ihre Legitimation aus der Logik der Geschichte und nicht aus einer formalen Gliederung erhält. Ein Lerner mag die inhaltlichen Zäsuren in der vordergründig linearen Struktur nutzen, um sich wiederum abseits der Story den theoretischen Inhalten zu nähern (Kapitel: Theorie) oder auch die präsentierte Bedeutungswelt aktiv durch Simulation und Kalkulation (Statistiklabor) faktisch zu verifizieren und zu rekonstruieren.

Die Story verwendet das Genre einer Reportergeschichte, um allein dadurch ein Bild vom Recherchieren und Faktensammeln (Datenerhebung) und von der Aufbereitung von Informationen (Interpretation) zu erzeugen. Dabei wurde versucht, auch bei der Story das übergeordnete *Prinzip der Problemorientierung* wirken zu lassen, wobei sich der ab-

strakte Algorithmus der Problembehandlung (siehe Abbildung 40) – annäherungsweise – wiedererkennen läßt:

	Problembehandlung	„dramaturgisch vordergründig“	„statistisch hintergründig“
dramaturgischer Ablauf	Definition von Problem und Aufgabe	Reporter Fritz Jäger soll einen Lokalbericht erstellen.	Anwohner einer Wohnstraße fühlen sich durch hohes Verkehrsaufkommen gestört.
	Motivationen (Spannungsbögen)	<ul style="list-style-type: none"> • Anfertigung des Lokalberichts • Beziehung zwischen den Hauptrollen (Jäger und Luise Rand) bahnt sich an. • Fall von Korruption deutet sich an. 	Läßt sich ein reales Problem mit statistischen Mitteln lösen?
	Symptome der Problemstellung	Eine Bürgerinitiative formiert sich und protestiert offen.	Formen der Datenerhebung
	Ursachenforschung, Suche nach Lösungswegen	Jäger und Rand recherchieren.	Auswertung und Interpretation der erhobenen Daten
	Auflösungen	Jäger und Rand werten ihre Recherchen aus. Die Spannungsbögen werden zu Ende geführt.	Ermittlung einer validen Argumentation, Präsentation und Verteidigung der Argumente

Tabelle 14: Problembehandlung im Drehbuch der Videogeschichte

Die Charaktere der Story sind bewußt klischeehaft angelegt (Reporter, Unternehmer, Politiker), um deren dramaturgische Rolle möglichst schnell zu etablieren. Genres und Stereotypen sind ein probates Mittel für den Aufbau eines komplexen Kontext. Bielenberg und Carpenter-Smith [1996, 58] schreiben dazu: „*A genre is an established story pattern such as the western, the action/adventure, or the mystery stories. The audience uses the genre of the story to set their expectations and interpret the action during the course of the story.*“ Damit kommt die persönliche Erfahrungswelt der Lerner ins Spiel.

Auch bei der Gestaltung der Animationen wurde versucht, die Behandlung konkreter Probleme an den dramaturgischen Anfang zu stellen, wie die beiden folgenden Beispiele zeigen:

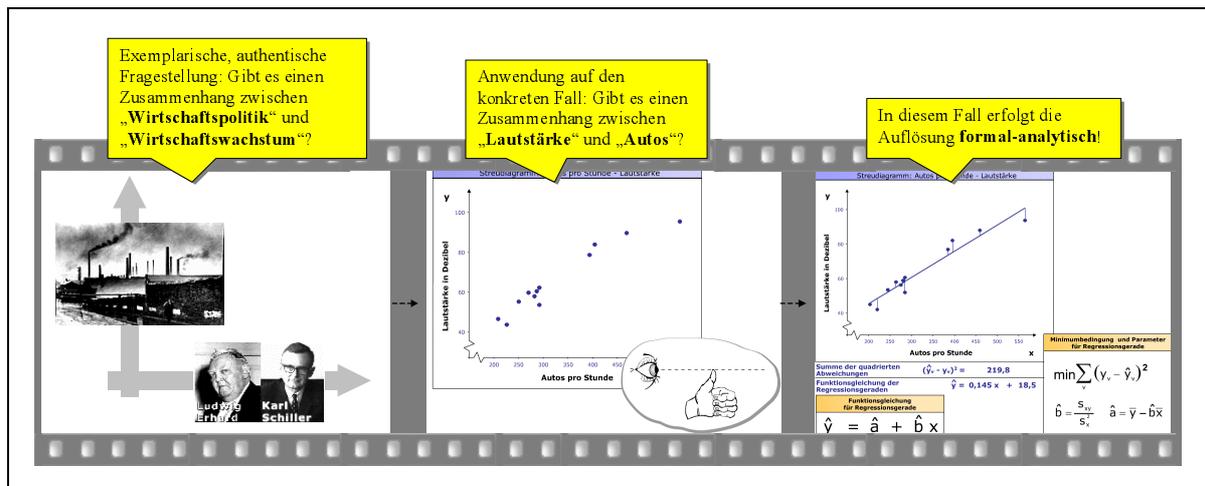


Abbildung 48: Problembehandlung in einer Animation von *Statistik interaktiv!*

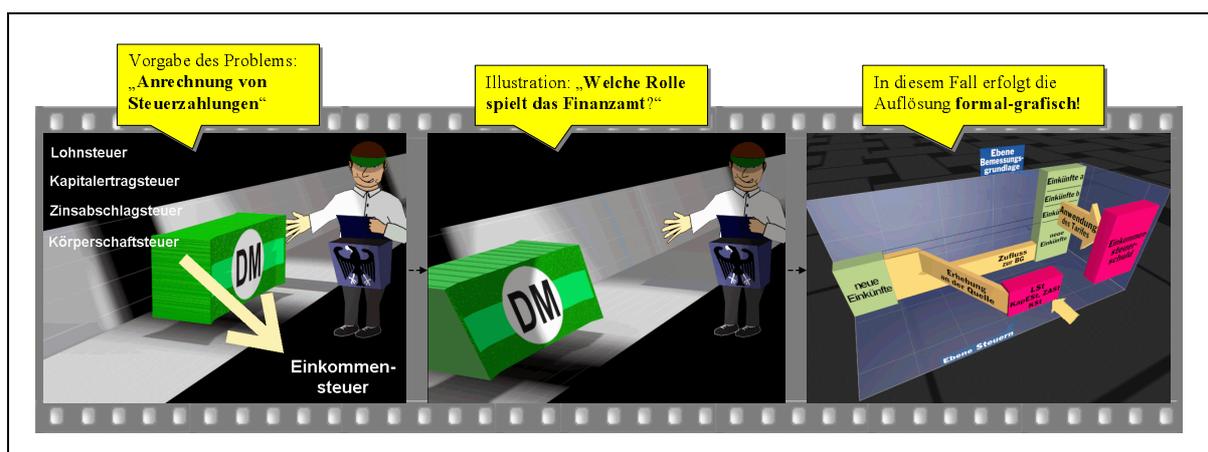


Abbildung 49: Problembehandlung in einer Animation von *IRS*

Bei der Betrachtung des Aufbaus in Tabelle 14 wird man sich unwillkürlich fragen, was davon den Lernern tatsächlich bewußt wird und welche Wirkung damit erreicht wird. Es ist schwer, beim jetzigen Stand der Forschung eine eindeutige Antwort zu geben. Insgesamt bisher zu wenig konnte damit und mit anderen Geschichten in realen Lernsituationen experimentiert werden. Immerhin zeigen die ersten Erfahrungen (vgl. dazu auch die Ergebnisse der Evaluation ab Seite 215), daß insbesondere moderierte Veranstaltungen gut geeignet sind, die Hintergründe einer Geschichte gemeinsam von Lehrer und Lernern elaborieren zu lassen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt z.B. auch [CTG 1992]. Es ist unvermeidbar und tatsächlich auch von Vorteil (siehe nächsten Punkt), wenn die ge-

wählten Kontexte auf die individuellen Erfahrungen der Lerner treffen. Reason und Forrester [REASON 1997] drücken es so aus: „*In a hypermedia domain it is essential to understand that narrative is a property of the structuring of experience and not of the material itself.*“ Diese Erfahrungen sind aber vor allem subjektiv.

Aktivität und Kreativität: Wie auch Laurillard [1996, INTRO] feststellen muß, hat das Medium Video seine Schwächen: „*Video is good at conveying the teacher's ideas, through words, pictures and events, but can do nothing, itself, to enable the learner to express their own ideas.*“ Es ist leicht einsichtig, daß der unmittelbar instrumentellen Handhabung von Videos engere Grenzen gesetzt sind. Andere Medien sind da umgänglicher. Um so effektiver wird die Einbindung des Mediums Video in eine multimediale Gesamtpräsentation, in der sich Detailschwächen kompensieren lassen. So werden die Videostories in Digitalen Lektionen konsequent in die Darstellung integriert. Dabei wird versucht, die Handhabung der Lerner möglichst effizient zu gestalten.

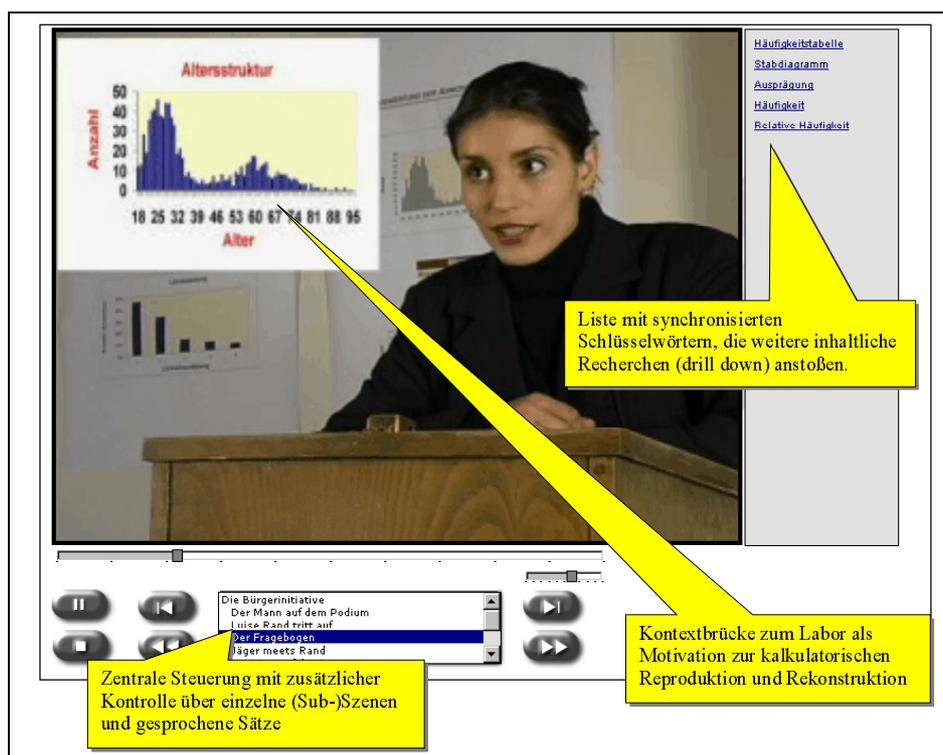


Abbildung 50: Die Mediensteuerung

Abbildung 50 zeigt die Video- und Animationssteuerung der Lektion *Statistik interaktiv!*, die neben erweiterten Funktionen zur inhaltlichen Indizierung (Einteilung der einzelnen Szenen in frei wählbare Abschnitte und Sätze) auch jeweils eine Liste mit Schlüsselwör-

tern anbietet, die im Moment ihrer Erwähnung in der Szene auftauchen. Diese Schlüsselwörter sind Verknüpfungen zum Glossar der Lektion, über das dann der theoretische Teil angesteuert werden kann. Die inhaltliche Integration wird zudem dadurch verstärkt, daß alle Komponenten der Lektion Bezug aus ihrer ganz speziellen Sicht auf den in der Story aufgeworfenen statistischen Fall nehmen. Die drei Blöcke der Lektion zitieren sich gegenseitig ausgiebig. Diese Redundanz ist gewollt.

Wer die Gestaltung einer Videoszenarie plant, hat die besondere Aktivierung der Lerner zu bedenken. Mehr noch als klassische Medien sind Stories dazu geeignet, Sachverhalte in einen situativen Kontext zu stellen, der das Lernen dieser Sachverhalte erleichtert, weil sie in dieser Form authentischer und somit leichter verdaulich sind. Insbesondere konstruktivistische Forschungsansätze (siehe z.B. [CTG 1992]) gehen davon aus, daß der situative Kontext untrennbar jeden Lernprozeß begleitet. Jedenfalls scheint zu den Stärken von Geschichten zu gehören, die Erfahrungswelt der Lerner (z.B. sozial oder emotional) anzusprechen oder auch die kreative Phantasie auf dieser Ebene in Gang zu setzen. So kann eine aktive Verbindung zwischen der trockenen Theorie und der lebendigen Phantasie gelingen.

Attraktivität und Motivation: Ein letzter Aspekt soll hier nicht nur der Vollständigkeit wegen genannt werden: Wenn es den Autoren des Drehbuchs der Videostory gelingt, einen besonders anschaulichen, spannenden oder in anderer Form attraktiven Plot zu konstruieren, so hat das zweifellos Einfluß auf eine der wesentlichsten Eigenschaften der Lerner, ihre Motivation.

In der Geschichte von *Statistik interaktiv!* wurde z.B. der statistischen Problematik ein vollkommen anderer Handlungsstrang zur Seite gestellt, der aber einen ähnlichen Spannungsbogen verfolgt. Auf diese Weise soll die Neugier auf die *eine* dramaturgische Entwicklung die *andere* mittragen. Natürlich ist schnell der Punkt erreicht, ab dem die dramaturgischen Bemühungen abseits der eigentlichen Kerninhalte den Blick auf das Wesentliche verstellen können. Und die Erfahrungen zeigen, wie sehr die Meinungen darüber auseinander gehen, wann dieser Punkt erreicht ist, von Fragen des persönlichen Geschmacks ganz abgesehen.

Zur Produktion der Videostory von *Statistik interaktiv!* wurde als erstes das Drehbuch entwickelt und den Lehrern vorgestellt, die das Projekt wissenschaftlich begleiteten. Mit nur wenigen Änderungen wurde das Drehbuch einstimmig abgenommen.

Nach der Videoproduktion erhielten die Lehrer den Rohschnitt zur Ansicht. Auf der bald darauf folgenden Projektsitzung konnten die Lehrer ihre Meinung zu der nun realisierten Story abgeben. Teilweise zeigten sich die Lehrer regelrecht erbost. Die Reaktionen reichten von „guter Ansatz“, über „statistisch irrelevant“ bis „peinliche Geschichte“. Auf Nachfrage nach diese Meinungen untermauernden Beispielen zitierte ein Lehrer präzise Momente aus fast jedem einzelnen Videoclip.

Wenn man auch über die Videogeschichte sicherlich unterschiedlicher Meinung sein kann, belegen diese Reaktionen immerhin, wie gut Inhalte aus Geschichten erinnert werden können. Und glücklicherweise konnte sich die Mehrzahl der Lerner letztlich den teils negativen Meinungen der Lehrer dazu nicht anschließen (vgl. Abschnitt 3.3.4.2).

Entsprechend der eben geschilderten Kriterien wurde für die drei Digitalen Lektionen *ODI*, *IRS* und *Statistik interaktiv!* jeweils eine Videostory produziert und in die Software integriert:



In *ODI* wird eine fiktive Geschichte auf Basis der Fallstudie über reale Geschehnisse entwickelt. Hauptperson ist Mary, eine junge Frau, die frisch von der Uni in ein Unternehmen eintritt. Dort erhält sie die Aufgabe, eine Marketingstrategie für ein innovatives Produkt zu entwickeln. In dieser Funktion wird Mary zum Alter Ego der Lerner, die Marys Entwicklungsprozeß, ihre taktischen Überlegungen, aber auch ihre Probleme mit der Aufgabe mitverfolgen können

Die Videostory von *IRS* ist rein fiktiv und schildert Situationen im Leben des Berufsanfängers Martin, der nach und nach die Mechanismen des deutschen Steuersystems „erleidet“.



Die Geschichte von *Statistik interaktiv!* verfolgt den Lokalreporter einer Zeitung, der zusammen mit der Vertreterin einer Bürgerinitiative die Verkehrsberuhigung in einer Wohnstraße durchsetzen will. Dies gelingt den beiden letztlich nur, weil sie mit Hilfe statistischer Erhebungen und Auswertungen den politischen Entscheidungsträger überzeugen können. Und ein bißchen *Love and Crime* ist auch dabei.

Design interaktiver Komponenten

Das ganze Leben ist Problemlösen.

Karl Popper

Aus einer abstrakten Perspektive heraus enthält ein computergestütztes Lernsystem Wissen, das ein Lerner in ähnlicher Form übernehmen bzw. sich erarbeiten will. Für diesen Prozeß ist Kommunikation zwischen Lerner und System, zwischen Mensch und Maschine erforderlich. Im Vergleich zur zwischenmenschlichen Kommunikation sind die kommunikativen Optionen einer elektronischen Maschine jedoch deutlich unterentwickelt. Auch wenn multimediale Technik dazu beiträgt, die Bandbreite der Verständigung zu vergrößern, so ist der Weg für die Technik noch weit, um in wirklich humane Dimensionen vorzudringen. Man sollte diese Tatsache bedenken, wenn man sich mit dem Design von Lernsystemen beschäftigt.

Mit Interaktivität wird allgemein der Austausch von Informationen und Anweisungen in einem Prozeß zwischen dem Nutzer eines Systems und dem System selbst verstanden, in dem beide wechselseitig aktiv sind. Aus technischer Sicht ließen sich diverse Operationsmuster ergänzen (z.B. Zeigen und Klicken, Objekte erstellen und manipulieren), die an die jeweilige Logik zur Handhabung des Systems gebunden sind (z.B. die verbreiteten Metaphern von Desktop und Fenstern). Eine zu technische Sicht verstellt jedoch wie so häufig den Blick auf das wesentliche: Lernen findet meist nicht statt, wenn das Wissen durch das System präsentiert wird, sondern wenn der Lerner deswegen und darüber reflektiert, also selbständig kognitive und intellektuelle Arbeit leistet⁴⁰.

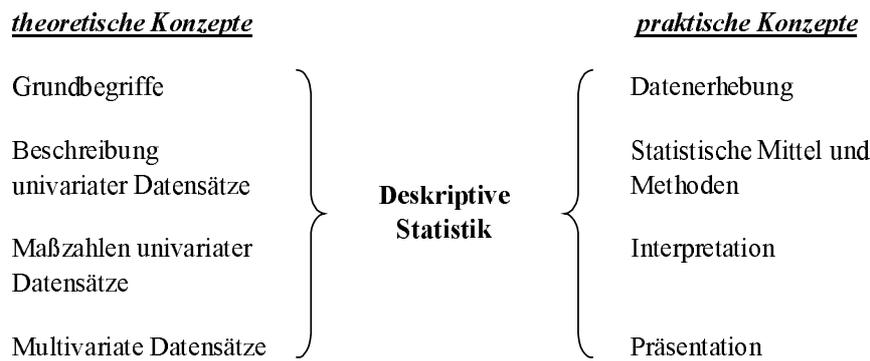
Im Zusammenhang mit Digitalen Lektionen ist Interaktivität ein entscheidendes Designmerkmal. Innerhalb einer schmalen Bandbreite präsentiert ein Lernsystem dem Lerner medial aufbereitete Inhalte als Repräsentation des Wissens der Autoren. Das Lernsystem offeriert außerdem Optionen, um möglichst effizient bedient zu werden. Der Lerner soll zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Informationen erhalten. Gleichzeitig geht es ganz wesentlich auch darum, die Inhalte einer Lektion unmittelbar umsetzen und zur Erzielung individueller Lerneffekte anwenden zu können. Denken und Handeln sollen geeignet kombiniert und auch herausgefordert werden. Dafür werden interaktive Werkzeuge benötigt.

⁴⁰ Dies ist zwar letztlich unbewiesen aber plausibel, da schon gelernt wurde, bevor Computer existierten.

Wer die Gestaltung interaktiver Werkzeuge plant, mag sich zunächst an die schon häufiger referenzierten, grundsätzlichen Eigenschaften einer Digitalen Lektion halten (siehe Tabelle 13 auf Seite 171). So ist z.B. auch hier die Integration dieser Werkzeuge in das Gesamtkonzept der Lektion ein wichtiges Thema, ebenso wie die Beachtung der Bedingungen potentieller, synchroner oder asynchroner Einsatzszenarien. Hingegen läßt sich aus meiner Sicht das Design von Details interaktiver Komponenten nur schwer verallgemeinern. Dies hängt in erster Linie mit den thematischen Spezifika zusammen, für die dann meist auch fachdidaktische Modelle existieren. Diese können sinnvollerweise als strukturelle, aber auch als handlungsorientierte Ausgangspositionen zu Rate gezogen werden. Der funktionelle Kern im Rahmen von interaktiven Komponenten zur Anwendung wird in der Regel sein besonderes Potential aus seiner Spezialisierung schöpfen, in der damit auch die Angemessenheit der Lösungen zum Ausdruck kommt.

Die Betrachtung der Ausnutzung von Interaktivität bei zwei fertiggestellten Lektionen – *ODI* und *Statistik interaktiv!* – läßt den Fortschritt bei der Entwicklung funktioneller Vielfalt und Flexibilität, aber auch die grundsätzlich unterschiedlichen Ansätze erkennen. Referenz, Recherche und Anwendung (z.B. bei *ODI*, siehe Abbildung 41 auf Seite 181) implizieren bestimmte Interaktionsmuster. In allen Fällen ist Wissen zur Interaktion hilfreich und andererseits auch wieder ein Ergebnis. Der Wissende referenziert leichter und recherchiert besser. Wir wollen hier jedoch annehmen, daß insbesondere die Anwendung die angestrebte harmonische Kombination von *Denken und Handeln* (siehe Abschnitt 2.3.2.4 ab Seite 97) am besten fördert. Die Interaktivität von *ODI* unterstützt den Lerner bei der Erfüllung der übergeordneten Aufgabe (Ermittlung einer Marketingstrategie), indem insbesondere der strukturelle Aufbau und darauf operierende Navigationswerkzeuge das Recherchieren und Sammeln relevanter Informationen inszenieren. Anhand von interaktiven Simulations- und Kalkulationsschemata können dann die Strategiemodelle von den Lernern überprüft werden.

Im Gegensatz zu *ODI* behandelt *Statistik interaktiv!* ein breiteres inhaltlich-methodisches Gebiet mit geringerer Spezialisierung. Entsprechend unterschiedlich sind auch die Anforderungen des fachdidaktischen Gerüsts. Auch hier steht jedoch im Vordergrund, daß neben dem theoretischen Wissen auch das Wissen eines fachlich Handelnden Gegenstand des Lernens mit einer Digitalen Lektion sein soll. Und so wurde die formale Gliederung der Autoren dieser Lektion um eher praxisorientierte Konzepte ergänzt:



Wer statistisch zu handeln lernen will, muß (auch) aktiv werden. Aktivität bedeutet die *Konfrontation mit statistischen Problemen*, die *Anwendung statistischer Methoden*, das *Suchen nach geeigneten Lösungswegen*, die *Interpretation ermittelter Ergebnisse* z.B. in schriftlicher Form und ggf. auch die *Präsentation und Verteidigung der individuellen Ansätze* vor einem realen oder virtuellen Publikum. Damit scheint auch hier das übergeordnete *Prinzip der Problemorientierung*⁴¹ relevant und anwendbar zu sein. Für diese Anforderungen waren funktionelle und interaktive Werkzeuge zu erstellen. In *Statistik interaktiv!* wurden diese Werkzeuge weitgehend an einer Stelle, in einem sog. *Statistiklabor* konzentriert. Im folgenden werden jetzt einige Elemente und Funktionen dieses Labors beschrieben, um an ihnen die didaktischen Prinzipien des Grundmodells wiederzuerkennen.

Natürlich sind viele andere interaktive Elemente zur Unterstützung der Lerner denkbar und sinnvoll und deswegen auch an anderer Stelle in Digitalen Lektionen implementiert. Das Statistiklabor sticht jedoch wegen seines abgestimmten Konzepts und seiner funktionellen Vielfalt hervor. Abbildung 51 zeigt den interaktiven, operationalen Aufbau des Statistiklabors innerhalb der Lektion *Statistik interaktiv!*, also welche Handlungen der Lerner im Blickpunkt stehen und entsprechend durch Funktionen und interaktive Einzelelemente unterstützt werden. Alle Manipulationen und Dispositionen der Lerner werden in sog. *Settings* als flüchtige oder auch persistente Zustände zusammengefaßt. Settings sind die technischen Container und zugleich der konzeptionelle Rahmen für konkrete statistische Phänomene, Problemstellungen und individuelle Lösungen. Solche Problemstellungen bestehen in der Regel zumindest aus einem oder mehreren Datensätzen und bei Bedarf aus einer Aufgabenstellung, die der Lerner selbständig formuliert hat, oder die durch einen Lehrer vorgegeben wird.

⁴¹ vgl. Seite 179 in diesem Abschnitt zum *Strukturellen Aufbau* und Seite 78 zu den *Prinzipien des didaktischen Modells*

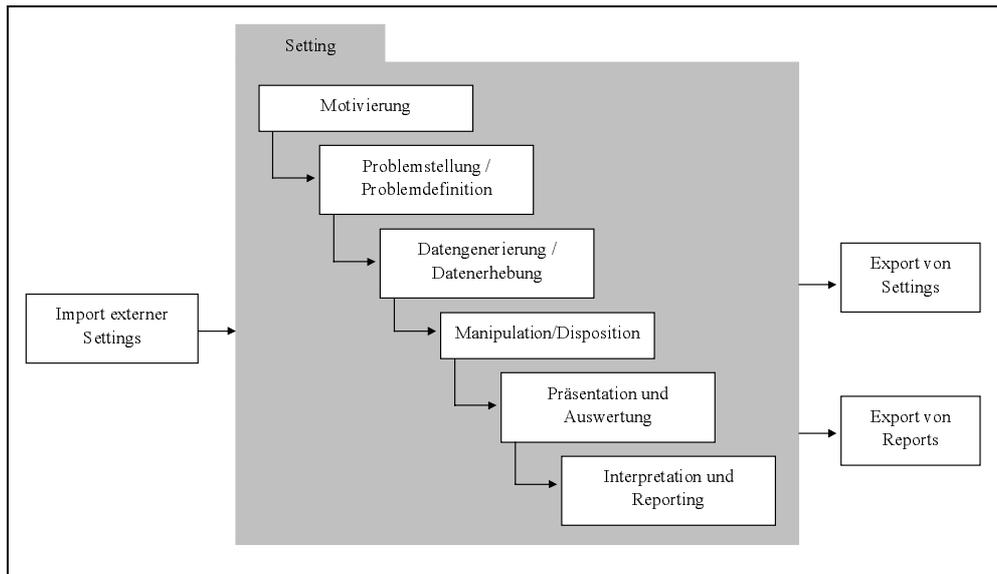


Abbildung 51: Das problemorientierte Interaktionskonzept des Statistiklabors

Settings können dabei auf verschiedene Weise entstehen bzw. bearbeitet werden:

- ◆ frei explorativ durch vollständig selbständige Autorenschaft des Lernalers,
- ◆ durch Aktivierung eines vorkonfektionierten Settings direkt aus der Lektion heraus,
- ◆ durch Import eines vorkonfektionierten Settings, das z.B. von einem Web-Übungscenter (siehe Seite 174) bezogen oder als freie Datei geladen wurde.

Damit verwischt zunehmend die Grenze zwischen dem Lehrer als Autor und den Lernern, denn jeder Lerner kann leicht eigenständig zum Autor eines Settings werden, das er für sich selbst oder auch für andere zur statistischen Bearbeitung freigibt.

Aus traditionell fachdidaktischer Sicht im Rahmen von Statistik ist die Konzentration auf Daten nach wie vor ein zentrales Anliegen: „*Working with data is an ideal approach to constructing knowledge, as well as being the basis for statistical analysis, thus becoming an important discipline from the point of view of education and teaching.*“ [OTTAVIANI 1997, 31] Dieser Ansatz hat auch für das Labor Bestand. In dem Labor können die Lerner eigene Daten erfassen, die sie z.B. selbst vorher erhoben haben. Die Daten können anschließend durch vorbereitete oder auch frei programmierbare Filter und Konverter statistisch verarbeitet werden. Das Labor enthält dazu alle im Rahmen der deskriptiven Statistik relevanten statistisch-mathematischen Methoden und Funktionen. Häufig ist es sinnvoll, die Daten auch grafisch zu visualisieren, um Phänomene besser zu erkennen

oder Erkenntnisse deutlicher zu illustrieren. Abbildung 52 zeigt eine solche individuelle Komposition, die insbesondere die Genese des Lösungsweges hervorhebt:

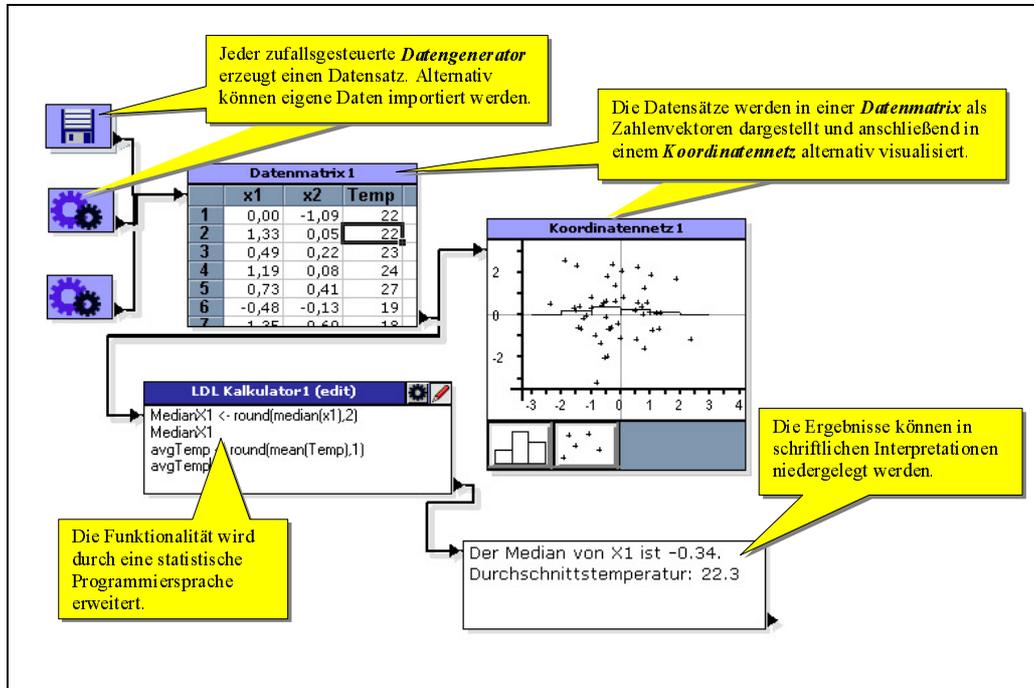


Abbildung 52: Beispiel einer Filterstruktur im Statistiklabor

In diesem Fall werden die Daten von zwei *Zufallszahlengeneratoren* erstellt, die eine ganze Palette verschiedener, parameterisierbarer Datensätze erzeugen können. In dem Beispiel wird eine Datenreihe zusätzlich importiert. Das Laborobjekt *Datenmatrix* dient der numerischen Darstellung oder manuellen Eingabe von Daten. Alle Visualisierungen werden der Reihe nach neu generiert, wenn der Nutzer implizit oder explizit eine Rekal-kulation auslöst. Die Verbindungslinien (*Konnektoren*) zeigen den Datenfluß. Mit der statistischen Programmiersprache *LDL* (siehe weiter unten) lassen sich beliebig weitere Filter beschreiben. Mit Hilfe dieser interaktiven Objekte läßt sich der weiter oben skiz-zierte, problemorientierte Ablauf statistischen Vorgehens abbilden (siehe Abbildung 51). Dazu ein Beispiel:

Abbildung 53: Beispiel für eine offene Fragestellung

In diesem Beispiel erhalten die Lerner zwei Datensätze, auf die eine relativ offene Fragestellung angewendet wird. Die Datensätze und ihre zielgebundene Behandlung werden in der Videostory von *Statistik interaktiv!* hinreichend motiviert. Eine angemessene Lösung dazu könnte wie folgt aussehen:

Multivariate Datensätze: Abhängigkeit?

Herangehensweise (run)
 Die hier wichtige Frage lautet: **Besteht eine Abhängigkeit zwischen dem gemessenen Schalldruck und der Anzahl der vorbeifahrenden Fahrzeuge?**
 Zur Beantwortung dieser Frage scheint es sinnvoll, die beiden Datensätze gegenüber zu stellen.
 Die Kovarianz als Maßzahl und das Streudiagramm als grafisches Mittel scheinen methodisch geeignet.

Berechnung Kovarianz (run)
 * Programm gestartet...

Ergebnis/Interpretation (run)
 Der Wert der Kovarianz ist 2366,59, d.h. **positiv**.
 Dies deutet auf einen **positiven Zusammenhang** zwischen dem Schalldruck und der Anzahl der Fahrzeuge hin:
je mehr Autos, desto mehr Lärm.
 Das Streudiagramm (inkl. 4-Q-Schema) bestätigt das Ergebnis: die Merkmalspaare liegen ganz überwiegend in den Quadranten I und III.
 Man könnte somit schließen, daß sich **der Lautstärkepegel in der Wohnstraße durch eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens senken ließe**.
 Es müßten also entsprechende Maßnahmen der Verkehrsregelung durchgeführt werden.

Abbildung 54: Beispiel für die Lösung einer Aufgabe mit dem Labor

Die Lehrer erwarten neben der Erstellung solcher Settings zur formalen, syntaktisch möglichst korrekten Lösung der Aufgaben auch immer einen Report, in dem die Lerner ihre individuellen Interpretationen und Erkenntnisse festhalten können. Auch dabei unterstützt das Labor die Lerner: Aus dem aktuellen Setting werden bei Bedarf die Inhalte aller wesentlichen Laborelemente in einem Dokument automatisch zusammengefaßt, das die Lerner dann inhaltlich ergänzen können. Für das oben gewählte Beispiel würde der vorbereitete Report wie folgt aussehen:

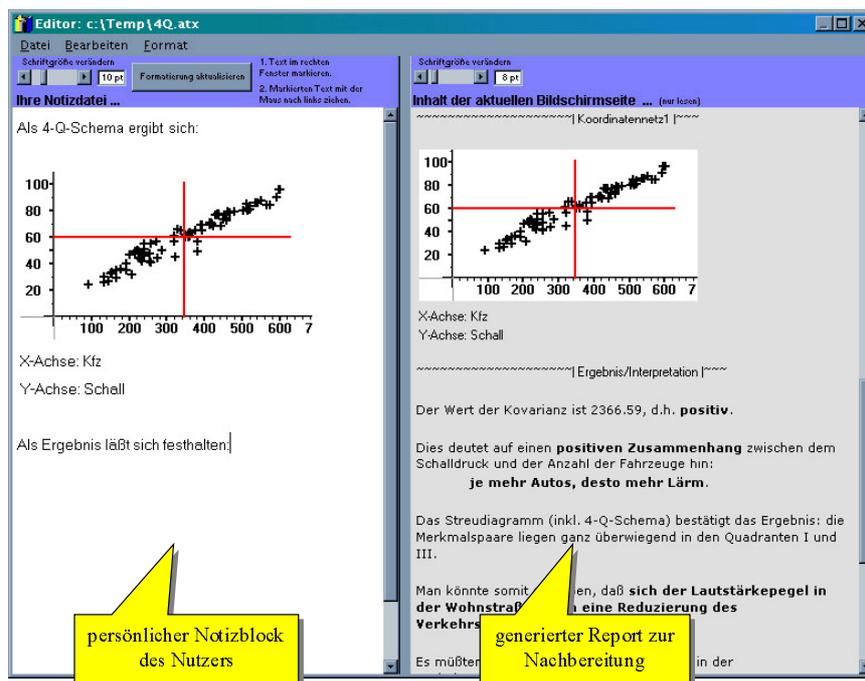


Abbildung 55: Beispiel für einen Report aus dem Labor

Operative Authentizität wird geschaffen, indem das Labor einen großen Teil der praxisorientierten Konzepte (siehe oben) abbilden bzw. unterstützen kann. Für die inhaltliche Authentizität sind die Autoren der Settings zuständig, indem sie diese interessant und realitätsnahe zusammenstellen. Dabei kann jeder Autor zur taktischen Führung der Lerner (Guidance) einem Setting eine beliebig umfangreiche Sequenz von kommentierten Schritten zur Lösung des statistischen Problems beifügen. Die Lerner können dann jeden Schritt einzeln abrufen und jederzeit in den Lösungsweg einsteigen. Die Lektion selbst enthält fast zu jedem Einzelthema mindestens eine Aufgabe mit vorbereiteter Musterlösung. Die folgende Abbildung zeigt einen Schritt der Musterlösung zu einer Aufgabe mit taktischen Hinweisen.

Übungsaufgabe (Link aus der Theorie heraus)

Aufgabe zur Linearen Regression - Schritt 2/4

Aufgabenstellung (run)

Smoke.....

Die Zigaretten von 25 verschiedenen Marken wurden untersucht. Vier Merkmale wurden dabei ermittelt: (Teergehalt, Nikotingehalt, Gewicht und Kohlenmonoxyd Gehalt) und wie folgt bezeichnet:

tar	Teergehalt (in mg)
nicotine	Nikotingehalt (in mg)
weight	Gewicht (in g)
co.mono	Kohlenmonoxyd Gehalt (in mg)

Aufgabe:

a) Untersuchen Sie, welche Zusammenhänge zwischen den Merkmalen vorhanden sind. Wo bestehen Abhängigkeiten?

b) Betrachten Sie die beiden Merkmale Teergehalt und Nikotingehalt in einem Streudiagramm. Zeichnen Sie eine Gerade ein, die diese Daten beschreibt. Wie hoch würden Sie nun den Nikotingehalt einer Zigarette mit Teergehalt 25,6 schätzen?

c) Untersuchen Sie den Zusammenhang der Merkmale Gewicht und Kohlenmonoxyd Gehalt in einem Streudiagramm. Zeichnen Sie eine Gerade ein, die die Daten beschreibt. Kann man vom Gewicht einer Zigarette auf ihren Kohlenmonoxyd Gehalt schließen?

d) In Sie (z. B. aus Speicherplatzgründen) für jede Zigarettenmarke nur 2 statt der 4 Merkmale behalten können, welche Merkmale würden Sie auswählen, um möglichst wenig Information über die Daten zu verlieren?

Korrelationskoeffizienten (run)

	nicotine	weight
tar	0.98	0.49
nicotine		0.5
weight		

Ein deutlicher, positiv linearer Zusammenhang zwischen Nikotingehalt und Teergehalt; außerdem zwischen Nikotin- und Kohlenmonoxyd Gehalt und zwischen Teer- und Kohlenmonoxyd Gehalt.

Erstellen eines Streudiagramms

Lösen Sie Teil c) der Aufgabe analog zum vorigen Schritt. Erstellen Sie ein Streudiagramm, schätzen Sie die Parameter Ihrer Geraden, die die Daten beschreibt, ab und zeichnen Sie die Gerade in Ihr Streudiagramm. Kommentieren Sie den Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen.

Nikotingehalt

Den Nikotingehalt einer Zigarette, die 25,6 mg Teer enthält, kann man nach den vorliegenden Daten auf ca. 1,6 mg einschätzen.

Kommen Sie zum Teil b) 6

Den Nikotingehalt einer Zigarette, die 25,6 mg Teer enthält, kann man nach den vorliegenden Daten auf ca. 1,6 mg einschätzen.

Statistik-Labor 1.0
© 1999, DIAL EKT

Statistik Interaktiv

Zurück

Kapitel

StatLab-Assistent

Editor

WWW

Glossar

History

Hilfe

Beenden

Die Aufgabenstellung

Ein Teil der Lösung

Taktische Hinweise durch das System (Guidance)

cigarettes				
Marke	tar	nicotine	weight	co.mono
1 Alpine	14,1	0,88	0,99	13,6
2 Benson&Hedgess	16,0	1,05	1,09	16,6
3 BullDurham	29,8	2,03	1,17	23,5
4 CamelLights	8,0	0,67	0,93	10,2
5 Carlton	4,4	0,40	0,95	5,4
6 Chesterfield	15,0	1,15	0,89	15,0
7 GoldenLights	8,8	0,69	1,03	9,0
8 Kent	12,4	0,85	0,92	12,3
9 Koal	16,6	0,94	0,94	16,3
10 L&M	14,9	0,89	0,89	15,4
11 LarkLights	13,7	0,96	0,96	13,0
12 Marlboro	15,1	0,93	0,93	14,4

Abbildung 56: Aufgabe und Musterlösung

Aufgaben und Musterlösungen verstärken den Ansatz der Problemorientierung und geben den Lernern die Möglichkeit, Verständnis schrittweise und induktiv zu erlangen. Weitere Vorteile, die sich aus einer solchen Form der Disposition interaktiver statistischer Modelle ergeben, hat Cobb [1993, 22] prägnant zusammengefasst:

- ◆ *“The resulting data are fresh, not someone’s leftover.*
- ◆ *Students are actively involved in data production, which is otherwise likely to be slighted in a beginning course. Potentially, at least, there are four distinct advantages here:*
- ◆ *The student who as a hand in creating a data set is nearly always motivated to analyze it.*
- ◆ *Experience with variability is immediate and concrete.*
- ◆ *Some studies force students to deal with coding issues. (“What do I do with a Yes/No question answered ‘Maybe’?”)*
- ◆ *Sometimes – though not often enough – the activities can involve students with design issues.”*

Man sollte einen weiteren wichtigen Aspekt hinzufügen:

- ♦ Der experimentelle Charakter solcher frei dispositiver Umgebungen verschafft gute Gelegenheiten für die Nutzer, Fehler zu machen. Es ist nicht ungewöhnlich, daß Fehler und Irrtümer für Lerner eher den Normalfall als die Ausnahme darstellen. Es ist auch keine neue Erkenntnis, daß man aus Fehlern besonders gut lernen kann. Außerdem scheinen es gerade die Fehler der Lerner zu sein, an denen insbesondere die Lehrer den Grad des individuellen Unverständnisses erkennen können.

Viele der zitierten Punkte lassen sich ohne weiteres auch auf andere Themen anwenden, die in Digitalen Lektionen umzusetzen sind. Als gemeinsame Nenner werden immer wieder erkennbar:

- ♦ *Variabilität und Nutzbarkeit*: Die Lerner profitieren von einer flexiblen, leicht handhabbaren Systematik, die ihnen unmittelbar zur möglichst freien und individuellen Gestaltung zur Verfügung steht.
- ♦ *Authentizität*: Es ist wichtig, daß die Themen des Lernens die Lerner etwas angehen, ja sie womöglich persönlich betreffen.
- ♦ *Souveränität*: Die Selbstbestimmung über den eigenen Lernprozeß und die angemessene, möglichst ganzheitliche Betrachtung eines wissenschaftlichen Themas erzeugt Souveränität.

Settings und die Art ihres Zustandekommens stellen konzeptionell und natürlich sehr abstrakt Ausprägungen des individuellen Wissens der Lerner dar. Dieses Wissen kann leicht zwischen Lehrern und Lernern oder zwischen den Lernern untereinander ausgetauscht und weitergereicht werden und somit den Anstoß für immer neue Lernschritte geben. Auf diese Weise wird Wissen weiterverwendet. Die starke Hervorhebung der Lernerkontrolle bedeutet jedoch nicht, den Lehrern den Einfluß zur Gestaltung der Lernumgebung zu entziehen. Über die Komposition der Settings gelingt den Lehrern als Autoren die Präsentation einfacher und (endlich!) bei Bedarf auch sehr komplexer inhaltlicher Problemstellungen, die in Form von Aufgaben von den Lernern massiv frequentiert werden. Dies zeigen die Erfahrungen. Auf diese Weise besteht Einfluß gerade auch unter asynchronen Einsatzbedingungen, zumal begleitende elektronische Dienste (wie z.B. ein WebÜbungscenter, siehe Abbildung 37 auf Seite 174) ideal dafür geeignet sind, die Versorgung mit aktuellen und immer wieder neuen Settings sicher zu stellen.

Noch viel deutlicher kann sich die Kreativität der Lehrer in Präsenzveranstaltungen zeigen, in denen sie das formale Setting des Labors zum lebendigen Arbeits- und Diskussi-

onsthema der Lerner machen. Doch das geht nur in entsprechend abgestimmten Veranstaltungen, die unmittelbar auf Aktivität und Kreativität der Lerner setzen. Solche Veranstaltungen sind zudem eine geeignete Plattform, das computergestützte Arbeiten überall dort zu ergänzen, wo Praxisorientierung und Authentizität nach realen Aktionen verlangen. Wir werden im nächsten Abschnitt mehr dazu erfahren, wenn es um die konkreten Erkenntnisse aus Einsatz und Anwendung Digitaler Lektionen geht.

Die Gestaltungsmöglichkeiten der Lehrer und Lerner werden durch den Einsatz einer speziellen Programmiersprache ergänzt, der sog. *LDL* (als Abkürzung für *Lab Definition Language*). *LDL* widerspiegelt eine Reihe von Konzepten, die in ähnlicher Form auch zu den Eigenschaften anderer Lektionen und anderen Lernmaterials gehören sollten:

- ◆ *Funktionelle Mächtigkeit*: Der primäre Zweck einer Programmiersprache besteht darin, durch die Erstellung von vorgeschriebenen Abläufen als Skripte, Prozeduren oder Objekte die funktionelle Menge eines Systems zu erweitern. Diese Abläufe bestehen in der Regel aus relativ primitiven Einzelfunktionen und Befehlen. In dem Statistiklabor können solche Skripte von den Autoren mit einem Set an statistischen Primitiven erstellt werden.
- ◆ *Einbindung in ein übergeordnetes Lehr-/Lernkonzept (Nachhaltigkeit)*: Die *LDL* orientiert sich funktionell und syntaktisch sehr eng an wohl etablierten statistischen Produktionsumgebungen: *S-PLUS* [STATSCI] als kommerzielles Produkt bzw. *R* ([R-PROJECT] und [R-WEB]) als davon abgeleitete Freeware für den wissenschaftlichen Einsatz. Diese Produktionsumgebungen sind unter Statistikern weit verbreitet. Auf diese Weise können durch den Einsatz faktischer Standards Synergieeffekte genutzt und erzeugt werden, da das Wissen um das statistische Handwerkszeug an vielen Stellen zum Tragen kommt.
- ◆ *Funktionelle Bausteine*: Die Mächtigkeit eines Basisinstruments wie dem Statistiklabor steigt immens, wenn die Lehrer und Autoren ihrerseits neue individuelle Primitiven und Objekte der für sie relevanten System- und Lernumgebung hinzufügen können. Auch nach einem initialen Produktionszyklus einer Lektion würden interessierte Autoren lediglich einen funktionellen Kern erhalten, den sie auf diese Weise auch unabhängig von anderen Autoren für ihre individuellen Bedürfnisse anpassen könnten.

Zu einem konsistenten Gesamtkonzept gehört auch bei der Planung der interaktiven Komponenten deren abgestimmtes Zusammenspiel mit den anderen Teilen einer Lektion. Die Sicht auf die Daten soll nicht alleine stehen. Diese Integration läßt sich sehr schön an den folgenden beiden Abbildungen erkennen:

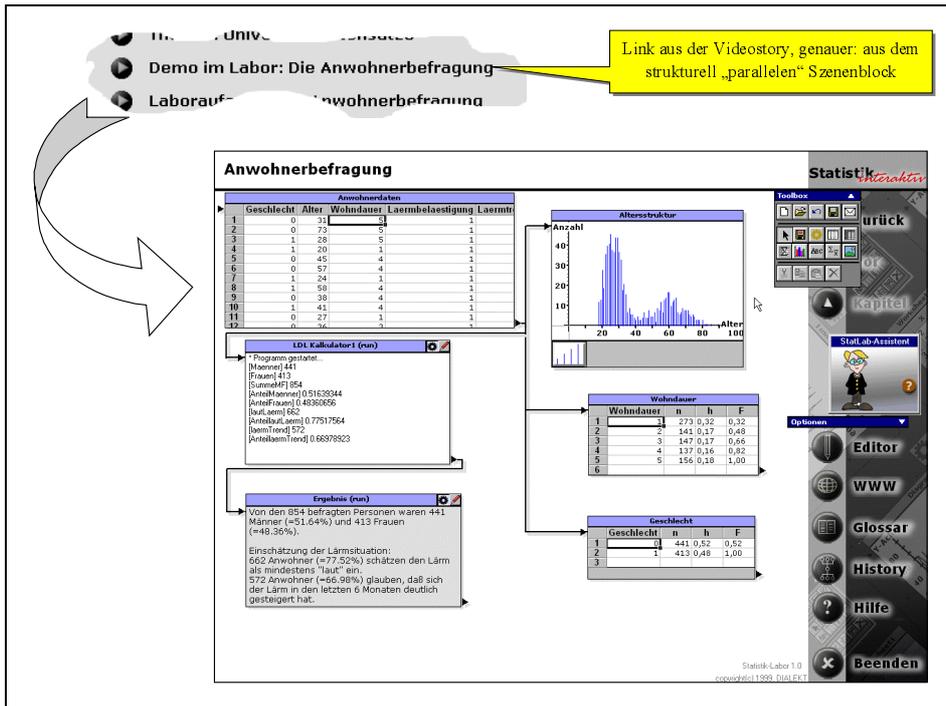


Abbildung 57: Übergang zwischen Videostory und Labor

Entsprechende Verbindungen und Übergänge gibt es auch zwischen der Theorie und dem Labor.

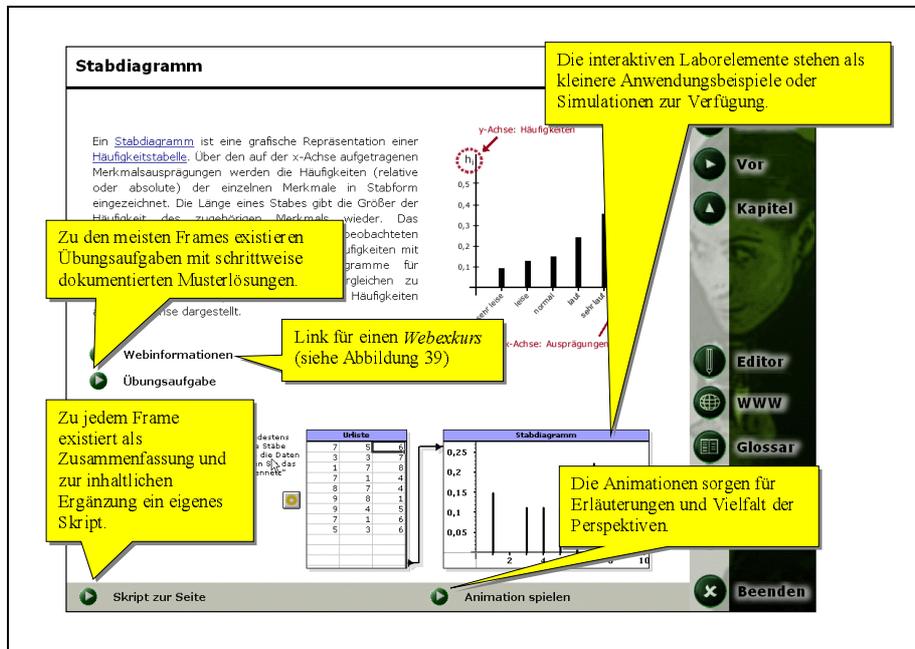


Abbildung 58: Übergang zwischen Theorie und Labor

Es macht wenig Sinn, den in der Videostory (siehe Abbildung 57) thematisierte statistischen Fall dort auch im Detail der Daten auszubreiten. Das Labor ist dafür jedoch prädestiniert, und so können die Lerner methodisch nachvollziehen, was der fiktive Fall ihnen realistisch vorgelebt hat. Weitere Dispositionen sind ihnen anheimgestellt, das wertvolle Lernen beginnt erst nach der Reproduktion. Abbildung 58 illustriert, wie einzelne Elemente des Labors an anderer Stelle wiederverwendet werden können, in diesem Fall mit einem anderen didaktischen Ansatz. Das theoretische Einzelthema wird in dem Beispiel durch Hypertext, ein Schaubild, ein ausführliches Skript zum Nacharbeiten und eine Animation präsentiert. Zusätzlich wird mit einzelnen Objekten des Labors eine kleine Simulation erstellt, die den Lernern in sehr spezialisierter Form das Experimentieren erlaubt. Zugleich haben die Lerner die Option, eine weitaus komplexere Übungsaufgabe zum gleichen Thema zu aktivieren, die ihnen dann ausgiebig Raum zum freien Experimentieren öffnet.

Zum Schluß dieses Abschnitts noch einige Bemerkungen zum Thema *Lernkontrolle*. Die Erfahrungen mit den ersten Präsenzveranstaltungen, in denen die Lektion *ODI* eingesetzt wurde, haben gezeigt, daß Lerner großen Wert auf Kontrolle ihres Lernfortschritts legen (im Sinn einer Positionsbestimmung). Eine solche Kontrolle wird durchaus auch von einem Lernsystem erwartet. Es wurde bereits erwähnt, daß die Überprüfung insbesondere konzeptionellen Wissens auch mit Methoden der Künstlichen Intelligenz für derzeit nicht realisierbar gehalten wird. Bei Digitalen Lektionen verbleibt diese Überprüfung somit bei den Lehrern durch Inspektion und bei den Lernern durch Introspektion z.B. nach einem Vergleich ihres Vorgehens mit dem Vorgehen einer oder mehrerer Musterlösungen in einer Übungskomponente wie dem Labor. Dennoch war es überraschend, als die Lerner selbst schnell den Wunsch nach einer Lernkontrolle z.B. in Form von *Multiple Choice Fragen* (MCF) äußerten. Solche Fragen sind eigentlich didaktisch mehr als nur umstritten. Lückentexte sind von ähnlichem Kaliber.

Man mag darüber spekulieren, warum MCF dennoch gern gesehen werden, obwohl ihr Wert doch so fragwürdig ist. Nach Befragungen von Lernern kristallisierten sich folgende Gründe heraus:

- ◆ Da MCF häufig immer noch Bestandteil von klassischen Prüfungen sind, bedeutet eine solche Komponente in elektronischer Form eine inhaltliche, aber auch eine methodische Übung: Wie lerne ich, MCF zu bearbeiten?
- ◆ MCF gelten unter den Lernern als schnelles und unmittelbares Werkzeug, wobei auf eine effiziente Einbindung in die restliche Wissenspräsentation Wert gelegt wird.
- ◆ Die Fragen und Antworten sind meist knapp und eindeutig.

Insbesondere der erste Punkt erinnert an einige Überlegungen zu Beginn dieses Kapitels. Die Akzeptanz von Digitalen Lektionen hängt ganz wesentlich davon ab, wie gut die Integration in das Gesamtsystem Universität gelingt, auch wenn im Detail, wie in diesem Fall, didaktische Kompromisse einzugehen sind. Abbildung 59 zeigt die Präsentation von MCF in der Applikation *Statistik interaktiv!*:

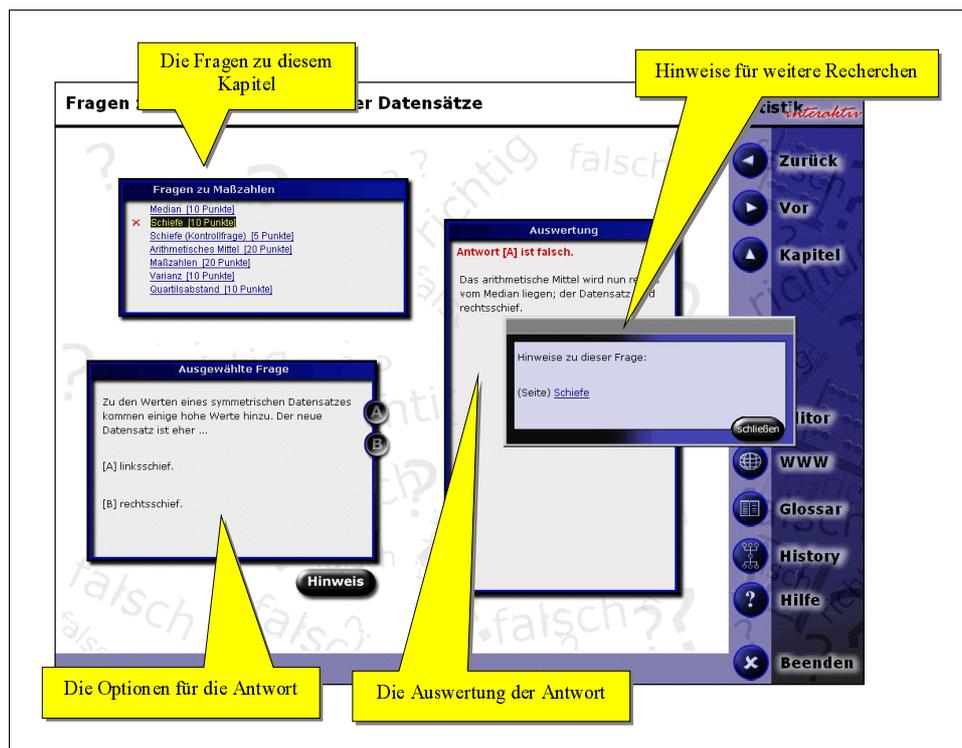


Abbildung 59: Multiple Choice Fragen in *Statistik interaktiv!*

Dieser Abschnitt über die *Gestaltung und Produktion der Inhalte* hat dargelegt, wie das übergeordnete Prinzip der Problemorientierung fachlich operationalisiert werden kann. Dabei übernimmt die problemorientierte Darstellung wissenschaftlicher Inhalte nicht nur eine strukturell ordnende Funktion. Ihre ganzheitliche Komposition beläßt den Dingen ihre praxisnahe Bedeutung in realistischen Zusammenhängen und ergänzt den jeweiligen Kontext durch eine Vielfalt an Perspektiven. Nicht nur die strukturelle Aufbereitung, auch das Design von Medien und der Entwurf interaktiver Elemente können diesem Grundsatz unterworfen werden. Dabei hat jede Perspektive ihre Stärken und Schwächen. Stories sind sicherlich (noch) nicht für tiefgehende interaktive Dispositionen geeignet, können aber Bedeutungszusammenhänge weit über die Theorie hinaus schaffen. Interaktive Komponenten wie das Statistiklabor vermögen dagegen der fachlichen Kreativität

der Lerner Auslauf zu geben. Die Lerner konstruieren für sich Wissen und Inhalte für andere Lerner, die sich mit Hilfe digitaler Netzwerke zu virtuellen Lerngemeinschaften treffen können.

Aus technischer Sicht bleibt jetzt nur noch der letzte Schritt der Implementierung offen: der Entwurf eines Gerüsts zur Aufnahme einer Digitalen Lektion.

3.3.3.2 Funktioneller Entwurf des Framework einer Digitalen Lektion

Die dritte Sicht auf den *Werkzeugkasten der Autoren* (siehe Abbildung 60) wird maßgeblich durch die Erfordernisse maschinennäherer Implementierung etwa im Sinne einer Programmierung durch I&K-Experten geprägt. Maschinennähe bedeutet gleichzeitig auch die Anpassung abstrakter Konzepte an die technischen Spezifika der Umgebungen von Produktion und Einsatz. Dazu gehören z.B. auch Analyse und Auswahl einer zentralen Entwicklungsumgebung, des Autorensystems. Die Ausführungen zur Teambildung (siehe Abschnitt 3.3.1.3, Seiten 147f.) haben bereits angedeutet, welche Expertise im einzelnen für die technische Produktion von Medien und Framework berührt wird, insbesondere wenn es um die Entwicklung von Systemen der Funktionalität Digitaler Lektionen geht. Die strategische Wahl des Autorensystems muß eine entsprechend gründliche sein. Und man sollte sich bewußt sein, daß immer technische Detailarbeit zu leisten sein wird, von der feinsteuernenden Anpassung bis hin zur aufwendigen Programmierung. Die *Autoren* dieser *Autorensysteme* haben tatsächlich mit dem bisher hier verwendeten Begriff kaum etwas gemein (siehe auch Abschnitt 3.3.2 zum Prototyping).

Die Spezifika der in der Regel kommerziellen Autorensysteme sind aber selten paradigmatisch und außerdem im Zeitablauf so instabil, daß sich nur schlecht zu diesem Thema abstrahierend argumentieren läßt. Festzuhalten bleibt allerdings, daß Faktoren wie *Flexibilität* (z.B. einer 3GL-/4GL-Programmiersprache) und *Produktivität* (z.B. einer funktionell hoch aggregierten Autorenumgebung) letztlich konträre Zielgrößen sind. Die Präferenzen werden im Einzelfall entscheiden müssen. Somit steht für diesen Abschnitt vor allem die Identifizierung der besonderen Aufgabenbereiche der Implementierung im Vordergrund. Anhand dieser Aufgabenbereiche wird dann das Framework Digitaler Lektionen funktionell skizziert.

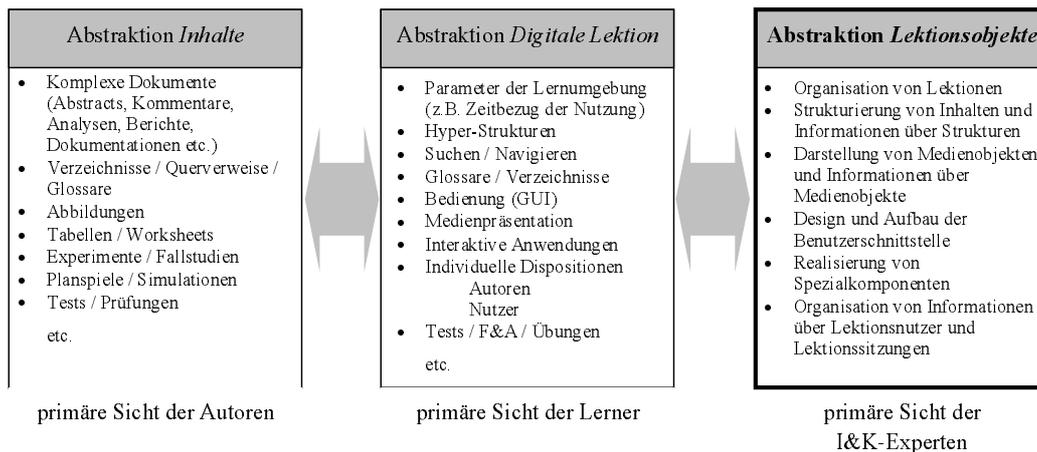


Abbildung 60: Werkzeugkasten der Autoren (Teil III)

Es ist für die Autoren und schon gar nicht für die Lerner notwendig, um die Details dieser Sicht zu wissen. Digitale Lektionen sollen gerade als Vehikel verstanden werden, diese Schicht der Implementierung abzudecken und Muster und Methoden zur Verwertung der Basistechnik zur Verfügung zu stellen. Andererseits kann es effektiv sein, spezifische, auch technische Anforderungen bestimmter Entwicklungsarbeiten zu kennen und sie in das Gesamtsystem einfließen zu lassen. Nicht alles, was sinnvoll ist, ist auch möglich (und umgekehrt).

Beispiel *Skalierbarkeit*: Unabhängig von der inhaltlichen Qualität ist die Verfügbarkeit von Informationen eine Qualität für sich. Je breiter die Angebotspalette, um so leichter gelingt ein Mix von Lernmitteln, der für eine bestimmte Lernumgebung angemessen ist. Bei der inhaltlichen und funktionellen Gestaltung dieses Lernmaterials müssen die Autoren um so mehr darauf achten, daß diese Verfügbarkeit auch gewährleistet ist. Was nützen Digitale Lektionen im asynchronen Einsatz, wenn die Lerner an ihrem Arbeitsplatz (zu Hause oder in der Universität) über keinen Computer verfügen? Was nützen funktionell aufwendige Abläufe oder Visualisierungen, wenn die Rechenleistung oder die grafische Kapazität des Computers nicht ausreicht? Was nützen leistungsfähige Dienste in digitalen Netzwerken, wenn die Lerner über keinen oder nicht ausreichende Netzanschlüsse verfügen?

Was sind nun die besonderen Aufgabenbereiche der funktionellen Implementierung? Die primäre Sicht der I&K-Experten aus Abbildung 60 gibt sie vor:

Organisation von Lektionen: Die Verwaltung von Lektionen ist aus mehreren Perspektiven relevant. Eine Lektion kann Bestandteil eines Angebots von vielen Lektionen sein, die dann von Lernern z.B. im Rahmen eines Kursverwaltungssystems frequentiert wer-

den. Dabei spielt Verfügbarkeit und damit auch der Einsatz digitaler Verteilungsstrukturen eine zentrale Rolle. In diesem Fall sind Metainformationen über die angebotene Lektion essentiell, um deren innere Verwaltung, aber auch die Auswahlbemühungen der Lerner unterstützen zu können. Andererseits geht es um Informationen, die Aussagen über Eigenschaften und Inhalte von Lektionen repräsentieren und somit zur aktuellen Versorgung von Lektionssitzungen herangezogen werden können. Auf diese Weise ließe sich z.B. eine lektionsübergreifende Suche nach bestimmten Inhalten realisieren.

Strukturierung von Inhalten: Der strukturelle Aufbau des Themas einer Lektion durch die Autoren muß seine Entsprechung im Gerüst der Lektion finden. Dabei sind die Ordnungsprinzipien zu übernehmen und auch in die Navigationskonzepte zu integrieren. Abhängig von den funktionellen Anforderungen an die Lektion kann es erforderlich sein, zunächst Metainformationen über die Strukturen zu verwalten. Solche Metainformationen können z.B. in eine Generations- und Versionsverwaltung eingehen oder auch Angaben zu Bindungsstärken einzelner Lektionsobjekte enthalten („Objekt A überlebt nur zusammen mit Objekt B“), um nachträglich inhaltliche Dispositionen zur Veränderung oder zur Wiederverwendung dieser Objekte in anderen Kontexten zuzulassen. Je nach Ansatz sind die Strukturinformationen sehr eng an die Informationen über die Medienobjekte gebunden. Dies hängt letztlich von der konzeptionellen Granularität ab (minimale Größe der Dispositionseinheiten).

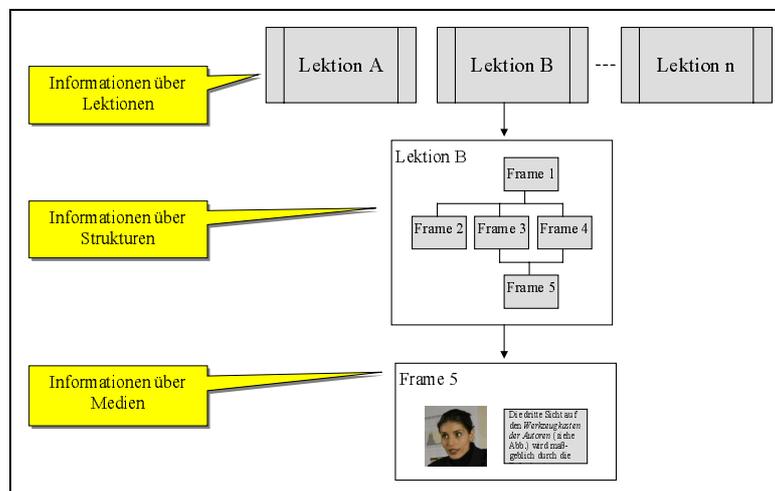


Abbildung 61: Beispiel für durchgängige Datenstrukturen

Abbildung 61 illustriert eine denkbare Hierarchisierung, ausgehend von der Gesamtheit aller kompatiblen Lektionen bis hin zu den einzelnen Medienobjekten, wobei jedes einzelne Medium (z.B. ein Schaubild oder ein Hypertext) die kleinste Organisationseinheit darstellt.

Darstellung von Medienobjekten: Im Rahmen von Digitalen Lektionen sind die für die Verarbeitung relevanten Eigenschaften sehr vielfältig. Diese Eigenschaften werden einerseits von der technischen Charakteristik der Medien selbst und andererseits durch das Konzept ihrer Verwendung determiniert. Tabelle 15 liefert einige Beispiele:

<i>Eigenschaft eines Medienobjekts</i>	<i>Bedeutung / Ausprägung</i>
Zeitbezug im Einsatz	asynchron oder synchron
Bindungsstärke	Bindungen zu anderen Objekten
Komplexität	einfach oder zusammengesetzt
Persistenz	Überlebensdauer
Medientyp	Bild, Grafik, Text, Video etc.
Transportabilität	streamingfähig für instant-play?
Kodierung	coded oder non-coded
Verfügbarkeit	online oder offline
Dispositivität	veränderbar oder unveränderbar

Tabelle 15: Technische Eigenschaften von Medienobjekten (Beispiele)

Nicht jede Eigenschaft muß zur Laufzeit einer Sitzung auch bekannt sein, sondern kann auch nur zur Vorgabe für die Medienproduktion dienen. Die meisten Eigenschaften müssen allerdings den zentralen Funktionskomponenten des Framework einer Lektion (siehe unten) auf Abruf zur Verfügung stehen. So legt z.B. die Bindungsstärke fest, ob über ein bestimmtes Medium nur in Zusammenhang mit bestimmten anderen zu disponieren ist. Der Kodierungstyp bestimmt etwa, ob der Inhalt des Mediums unmittelbar für etwaige Recherchen (Volltextsuche) herangezogen werden kann.

Design und Aufbau der Benutzerschnittstelle: Ausgehend von den Prototypen für Layout, Design und Interaktionsmodell (siehe Abschnitt 3.3.2, Seiten 147f.) realisiert die Benutzerschnittstelle die Präsentation der Inhalte und die Interaktion mit den Lernern. Naturgemäß laufen hier viele funktionelle Fäden zusammen. Die Gestaltung und Ausführung der Benutzeroberfläche ist immer noch eine der aufwendigsten Aufgaben innerhalb der Implementierung. Es bietet sich an, für die wiederkehrenden Aufgaben wie der Erzeugung der jeweiligen Bildschirmseiten (Frames) automatische Generatoren zu entwickeln. Auf diese Weise lassen sich auch nachträglich grundsätzliche Änderungen am System leichter durchführen. Dennoch sollte weiterhin Raum für funktionelle Speziallösungen sein.

Realisierung von Speziallösungen: Je mehr Funktionalität von den zentralen, automatischen Diensten des Framework angeboten wird, um so geringer ist der Umfang für die Implementierung von einzelnen Komponenten, die sich nicht mit dem übergreifenden Konzept abdecken lassen. Abhängig von dem jeweiligen Lektionsthema können sich jedoch spezifische Anforderungen ergeben, die mit den allgemein verfügbaren Mitteln nicht mehr zu realisieren sind. In diesem Fall kann idealerweise auf maschinennähere Produktionswerkzeuge zurückgegriffen werden, mit denen sich flexibel angemessene Lösungen im Detail erstellen lassen.

Die Notwendigkeit von Speziallösungen ergab sich bisher bei allen produzierten Digitalen Lektionen. Der *Reporteditor* z.B. ist ein flexibles Werkzeug zur Erstellung individueller Mitschriften und Berichte. Diese funktionelle Komponente hat sich vielfältig bewährt und gehört mittlerweile zum Standardrepertoire Digitaler Lektionen. Das Statistiklabor in *Statistik interaktiv!* ist das Beispiel für eine Speziallösung, deren funktioneller Einsatz nur in einem bestimmten Lektionstyp Sinn macht.

Organisation von Informationen über Lektionsnutzer und Lektionssitzungen: Die Informationen über Lektionssitzungen hängen naturgemäß sehr eng mit Informationen über Nutzer zusammen. Solche Informationen sind essentiell für technische Ansätze, die aufgrund entsprechender Auswertungen das systemkontrollierte Verhalten an Lernerprofile oder auch an vermeintliche Nutzungspräferenzen zu adaptieren versuchen. Aus dieser Anpassung folgen dann z.B. mehr oder minder passende und hilfreiche Hinweise für die persönliche Lernstrategie oder auch für die automatische Dynamisierung der Systemabläufe.

In Digitalen Lektionen sind keine adaptiven Lösungsansätze implementiert. Allerdings werden ausführliche *Audit Traces* (User Logs) der Bedienung protokolliert, um z.B. Hinweise für die Systementwickler zwecks kontinuierlicher Systemoptimierung zu sammeln. Dabei können die Lerner ihre Sitzungen auf Wunsch anonymisieren, um unerwünschte Verhaltenskontrollen durch die Lehrer zu unterbinden.

Besondere Bedeutung fällt der Administration von Informationen über Lektionssitzungen zu, wenn synchrone Lernveranstaltungen im direkten Zugriff (online) geplant werden. Auf diese Weise können mehrere Nutzer parallel in einer gemeinsamen Lernumgebung kollaborativ arbeiten. Aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen deuten darauf hin, daß sich das Thema *Virtuelle kollaborative Lernumgebungen* zunehmender Beliebtheit erfreut. Aus meiner Sicht sind die tatsächlichen Einsatzmöglichkeiten jedoch begrenzt. Es wird dabei insbesondere kaum auf die originären Qualitäten computergestützter Lernsysteme abgehoben.

Auf Basis dieser funktionellen Anforderungen kann nun der Aufbau des Framework skizziert werden. Ausgangspunkt ist dabei die architektonische Unterscheidung in *lektionsabhängige* und *lektionsunabhängige* Komponenten (siehe Abbildung 31 auf Seite 165):

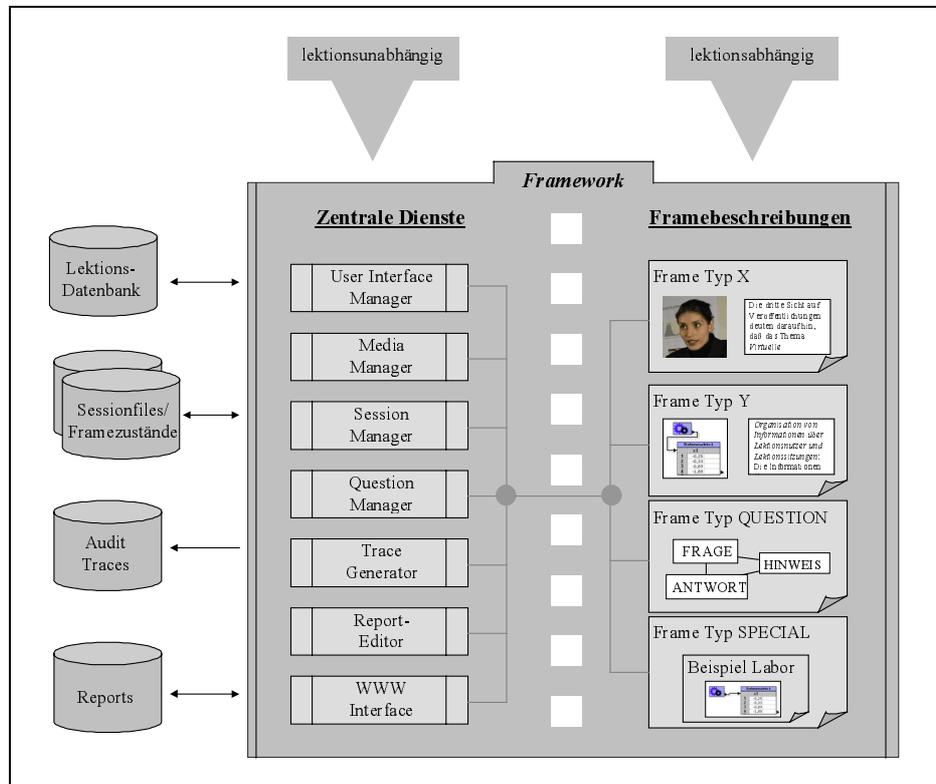


Abbildung 62: Die Komponenten des Framework Digitaler Lektionen

Im einzelnen übernehmen die funktionellen Komponenten folgende Aufgaben:

- ♦ Der *User Interface Manager* übernimmt innerhalb des Framework eine Reihe von Teilaufgaben: die *Generierung von Frames*, *Standardbedienung* und *Navigationskontrolle* (Hilfe, Glossar, History etc.), das *Handling von Messages und Prompts*.
- ♦ Die zentrale *Datenbank einer Lektion* enthält eine ganze Reihe statischer Informationen, die insbesondere für die Generierung von Frames und für die Präsentation von Medien benötigt werden.
- ♦ Der *Media Manager* tritt zunächst als der Framegenerierung nachgeordnetes Instrument in Aktion. Alle inhaltlichen Medien von Digitalen Lektionen werden erst im Moment ihrer Anforderung in das System geladen und für ihre Präsentation und Anwendung verarbeitet.

- ◆ Der *Session Manager* verwaltet die relevanten Zustände einer Lektion. Dazu gehören Navigationsprotokolle (Traces), um für neue Sitzungen eines Lerners Punkte zum Wiederaufsetzen anbieten können, sowie Zustände von manipulierten Medienobjekten, deren digitales Überleben gesichert sein soll.
- ◆ Zu den Aufgaben des *Question Manager* zählen einerseits die Präsentation der Multiple Choice Fragen, zugehöriger Antworten und Referenzen und andererseits die Auswertung des Answererfolges.
- ◆ Der *Trace Generator* kann – bei Bedarf auch anonym – zur Überprüfung bzw. Protokollierung der haptischen Aktivitäten eines Nutzers eingesetzt werden. Dabei werden alle signifikanten Ereignisse aufgezeichnet, die durch Bedienung ausgelöst werden.
- ◆ Der *Reporteditor* hat zwei wesentliche Aufgaben: 1. Jeder inhaltlich relevante Frame wird in der Lektion von einem digitalen Skript begleitet, das alle wichtigen Informationen dieses Frames ausführlicher oder auch mit anderen Schwerpunkten (z.B. formaler) in schriftlicher Form enthält. Diese bewußte Redundanz nutzt die Stärken begleitender Dokumentation. 2. Der Lerner kann sich aus den Skripten einen individuellen Bericht zusammenstellen und nach Wunsch kommentieren. Auch Speziallösungen können daran partizipieren. So generiert z.B. das Statistiklabor automatisch einen Report, in dem bereits alle wichtigen Prozessschritte eines Settings enthalten sind.
- ◆ *WWW Interface*: In jeder Lektion können bei Bedarf Informationen aus dem World Wide Web, online oder offline, präsentiert und auf spezielle Weise integriert werden (siehe Abbildung 39 auf Seite 176). Dazu gehört konzeptionell auch der Austausch von Frames, also die Substitution inhaltlicher Komponenten.

Mit dem Abschluß des funktionellen Entwurfs des Framework enden nun auch die Ausführungen zur Implementierung. Fast alle erläuterten Konzepte sind so oder so ähnlich funktionelle und ideelle Bestandteile von den bislang produzierten Digitalen Lektionen *ODI*, *IRS* und *Statistik interaktiv!* Einige Ideen warten darauf, wie hier beschrieben implementiert zu werden. Im nächsten Abschnitt wird nun über die Erfahrungen aus dem Einsatz Digitaler Lektionen berichtet.

3.3.4 Einsatz und Anwendung

Zur Anknüpfung an die theoretische Fundierung: Lehrer besitzen individuelles Wissen, von dem externe Repräsentationen in Form von wissenschaftlichen Inhalten erstellt werden. (Digitales) Lernmaterial ist wiederum eine Form der Repräsentation von Inhalten. Lerner verarbeiten und arbeiten mit dem Lernmaterial – *sie setzen es ein und wenden es an* – und gelangen so zu individuellen Erkenntnissen, d.h. sie konstruieren neues persönliches Wissen durch das kreative Manövrieren und Disponieren von wissenschaftlichen Inhalten (Wissenskonstruktion durch Anwendung \cong Wissensanwendung).

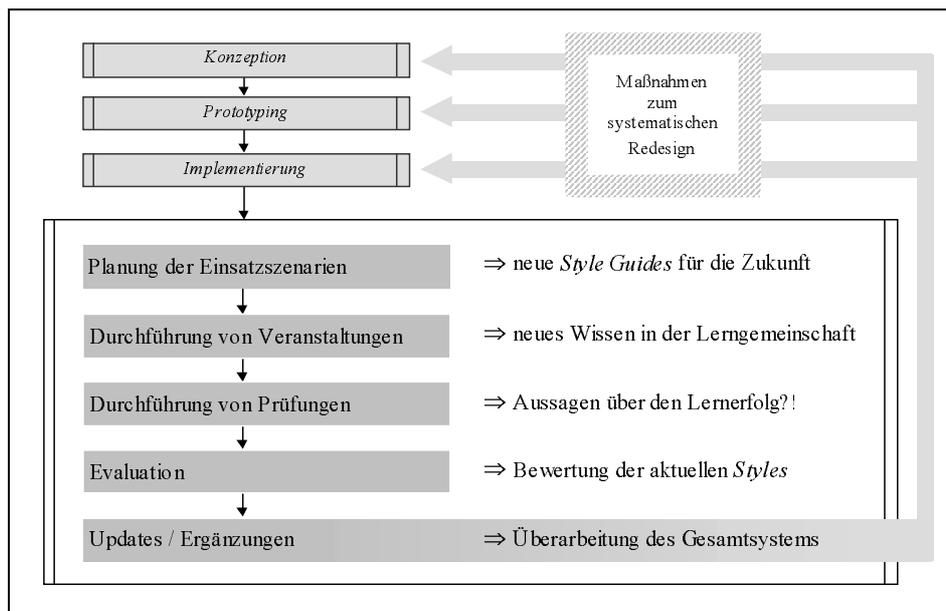


Abbildung 63: Teilphasen von Einsatz und Anwendung

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten ausführlich die Produktgenese dargestellt wurde, geht es nun um die besonderen Bedingungen des Einsatzes und der Anwendung von Digitalen Lektionen. Die empirischen Erkenntnisse beruhen dabei auf Beobachtungen und Analysen organisierten und nicht-organisierten Lernens im Rahmen regulärer universitärer Veranstaltungen des Grund- und Hauptstudiums. Abbildung 63 gewährt einen Blick über die prototypische Abwicklung einzelner Phasen dieser Produktionsstufe.

Wer heutzutage den Einsatz digitalen Lernmaterials von der hier vorgestellten Komplexität plant, leistet Pionierarbeit in fast jeglicher Hinsicht, trifft also häufig auf nur unzureichend vorbereitete und abgestimmte, institutionelle Strukturen. Vieles in Ablauf und Aufbau muß quasi neu erfunden werden, einschlägige Muster existieren kaum oder sind nur ungenügend übertragbar. Dementsprechend gründlich hat die Planung aktueller Einsatzszenarien zu verlaufen, Improvisation gehört auch dazu. Die Planung beginnt bei erforderlichen Anpassungen der Studien- und Prüfungsordnungen (in jedem betroffenen Fachbereich) und endet auch nicht bei der Suche nach geeigneten Räumlichkeiten etwa für multimediale Tutorien.

Aus Abbildung 63 sollte auch klar werden, daß mit dem Einsatz einer Applikation und der Verifikation einer befriedigenden syntaktischen Korrektheit der „Lebensweg“ eines solchen Lernsystems keineswegs abgeschlossen ist. Es endet lediglich die initiale Produktionsphase, und es beginnt im Idealfall ein Prozeß, während dessen Lehrer und Lerner in verschiedenen Generationen an unterschiedlichen Orten dazu beitragen, die wissenschaftlichen Inhalte am Leben zu erhalten.

Der vorliegende Abschnitt „Einsatz und Anwendung“ ist zweigeteilt:

- ◊ Der erste Teil behandelt die besonderen Bedingungen des Einsatzes von *ODI*, *Statistik interaktiv!* und *IRS* und stellt wesentliche Ergebnisse auf der Basis *empirischer Beobachtungen* vor.
- ◊ Der zweite Teil versucht, anhand *strukturierter Evaluationen* Indizien für Erfolg und Mißerfolg von Lösungsansätzen innerhalb der Digitalen Lektionen zu sammeln.

Beide Teile ergänzen sich: Die begleitenden Beobachtungen erlauben eher Aussagen über Abläufe und Zusammenhänge des Lernens mit Digitalen Lektion, die sich nur unzureichend durch strukturiertes Messen erfassen lassen. Dabei entfernt man sich auch bewußt von der Subjektivität des Lerner. Strukturierte Evaluationen wiederum geben den Raum für die subjektiv geprägten Einschätzungen der Lerner (z.B. durch Fragebögen), denen andererseits möglichst objektive Maße (z.B. in Form von User Logs) gegenübergestellt werden.

Es wurde bereits an anderer Stelle bemerkt, daß sich Evaluationen auf unterschiedliche Untersuchungsgegenstände konzentrieren können, z.B. auf den Fortschritt der Lerner und auch auf die Effizienz eines Lernsystems. Untersuchungen dieser Art sind schon deswegen nicht zwingend identisch, weil sich konkrete Einsatzbedingungen (z.B. Lernziele) durchaus von den originalen Planungen zur Implementation eines Lernsystems unterscheiden können. Wiederholt wurde in den bisherigen Ausführungen auf die schwierige

Objektivierung subjektiven Wissens hingewiesen, andererseits wurde aber auch die Notwendigkeit der Bewertung von Lernergebnissen im Rahmen universitärer Ausbildung akzeptiert. Die ganzheitliche Perspektive dieser Arbeit darf somit den Aspekt von Prüfungen oder anderen Formen der Evaluation nicht ausblenden.

Hier aber ergibt sich ein Problem: Obwohl einerseits bisher eine ganze Reihe von Veranstaltungen unter Einsatz Digitaler Lektionen stattfand, kam es kaum zu einer *prüfungsrelevanten Integration* in das Curriculum. Als Gründe hierfür sind zu nennen: Inkompatibilität mit den Rahmenbedingungen (z.B. formale Probleme mit der Prüfungsordnung), aber auch fehlende Überzeugung bzw. Bereitschaft der Lehrer zum umfassenden System-einsatz. Damit konnte aber das letzte Glied in der Kette – die Prüfung *mit* einer Digitalen Lektion – nur unzureichend überprüft werden. Erst mit dem Einsatz von *Statistik interaktiv!* ergaben sich entsprechende Möglichkeiten. Die Ergebnisse dieser Veranstaltungen werden dann auch qualitativ bewertet im folgenden Abschnitt 3.3.4.1 dargestellt.

Weitere, möglicherweise auch quantitative Evaluationen lassen sich mit Signifikanz wohl erst nach der Abwicklung weiterer Veranstaltungen durchführen, in denen eine Digitale Lektion dann möglichst weitreichend in der Studien- und Prüfungsordnung integriert ist. Insofern konzentrieren sich auch die strukturierten Evaluationen des übernächsten Abschnitts 3.3.4.2 vor allem auf die Lernsysteme selbst.

3.3.4.1 Beobachtungen und Ergebnisse

Die im folgenden erläuterten Erkenntnisse beruhen auf Beobachtungen, die während mehrerer Jahre und einer Reihe von Veranstaltungen gemacht werden konnten. Dabei werden zusammenfassend vorgestellt:

- ◊ notwendige Bausteine für ein konkretes Einsatzszenarium
- ◊ eine Gegenüberstellung von zwei empirischen Einsatzszenarien in unterschiedlichen Veranstaltungen zum gleichen Thema
- ◊ Erkenntnisse und Schlußfolgerungen über Aufbau und Ablauf des Lernens mit Digitalen Lektionen

Digitale Lektionen wurden von Beginn an so entworfen, daß synchrones Lernen (Präsenzveranstaltungen), aber auch asynchrone Formen des Lernens (Selbststudium) im Rahmen der universitären Lehre unterstützt werden können. Es leuchtet jedoch ein, daß im praktischen Alltag der Universität Einsätze *exklusiv* asynchron ausgerichteter, com-

putergestützter Lernumgebungen zunächst nicht im Vordergrund stehen. Drei Gründe weisen uns darauf hin:

- ♦ Es wurde wiederholt betont, daß auf Erfahrung und Kreativität engagierter Lehrer nicht verzichtet werden kann, wenn es darum geht, durch einen zu optimierenden Mix an Maßnahmen möglichst gute Bedingungen für die Ausbildung zu schaffen.
- ♦ Die Möglichkeiten zur Beobachtung selbstorganisierten Lernens sind ungleich schlechter.
- ♦ Der hier gültige institutionelle Rahmen ist die *Präsenzuniversität*, mit dementsprechenden Prinzipien für die Gestaltung der Ausbildung.

Insofern geht es um Einsatzszenarien, die asynchrones Lernen *optional* unterstützen. Alle bisher entwickelten Digitalen Lektionen sind zwar entsprechend ihres curricularen Grundansatzes (siehe Abschnitt 3.2) unterschiedlich profiliert, zu jeder Lektion gab es allerdings mindestens eine Präsenzveranstaltung, in der sie sich unter Beobachtung bewähren mußte:

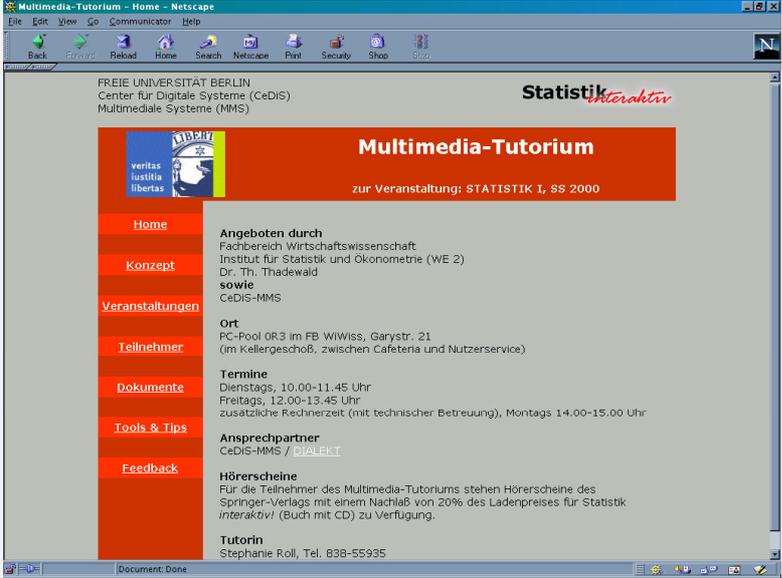
<i>Lektion</i>	<i>Veranstaltungsort(e)</i>	<i>Profil</i>	<i>(bisherige) Einsatzszenarien</i>
<i>ODI</i>	Universität Trier, FU Berlin	Fallstudie; System für Referenz und Recherche mit kalkulatorischen Optionen	synchron und asynchron in Blockseminaren (Hauptstudium)
<i>IRS</i>	FU Berlin	System für Referenz mit kalkulatorischen Optionen	asynchron (Hauptstudium)
<i>Statistik interaktiv!</i>	Universität Bielefeld, FU Berlin	Fallstudie; System für Referenz und exploratives und kalkulatorisches Arbeiten	semesterbegleitend in moderierten Veranstaltungen (synchron) und zur Prüfungsvorbereitung (Grundstudium)

Tabelle 16: Bisherige Einsatzszenarien für Digitale Lektionen

Tabelle 16 notiert, daß Digitale Lektionen in offizieller Form bisher in mehreren Kursen an drei deutschen Hochschulen stattgefunden haben. Weitere Kurse laufen bereits (z.Zt. zwei an der FU Berlin) oder sind in Vorbereitung, z.B. unter Einsatz von *Statistik interaktiv!* erstmalig an der Fachhochschule Bielefeld und an der Universität Hamburg, dort in einem ähnlichen Einsatzszenarium wie in Bielefeld und Berlin. Was aber gehört zur Planung eines konkreten Einsatzszenariums? Folgende Tabelle gibt erste Hinweise darauf,

daß Effekte der Kostenrationalisierung vermutlich nicht an erster Stelle der Wirkungen computergestützten Lernens stehen, erst recht nicht in einer Phase des Aufbruchs:

Organisation	
Abstimmung mit Studien- und Prüfungsordnungen	Die aktuellen Studien- und Prüfungsordnungen der Hochschulen müssen wegen der besonderen Bedingungen multimedialer Veranstaltungen und Prüfungen angepaßt werden. Diese Änderungen sind vermutlich an jeder Universität und an jedem betroffenen Fachbereich erforderlich.
Ausbildung der Tutoren	Zur organisatorischen Vorbereitung zählt ebenfalls die Ausbildung der Betreuer in den Besonderheiten multimedialer Veranstaltungen. Zu den Betreuern gehören traditionell auch Studierende selbst.
Abstimmung mit dem Mix der Lehrmittel	Es ist darauf zu achten, daß sich multimediales Lernmaterial und darauf basierende Veranstaltungen möglich effizient in das übergeordnete Portfolio der Lehrmittel einordnen.
Infrastruktur und Logistik	Immer mehr, auch traditionell geführte Veranstaltungen bedienen sich fachbereichszentraler Ressourcen wie vernetzter, multimedia-tauglicher Arbeitsplatzcomputer, meist in Form von Pools. Entsprechend knapp sind oft die freien Kapazitäten, und man muß sich fragen, ob die Investitionen der Hochschulen gerade mit der technischen Entwicklung auf diesem Gebiet Schritt halten können oder sollen (siehe auch unten: „Ergebnisse und Schlußfolgerungen“).
Betreuung der Lerner (Coaching)	
Kurse/Tutorien	Für die moderierten Präsenzveranstaltungen müssen angemessen ausgebildete Tutoren zur Verfügung stehen (siehe oben). Aber auch für selbstorganisiertes Lernen kann persönliche Betreuung erforderlich werden, bei der wiederum digitale Technik helfen kann, z.B. im Bereich interpersoneller, asynchroner (Electronic Mail) und synchroner (Video-konferenz) Kommunikation.
Ergebnisanalyse/ Fehleranalyse	Es wird davon ausgegangen, daß Lerner kreativ mit einer Lektion umgehen und ihrerseits neue explorative Ergebnisse (in schriftlicher oder elektronischer Form) produzieren. Diese sollten durch die Moderatoren analysiert, bewertet und nach Möglichkeit wieder in Umlauf gebracht werden.
Prüfungen	Prüfungen unter Einsatz von Digitalen Lektionen können erheblich komplexer als traditionelle Prüfungsformen sein (siehe unten: „Ergebnisse und Schlußfolgerungen“) und müssen dementsprechend betreut werden.
Technik	Es gibt schon heute nur noch wenige Studierende, die nicht über einen persönlichen Computer verfügen (zumindest im Bereich der Wirtschaftswissenschaften). Entsprechend gut sind allgemeine Kenntnisse digitaler Rechentechnik. Die Erfahrungen zeigen allerdings, daß insbesondere am Anfang von Kursen spezifische Betreuung geleistet werden muß, um die Lerner auf die Besonderheiten computergestützten Lernens „einzupegeln“.

Technische Entwicklung (Development)	
Installation und Distribution	Im Zuge der Veranstaltungen mit Digitalen Lektionen hat sich gezeigt, wie unterschiedlich die technische Versorgung (Hard- und Software im Bereich von Servern, multimedialen Arbeitsplatzrechnern und Netzwerken im Nah- und Fernverkehr) von Universitäten und Fachbereichen ausgelegt sein kann. Digitales Lernmaterial, das insbesondere mit reichen Optionen zur Ausnutzung von Kommunikationseinrichtungen versehen ist, erfordert – zumindest initial – entsprechenden Aufwand an Installation und Konfiguration.
Debugging	Sofern organisatorischer Zugriff auf die Entwicklungsumgebung einer Digitalen Lektion besteht (z.B. bei Eigenentwicklungen im Bereich eines Fachbereichs), sollten syntaktische und semantische Fehler der Software sukzessive behoben werden.
Informatrische Begleitung	Das World Wide Web eignet sich gut zur informatrischen (Kursinformationen, ergänzende Lehrmittel, aktuelle Aufgaben und Musterlösungen) und informationstechnischen Begleitung (technische Begleitinformationen, Updates) eines Kurses.
	
	Das Web bietet auch eine gute Plattform für den selbstorganisierten Austausch von explorativen Settings oder einfachen Aufgabenlösungen unter den Studierenden.
Inhaltliche Entwicklung (Authoring)	
Erstellung von Lektionssettings	Eine Digitale Lektion wie <i>Statistik interaktiv!</i> bietet jedem Kursleiter die Möglichkeit, den Lernern eigene Fallstudien, Aufgaben und Musterlösungen als Lektionssettings (siehe Seite 174) zu präsentieren. Diese sind entsprechend vorzubereiten und kontinuierlich zu pflegen.
Funktionelle Ergänzungen	Es hat sich gezeigt, daß sich mit dem Einsatz einer Digitalen Lektion seitens der Lehrer sehr schnell Wünsche nach ergänzender Funktionalität (z.B. Implementierung neuer oder alternativer mathematischer Verfahren) einstellen. Wer solche Optionen der Erweiterung von Lernmaterial nutzen will, muß aber auch entsprechende Kapazität für die Produktion bereit stellen (Mitarbeit am Pflichtenheft, Qualitätskontrolle etc.).

Inhaltliche Ergänzungen	Digitale Lektionen bieten darüber hinaus die Option, zumindest teilweise inhaltliche Strukturen zu ergänzen oder ganz zu ersetzen (sog. Webexkurse, siehe Seite 175). Auf diese Weise lassen sich individuelle inhaltliche Prioritäten setzen und aktuelle Inhalte beisteuern. Auch eine solche Option läßt sich wiederum nur durch die Bereitstellung entsprechender Kapazitäten seitens der betreuenden Lehrer wahrnehmen.
-------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabelle 17: Planung von Einsatzszenarien Digitaler Lektionen

Im folgenden soll nun über die konkreten Bedingungen und Abläufe bei der Durchführung zweier Kurse berichtet werden, die vor kurzem parallel stattfanden. Ich möchte mich bei den illustrierenden Beispielen von Anwendungssituationen vor allem der Lektion *Statistik interaktiv!* bedienen, aus folgenden Gründen:

- ◆ Der technische Entwicklungsstand dieser zuletzt produzierten Lektion ist – logischerweise – am weitesten vorangeschritten und erlaubte somit die Gestaltung deutlich komplexerer Anwendungs- und Lernsituationen.
- ◆ Auch die organisatorischen Rahmenbedingungen, vor allem die curriculare Integration der Lektion bot die Plattform für offizielle und als solche auch von allen wahrgenommene Veranstaltungsformen. So konnten z.B. Prüfungen unter Einsatz der entsprechenden Lektion nur im Bereich Statistik durchgeführt werden.
- ◆ Durch die Illustration verschiedener Ausprägungen, die sich gemeinsam auf einen konkreten Anwendungsfall konzentrieren, soll ein konsistenteres Gesamtbild entstehen.

Die dargestellten Beobachtungen und Erkenntnisse sind dennoch durch die auf Basis der beiden anderen Digitalen Lektionen *ODI* und *IRS* durchgeführten Veranstaltungen weitgehend gedeckt bzw. durch diese erst möglich geworden, weil man aus früheren Fehlern lernen konnte. Konkrete Ergebnisse z.B. formativer Evaluation werden im später folgenden Abschnitt 3.3.4.2 vorgestellt.

Im Wintersemester 1999/2000 fanden an der Freien Universität Berlin und an der Universität Bielefeld propädeutische Kurse des Grundstudiums im Fach Statistik (Statistik I) statt. Diese Kurse wurden in Berlin als fakultatives *Multimedia-Tutorium* deklariert, in Bielefeld als alternatives Wahlpflichtfach. In Berlin wurde das Tutorium verantwortlich von wissenschaftlichen Mitarbeitern, in Bielefeld von einem Hochschullehrer geleitet und moderiert.

Kurs „Multimediale Lehre in Statistik“ in Bielefeld ⁴²	Kurs „Multimedia-Tutorium Statistik I“ in Berlin
Einbettung ins Grundstudium	
<p>„Das Projekt Multimediale Lehre in Statistik wurde als Wahlpflichtfach im Rahmen der Statistik-I-Veranstaltung durchgeführt. Die formale Struktur der Veranstaltung war:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="margin: 0;">Statistik I (Grundlage) → Wahlpflichtfach 1 (Statistik interaktiv)</p> <p style="margin: 0;">Statistik I (Grundlage) → Wahlpflichtfach 2 (Spezialisierung)</p> </div> <p>Diese Form war vom Ministerium für Schule und Weiterbildung, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW vorgeschlagen worden, um dem Gleichheitsgebot (Art. 3 GG) Genüge zu tragen.“ Zur Durchführung des Projekts mußte die Studien- und Prüfungsordnung angepaßt werden.</p>	<p>Das Multimedia-Tutorium Statistik I wurde als Ergänzung (2 SWS⁴³) zu den regulären Veranstaltungen (2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, 2 SWS Tutorium) annonciert. Die Teilnahme war freiwillig, ebenso die darauf aufbauende Prüfung. Besondere Anrechnungen mit den übrigen Veranstaltungen fanden nicht statt.</p> <p>Zur Durchführung des Projekts war die Prüfungsordnung des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaft der FU Berlin anzupassen.</p>
Technische Infrastruktur	
<u>Lokation Bielefeld</u>	<u>Lokation Berlin</u>
<p>The diagram illustrates the technical infrastructure for the course in Bielefeld and Berlin. It features a central 'Internet (B-WiN)' cloud. On the Bielefeld side, there is a 'Multimedia-Pool' (10 PCs) connected via 'FastEthernet' to a 'Lektionsserver' (replikaus Berlin, Installationsquelle für den lokalen Pool). On the Berlin side, there is a 'Multimedia-Pool' (20 PCs) connected via 'FastEthernet' to a 'Lektionsserver' (Softwareversorgung, zur Installation des Pools und für remote replication) and a 'WebÜbungscenter' (Kursbegleitung, Bereitstellung von Aufgaben und Musterlösungen, sowie technischen Informationen und Updates bei Bedarf). Both sides connect to the Internet via 'ATM' and 'Switch/Router'. A 'Freier Lerner' (Installation von CD-ROM; aktuelle Infos via Internet) is also shown connected to the Internet via 'ISDN/analog'.</p>	

⁴² Die in dieser Gegenüberstellung als Zitate dargestellten Textstellen entstammen einem Erfahrungsbericht, den Prof. Naeve nach dem Kurs in Bielefeld für das Landesbildungsministerium in Nordrhein-Westfalen verfaßt hat.

⁴³ SWS = Semesterwochenstunde

Kursleitung / Kursbegleitung	
1 Hochschullehrer (Leitung, Betreuung, Prüfung) 1 Mitarbeiterin des RZ (Installation) 1 Studentische Mitarbeiterin (Tutorin)	1 Wissenschaftliche Mitarbeiterin (Statistische Betreuung, Prüfung) 1 Wissenschaftlicher Mitarbeiter (Distribution und Installation) 1 Studentischer Mitarbeiter (Tutor)
Auswahl der Teilnehmer	
„Die Zahl der Projektteilnehmer mußte aus technischen Gründen (Computerausstattung, Tutorenanzahl) auf 20 begrenzt werden. Von den ca. 300 Hörern der Veranstaltung Statistik I meldeten sich ca. 50 für das Projekt. Aus dieser Menge wurden 20 Teilnehmer nach dem Zufallsprinzip gewählt. Im Projekt wurden nach Wahl der Studenten 10 Gruppen zu je 2 Teilnehmern gebildet. Diese Gruppenbildung war zwar durch die Ausstattung des Arbeitsraumes [...] mit nur 10 Computern erforderlich, bot aber gleichzeitig die Möglichkeit, Teamarbeit zu üben.“	Die Zahl der Projektteilnehmer mußte aus technischen Gründen (Computerausstattung, Tutorenanzahl) auf ca. 20 begrenzt werden. Von den ca. 350 Hörern der Veranstaltung Statistik I meldeten sich ca. 60 für das Projekt. Letztendlich konnten 22 an dem Kurs teilnehmen. Regulierender Faktor für die Teilnahme war letztlich die Kompatibilität mit dem Stundenplan. Ein Ausschluß von Bewerbern fand somit nicht statt. Es wurde anfangs den Studierenden freigestellt, allein oder in Gruppen zu arbeiten, später wurde die Gruppenarbeit intensiver angeregt.
Inhalte und Schwerpunkte	
„Da eine Änderungssatzung zur geltenden Prüfungsordnung erforderlich war, konnte das Projekt nicht synchron zur Gliederung der Statistik-I-Vorlesung gestartet werden. Die Kapitel 1-3 der digitalen Lektionen waren stofflich bereits in den Grundlagenveranstaltungen abgehandelt worden. Für den Statistik interaktiv-Kurs wurden daher folgende inhaltliche Schwerpunkte gewählt: Multivariate Datensätze [...], Komplexere Analysen größerer Datensätze [...], Schreiben statistischer Reports [...].“	Das Tutorium wurde weitgehend parallel zur Vorlesung abgehalten. Auf diese Weise konnten alle Themen der Deskriptiven Statistik behandelt werden. Es wurden acht inhaltsorientierte Termine angesetzt. Zusätzlich gab es das Angebot eines Termins zur Einführung in die Technik sowie eine Probeklausur. Von der Deskriptiven Statistik wurden behandelt: Grundbegriffe, univariate Datensätze, Maßzahlen univariater Datensätze, multivariate Datensätze. Es war das Ziel, jedes Tutorium unter ein Motto zu stellen (z.B. Probleme der Datenerhebung) und ein, maximal zwei entsprechende Settings zu explorieren. Am Ende sollten Arbeitsgruppen ihre Lösungswege dem Plenum vorstellen und diskutieren.
Organisation des Kurses	
„ 2 Stunden [pro Woche] Plenum am Rechner - Musterlösungen - Einführung neuer Laborkomponenten - Besprechung von Fehlersituationen Bearbeitung von Aufgaben in Zweiergruppen - 4 Stunden Prioritätszeit pro Woche an den Rechnern, ansonsten jederzeit, wenn ein Rechner frei war Besprechung und Diskussion der gruppenindividuellen Lösungen mit den einzelnen Gruppen.“	2 Stunden pro Woche Plenum am Rechner - Aufgaben und Musterlösungen - Besprechung von Fehlersituationen Bearbeitung von Aufgaben in Gruppen während der Tutorien oder selbstorganisiert; nach ca. der Hälfte der Veranstaltungen erhielten die Teilnehmer eine eigene CD-ROM zu freien Verfügung.

Ablauf der Veranstaltung	
<p>„Phase 1: Einführung in das Labor anhand bereits im Grundlagenteil gerechneter Aufgaben – so konnte man sich auf die neue ‚Technik‘ konzentrieren.</p> <p>Phase 2: Einführung in das Schreiben statistischer Reports“: Einführung, Simulationsmodelle, Analyse unstrukturierter Probleme mit größeren Datenmengen</p>	<p>Phase 1: Technische Einweisung</p> <p>Phase 2: Tutorien in inhaltlicher Begleitung zur Vorlesung mit Konzentration auf konkrete statistische Probleme zur Förderung statistischer Denk- und Handlungsprozesse</p> <p>Phase 3: Prüfungsvorbereitung und Prüfung</p>
Prüfungsform	
<p>„Die Prüfung bestand aus zwei Teilen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Bearbeitung einer Aufgabe am Rechner [...]. Bearbeitungszeit: 2,5 Stunden. Die Lösung wurde in der Zweiergruppe erstellt. Eine Aufsicht war im Raum vorhanden. 2) Ein auf 20 Minuten angesetztes Prüfungsgespräch mit zwei Prüfern. Ein Rechner war vorhanden, so daß die abgegebenen Lösungen ([Laborsettings auf Diskette]) auch am Rechner von den Kandidaten als Ausgangspunkt für das Gespräch erläutert werden konnten.“ 	<p>Der Fachbereich beschied einen Antrag auf Änderung der Prüfungsordnung „zur Anerkennung von Prüfungsleistungen im Rahmen eines Multi-Media-Projekts“ einstimmig positiv.</p> <p>Gemäß der inhaltlichen Abdeckung machte die Prüfung am Rechner ca. 1/3 der Gesamtklausur aus. Die Prüfungsordnung am Fachbereich schreibt vor, daß Prüfungen zeitgleich zu erfolgen haben. Daher war für die Prüfung am Rechner der gleiche zeitliche Rahmen wie für die reguläre Klausur vorgesehen (⇒ ca. 45 min. Bearbeitungszeit).</p> <p>Die Klausur bestand insgesamt aus sieben Aufgaben, von denen zwei am Rechner zu bearbeiten waren.</p>
Prüfungsergebnisse	
<p>„18 der 20 Studenten meldeten sich zur Prüfung im Wahlpflichtfach Statistik interaktiv an. [...]</p> <p>Alle Teilnehmer erreichten eine mindestens ausreichende Leistung. Einige Gruppen legten außergewöhnlich gute Arbeiten vor. Das Prüfungsgespräch mit diesen Gruppen entwickelte sich so interessant, daß die geplante Prüfungszeit überschritten wurde, ohne daß Prüfling oder Prüfer dies merkten.</p> <p>Kombiniert man das Ergebnis dieser Prüfung mit der obligatorischen Klausur des Grundlagenteils, dann haben alle Teilnehmer die Prüfung in Statistik I bestanden.“</p>	<p>7 der 22 Studierenden nahmen schließlich an der Prüfung am Rechner teil. Einige Teilnehmer des Tutoriums begründeten ihre Absage mit zeitlichen Problemen, die gegen Ende des Semesters aufgrund mehrerer Klausuren auf sie zukamen, andere fühlten sich in Anbetracht der Klausurrelevanz auf dem gängigen und bekannten Weg sicherer.</p> <p>Alle Studierenden, die an der PC-Klausur teilnahmen, erreichten insgesamt in der Klausur die benötigte Punktzahl zum Erwerb eines Leistungsnachweises. Teilnehmer, die bei den PC-Aufgaben besonders gut abschnitten, erzielten auch im schriftlichen Teil sehr gute Ergebnisse. Dabei waren die Fähigkeiten der Studierenden im Bereich Statistik recht unterschiedlich. Es läßt sich nicht feststellen, daß sich nur die guten Studenten am Tutorium bzw. der PC-Klausur beteiligten.</p>

Tabelle 18: Aufbau und Ablauf von Multimedia-Tutorien

Naeve berichtet weiter über seine Beobachtungen während des Kurses mit der Lektion *Statistik interaktiv!*:

- „ 1.) Die Studenten arbeiteten in dem Projekt viel mehr als in den übrigen Statistik-Veranstaltungen, nach meiner Einschätzung pro Aufgabenblatt mindestens doppelt soviel als im gewöhnlichen Tutoriumsbetrieb.
- 2.) Die Fähigkeiten der Studenten, Texte zu verfassen, sind nur rudimentär entwickelt. Da sie sich deutlich entwickeln, wenn man sie berät, muß man fragen, wer hat es bisher versäumt, es ihnen beizubringen?
- 3.) Die Studenten benötigen Unterstützung bei aktivem Einsatz des Rechners (Labor, dort insbesondere der Kalkulator, der ‚statistische Programmierung‘ erlaubt). Dieser Befund deckt sich mit internationalen Beobachtungen. Dieser Teil läßt sich – wie auch das Schreiben von Texten – nicht im Selbststudium erlernen.“

Folgende Abbildung gibt einen Eindruck, wie ein einfaches Laborsetting aussehen kann, das den Lernern zur Exploration und Diskussion jeweils am Anfang einer der wöchentlichen Veranstaltungen präsentiert wird. Diese Laborsettings werden gesondert für die Kurse erstellt und ergänzen somit das bereits in der Lektion vorhandene Angebot an Aufgaben, Musterlösungen und Übungen.

The screenshot displays the 'Statistik interaktiv!' software interface. On the left, a window titled 'Herr K. liebt Rosinenbrötchen' contains a text-based task. The task text reads: 'Herr K. liebt Rosinenbrötchen. Vor allem die Rosinen darin. Große Enttäuschung, wenn er am morgen nur 3 oder 4 Stück in seinem Brötchen findet. Der Bäcker meint, die Anzahl der Rosinen sei poisson-verteilt, und es seien im Durchschnitt 8 Rosinen in jedem Brötchen zu finden (Poisson-Verteilung mit Parameter $\lambda=8$). Herr K. will es genau wissen und investiert in 25 Brötchen, deren Rosinenanzahl er notiert. Erzeugen Sie einen entsprechenden Datensatz! Sind 4 Stück sehr unwahrscheinlich?'. Below the text is a large empty box for the user's response. On the right, a vertical sidebar contains navigation buttons: 'Zurück', 'Vor', 'Kapitel', 'StatLab-Assistent' (with a character icon), 'Editor', 'WWW', 'Glossar', 'History', 'Hilfe', and 'Beenden'. At the top right of the sidebar is the 'Statistik interaktiv!' logo. A 'Toolbox' and 'Optionen' window are also visible at the top of the interface.

Abbildung 64: Beispiel einer Aufgabe in *Statistik interaktiv!*

Bei diesem Setting ist das Problem klar definiert, und die Lerner müssen selbständig Ursachenforschung betreiben. Teilweise werden den Kursteilnehmern aber auch Datensätze ohne konkrete Rechenaufgaben präsentiert mit der Aufforderung, sinnvolle Aussagen und Vermutungen darüber anzustellen. Die Laborsettings werden über das kursbegleitende WebÜbungscenter (siehe auch Seite 174, Abbildung 37) verteilt, so daß auch ein leichter Zugriff außerhalb der Pools und unabhängig von den Veranstaltungen gewährleistet ist. Die Studierenden haben dann in dem Tutorium die Gelegenheit, individuelle Lösungswege zu diskutieren und am Rechner zu erarbeiten. Lösungen können in Form von Setting-dateien oder als schriftliche Reports erstellt werden, die auf der Laborarbeit aufbauen. Abbildung 66 stellt eine solche Musterlösung zu oben stehender Aufgabe vor, die von einer Tutorin um Hinweise zu einem prototypischen Vorgehen ergänzt wurde.

Herr K. liebt Rosinenbrötchen: Lösung

Aufgabenstellung (run)
Herr K. liebt Rosinenbrötchen.
Vor allem die Rosinen darin.
Große Enttäuschung, wenn er am morgen nur 3 oder 4 Stück in seinem Brötchen findet.
Der Bäcker meint, die Anzahl der Rosinen...

Lösungsvorschlag (ausführlich) (run)
Schritt 1:
Mit dem Zufallszahlen-Generator wird ein Datensatz erzeugt. Dazu wird der Generator-Knopf aus der Toolbox angeklickt und das Objekt auf der freie Fläche durch Ziehen der Maus bei gedrückter linker Maustaste eingefügt.
Mit Klick der rechten Maustaste auf das Objekt wird die Option "Einstellungen" geöffnet. Über normalen Doppelklick) bei "Anzahl zu erzeugender Werte" wird "Zu erzeugende Verteilung" ausgewählt, als "Parameter der Verteilung" wird "Parameter λ " eingegeben. Mit "Fertigstellen" wird ein Datensatz erzeugt, der die poisson-verteilt sind. Die Werte liegen nun am Datenausgang (schwarze Pfeilspitze) an.

Lösungsvorschlag (run)
Schritt 1:
Mit dem Zufallszahlen-Generator wird ein Datensatz erzeugt, der 25 Werte enthält, die poisson-verteilt sind mit dem Parameter $\lambda=8$.
Schritt 2:
Mit den Objekten Datenmatrix und/oder Häufigkeitstabelle können die Daten betrachtet und analysiert werden. Mit einem Stabdiagramm des Objektes Koordinatennetz können die Daten grafisch dargestellt werden.
Schritt 3:
Je nach den Werten, die generiert wurden, sieht man, daß ein Anzahl von 4 Rosinen durchaus vorkommen kann, aber nicht sehr wahrscheinlich ist. Noch deutlicher wird dies, wenn man den Datensatz mehrfach generieren läßt.

Datenmatrix1

Rosinen	Wert
1	11
2	9
3	6
4	8
5	5
6	4
7	7
8	7
9	9
10	6
11	6
12	7
13	6
14	9
15	2
16	10
17	11

Rosinen

Rosinen	n	h	F
1	2	1	0,04
2	3	1	0,04
3	4	2	0,08
4	5	3	0,12
5	6	6	0,24
6	7	4	0,16
7	8	1	0,04
8	9	3	0,12
9	10	2	0,08

Koordinatennetz 1

Bar chart showing the frequency distribution of the number of raisins (Rosinen) in the breads. The x-axis represents the number of raisins (1 to 12), and the y-axis represents the frequency (0 to 6). The highest frequency is at 6 raisins (frequency 6).

Abbildung 65: Beispiel für eine Lösung in *Statistik interaktiv!*

Die Lösungen werden in der Regel am Ende der Veranstaltung dem Plenum vorgestellt. Alle Lösungen können über eine eigene E-Mail-Komponente der Digitalen Lektion oder auch per WebUpload an Kommilitonen oder auch an die Tutoren verschickt werden, die diese dann korrigiert und kommentiert zurücksenden. Musterlösungen werden nach dem Kurs ebenfalls über das WebÜbungscenter zur Verfügung gestellt. Anhand der Vielfalt

der Lösungen werden den Lernern die unterschiedlichen Strategien des Vorgehens bewußt. Die Qualität der Ergebnisse richtet sich dabei weniger nach der numerischen Korrektheit. Vielmehr steht die Fähigkeit der Lerner im Vordergrund, unter Anwendung der diversen statistischen Werkzeuge sinnvolle statistische Diskurse zu entwickeln und diese verbal vorzustellen und zu legitimieren. Diese Fähigkeiten müssen dann auch in den Prüfungen nachgewiesen werden. Eine Prüfungsfrage der Statistik I (deskriptiver Teil) ohne Anwendung der Digitalen Lektion sieht z.B. häufig wie folgt aus:

Aufgabe:

Für den Korrelationskoeffizienten r gilt:

- (a) r ist eine dimensionslose Größe
- (b) $r = -1$, falls $x_1 = -2y_1, x_2 = -2y_2, \dots, x_n = -2y_n$
- (c) $r = 1$, falls alle Datenpaare (x_i, y_i) auf einer Parabel liegen
- (d) $r = 0$, falls $x_1 \neq y_1, x_2 \neq y_2, \dots, x_n \neq y_n$

Dabei handelt es sich um Multiple Choice Fragen, d.h. die Prüflinge haben durch Ankreuzen über die Korrektheit der jeweiligen Aussage zu befinden. Wohl gemerkt, es geht hier nicht etwa darum, den Dozenten Phantasielosigkeit vorzuhalten, sondern die beschränkten Möglichkeiten traditioneller Lehr- und Prüfungsformen aufzuzeigen. Die Unterschiede zu einer Prüfung unter Anwendung einer Digitalen Lektion werden deutlich, wenn man sich eine Prüfungsaufgabe der Statistik I im Wintersemester 1999 in Bielefeld (Kurs: Prof. Naeve) anschaut:

Aufgabe:

Eine Tutorin plant nach dem anstrengenden Semester in Statistik I einen Urlaub in New York. Da aber auch eine Stadt wie New York im Regen nur eine Stadt im Regen ist – dann könnte sie ja gleich in Bielefeld bleiben –, will sich die Urlauberin vorher über das Klima von New York unterrichten. [...] Nach einem Blick auf die beiden Datenreihen ist unsere Statistikerin doch etwas verwundert.

Fertigen Sie einen kleinen Report an, der durch variantenreiches „Hinsehen“ und „Zusammenfassen“ die Verwunderung erklärt.

Die Aufgabenstellung wurde nur von den beiden Datensätzen inkl. einer kurzen Struktur-erläuterung begleitet. Als Ergebnis war eine Datei mit dem ausgeführten Laborsetting und ein schriftlicher Report verlangt. Eine der Prüfungsgruppen erarbeitete daraufhin folgendes Setting:

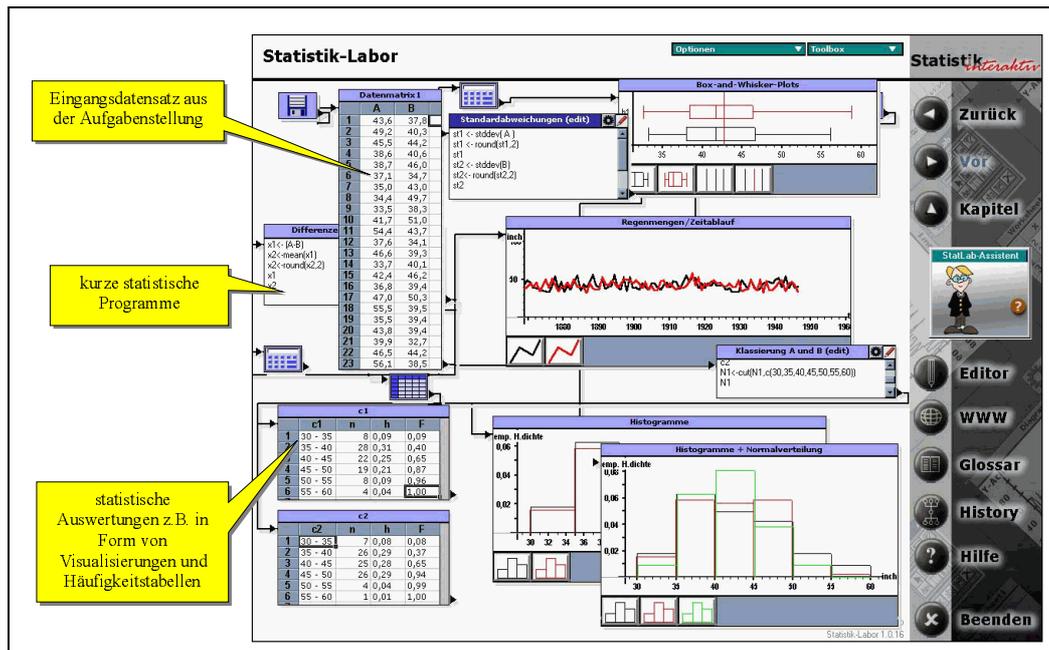


Abbildung 66: Das Ergebnis einer Prüfung mit Statistik interaktiv!

Mit Hilfe des *Editors* aus der Lektion wurde dann auf Basis dieses Settings ein Report (ca. 3,5 Seiten) zusammengestellt. Dieser Report war wiederum die Grundlage für das anschließende Prüfungsgespräch, in dem die verfolgten Ansätze diskutiert wurden. Die folgende Abbildung 67 illustriert, wie ein solch relativ offenes Instrumentarium zur Evaluation der Lerner konzipiert sein könnte. Die Offenheit der Problemstellungen müßte sich also auch in den Prüfungen widerspiegeln.

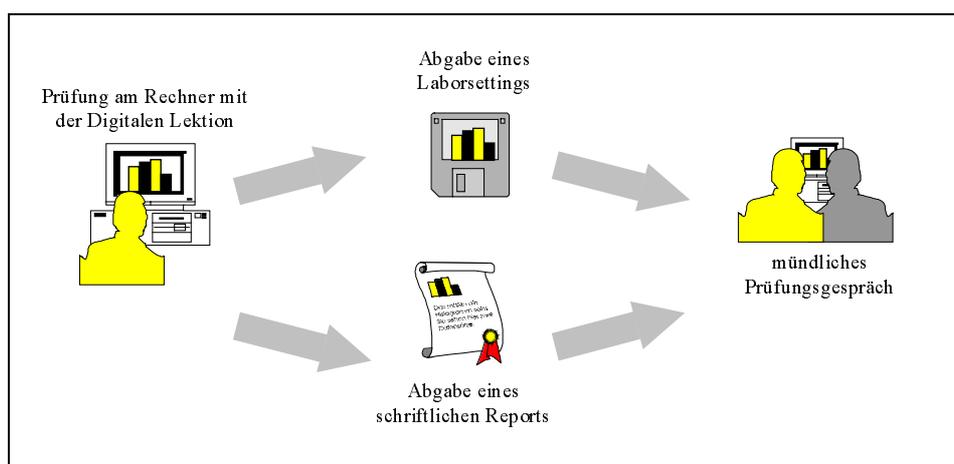


Abbildung 67: Offene Evaluation der Lerner

Aus der Gegenüberstellung der Tabelle 18 wird zusätzlich deutlich, wie wichtig es ist, mit der Verwendung Digitaler Lektionen umfassende „Einsatzpakete“ zu schnüren. Die Rahmenbedingungen sind an jedem Fachbereich und letztlich auch an jedem Lehrstuhl unterschiedlich, so daß die besondere Beachtung von Integrationsmaßnahmen nicht unterbleiben darf. Andererseits sollten auch Ansatzpunkte sichtbar geworden sein, Einsatzszenarien den individuellen Vorstellungen anzupassen. Welche konkreten Ergebnisse und Interpretationen lassen sich nun auf Basis der durchgeführten Kurse ableiten?

Ergebnisse und Schlußfolgerungen

⇒ **Traditionelle und multimediale Lernmaßnahmen sollten inhaltlich und organisatorisch aufeinander abgestimmt sein.**

Für den erfolgreichen Einsatz einer Digitalen Lektion ist die Rollenaufteilung zwischen traditionellen und multimedialen Lernmaßnahmen erheblich. Diese Aussage mutet zwar wie eine Binsenweisheit an, nicht selten wird aber viel Potential verschenkt, weil Lernsysteme organisatorisch oder inhaltlich isoliert werden. Abgestimmte Einsatzkonzepte sollten den Lernern als solche auch bewußt gemacht werden. Auf lange Sicht bedeutet Abstimmung auch die Veränderung traditioneller Formen von Lehrveranstaltungen. Es wird den Studierenden schwerfallen, zusätzliche Termine in ihre Stundenpläne aufzunehmen, wenn diese weiterhin von Vorlesungen, Übungen und traditionellen Tutorien dominiert werden.

⇒ **Die betreuenden Lehrer und Dozenten müssen sich zum Einsatz der Neuen Medien bekennen.**

Man hat aufgrund der längst öffentlich geführten Diskussion um den Einsatz Neuer Medien den Eindruck, die Universitäten und auch die Schulen fühlen sich vielfach unter Druck gesetzt. Richtig ist: Die Neuen Medien sind keine Erfindung der Hochschulen (, auch wenn das World Wide Web dem Forschungssektor entstammt). Sie werden auf vielen Wegen an die institutionellen Ausbilder herangetragen. Immer wieder liest man, daß insbesondere Schullehrer sich in Schwierigkeiten wännen, ihren Schülern im Umgang mit den Computern auf den Fersen zu bleiben. So erscheinen die Probleme einer übergeordneten Implementation verständlich. Dennoch, ohne klare Entscheidungen als Ausdruck eines bewußt gesteuerten, aktiven Management geht es nicht. Wenn man sich dabei – wohl überlegt – *gegen* den selbst-initiierten Einsatz Neuer Medien entscheidet, läßt

sich zumindest viel Geld sparen, das sich anderweitig gut für die Ausbildung investieren läßt. Wenn man sich jedoch *für* eigene produktive Beiträge zu diesem Thema entscheidet, sollte aus meiner Sicht folgendes gelten:

Ohne ein echtes Bekenntnis der verantwortlichen Lehrer zu dem neuen Formen computergestützten Lernens wird es kaum die erhofften Erfolge geben. Ich bin mir bewußt, daß einerseits Lernsysteme ihre Einsatztauglichkeit für den universitären Alltag erst noch beweisen müssen, daß die allzu frühe Einführung unreifer Systeme äußerst kontraproduktiv sein kann. Andererseits sollte auch klar sein, daß eine Bewährungsprobe nur gelingen kann, wenn die Rahmenbedingungen dies auch ermöglichen. Zu diesen Rahmenbedingungen gehört auch eine transparente Integration und Abstimmung mit den übrigen Lernmaßnahmen (siehe oben), ebenso wie die Bereitschaft, personelle Kapazitäten zur Verfügung zu stellen. Natürlich handelt es sich ebenfalls um ein finanzielles Problem: Soweit nicht bereits vorhanden, müssen Pools mit multimedialen Computern und möglicherweise auch die Lernsoftware selbst angeschafft werden. Weit erheblichere Investitionen in Personalkapazitäten kommen hinzu.

Man muß sich die Frage stellen, ob der Aufwand und die notwendigen Investitionen dafür ausschließlich den innovativen Lehrstühlen übertragen werden können. Natürlich helfen gerade in diesen Zeiten Fördermittel vom Staat oder von der EU bei den initialen Entwicklungsarbeiten. Langfristig tragbar sind solche Projekte aber erst, wenn Universitäten und Fachbereiche zu diesen Aktivitäten auch stehen und sie entsprechend budgetieren. Wenn Lehrer und Lehrinstitutionen sich nicht zu dem Einsatz Neuer Medien bekennen, warum sollten dies dann die Lerner machen?

Manche Studierende sind da offensichtlich weiter. Immer wieder wurde selbst der experimentelle Umgang mit Computern in der Ausbildung offen begrüßt, selbst von denen, die an den Kursen mit dem Hinweis auf ihre schwierige Terminplanung nicht teilnahmen. Ein Beispiel dazu:

Die Kurse in Statistik I werden von einer Webpräsenz begleitet, die den Studierenden auch die Möglichkeit gibt, offen ihre Meinung zu äußern. Dort war kürzlich zu lesen: „Die Formulierung ‚alternatives Lernen‘ hat immer so einen Unterton in Richtung Waldorf. Wenn dieses System nur nebenher läuft und nicht ersetzend ist, kann es möglicher- und fälschlicherweise schnell den Eindruck hinterlassen, es sei nur eine Sponti-Idee, mit der ein paar Leute ihren Schein machen können, die sich aber letztendlich nie durchsetzen wird.“

Wie das folgende Beispiel aus erlebter Praxis zeigt, sind solche Vorbehalte möglicherweise nicht ganz unbegründet:

Eine Digitale Lektion sollte testweise in der Lehre eingesetzt werden. Um den traditionellen, offiziellen Lehrbetrieb nicht zu stören, wurde ein auf Basis der Applikation veranstaltetes Tutorium auf einem Samstag vormittag gelegt. Trotz des für Studierende nicht ganz üblichen Termins kamen immerhin ca. 20 Tester. Der fachliche Betreuer des Lehrstuhls beschränkte seine Moderation weitgehend auf das Lesen der Tageszeitung. Die am Ende der Veranstaltung stattfindende Diskussion über die Nützlichkeit von Lernsystemen zeigte ein überwiegend positives Bild. Die Frage jedoch nach der Einsatzmöglichkeit zur konkreten Prüfungsvorbereitung wurde fast durchgängig von den Studierenden verneint.

Wie der nächste Punkt zeigt, ist die Frage der Prüfungen bzw. der Prüfungsrelevanz tatsächlich eine besondere.

⇒ **Veranstaltungen mit Digitalen Lektionen sollten auch Prüfungen mit Digitalen Lektionen nach sich ziehen können.**

An der Frage der Prüfungsrelevanz von Lernmaterial entscheidet sich für viele Studierende, wie ernst sie ihrer Meinung nach dieses nehmen und wieviel Engagement sie darauf verwenden müssen. Über die divergierenden Interpretationen des eigentlichen Zwecks des Lernens wurde bereits weiter oben („lernen, um zu wissen“ vs. „lernen, um Prüfungen zu bestehen“; siehe Abschnitt 2.3.2.4) spekuliert. Letztlich bedeuten nicht bestandene Prüfungen wesentliche Hürden auf den Weg zum formal erfolgreichen Studium. Die Deklaration einer Digitalen Lektion als prüfungsrelevant trägt den Erfahrungen nach zur Steigerung der Motivation der Lerner zur Arbeit mit diesem System bei. Bedeutet aber der Einsatz einer Digitalen Lektion in einer Veranstaltung auch deren Einsatz in einer Prüfung?

Ich denke, die Einführung einer solchen Regel ist keineswegs zwingend. Es macht z.B. wenig Sinn, die traditionellen schriftlichen Prüfungen einfach auf den Computer zu übertragen. Gleichwohl gibt es durchaus sinnvolle computergestützte Prüfungsszenarien. Die Schilderungen von Naeve zu den von ihm abgehaltenen Prüfungen geben einen Hinweis darauf. Sein Prüfungsszenarium folgt konsequent dem didaktischen Grundansatz der Semesterveranstaltung und den von ihm festgelegten Lernzielen, und immer dann sollten auch die einschlägigen Werkzeuge zum Einsatz kommen können. Gruppenarbeit scheint auch in der Prüfung kein Problem zu sein. Die Aufgaben sind im Vergleich zu traditionellen Prüfungsfragen ungleich komplexer. Die Prüfungszeit mußte entsprechend ausgedehnt werden, was offensichtlich kein Problem für die Prüflinge darstellte. Für intellektuellen Betrug gab es kaum Spielraum, da in dem mündlichen Teil dieser offenbar geworden wäre.

Allerdings haben Prüfungen dieser Art auch ihren Preis:

Technischer Aufwand: Die ungenügende technische Stabilität auch moderner Arbeitsplatzrechner ist gerade beim Einsatz multimedialer Anwendungen häufig ein Ärgernis. Systemabstürze in Prüfungssituationen mit Digitalen Lektionen sind zwar bisher noch nicht vorgekommen, wohl aber nur eine Frage der Zeit. Hier muß über zusätzliche Absicherungen und vorläufig auch Kulenzen nachgedacht werden. Hinzu kommt die rechtliche Problematik der *Authentifizierung*. Elektronische Prüfungsergebnisse sind an sich keinem Prüfling zuzuordnen. Für die entsprechenden technischen Lösungen (z.B. digitaler Fingerabdruck) ist zusätzlicher Aufwand zu leisten.

Aufwand beim Prüfer: Der Erfahrungsbericht von Naeve macht den erhöhten Aufwand zur Abwicklung der Prüfung deutlich. Einerseits ermöglicht die Funktionalität erheblich komplexere, authentische Aufgaben, andererseits verlängert sich die Prüfung allein durch das kompliziertere Handling des Werkzeugs selbst.

Dennoch: Wenn der Einsatz einer Digitalen Lektion, wie bei *Statistik interaktiv!*, zu veränderten Lernzielen und neu auszubildenden Fähigkeiten bei den Studierenden führt, muß sich das letztlich auch in den Prüfungsszenarien niederschlagen. Ansonsten besteht ganz eindeutig die Gefahr äußerst kontraproduktiver didaktischer Brüche.

⇒ **Die inhaltliche Vollständigkeit einer Digitalen Lektion ist wichtig.**

Es wird sowohl von den Lehrern und auch von den Lernern als kritisch angesehen, wenn die inhaltliche Abdeckung einer Digitalen Lektion nicht weit genug reicht. Es kann zu unangenehmen didaktischen Brüchen kommen, wenn allein aus Gründen der Unvollständigkeit der Computer beiseite geschoben werden muß. Als kleinste akzeptable Größe wurde häufig der Stoff einer kompletten Lehrveranstaltung genannt. Damit aber wird der Vorlauf und der Aufwand zur Entwicklung dieser kritischen Masse erheblich. Damit steigt auch das Produktionsrisiko, und die Innovationszyklen verlängern sich, wodurch ebenso die Vorteile evolutionärer Dynamik verloren gehen.

Aus meiner Sicht lassen sich diese Probleme nur dann lösen, wenn die Entwicklung von aufwendigem digitalen Lernmaterial auf eine höhere Ebene gehoben wird, also durch eine Verteilung der Produktionen auf verschiedene Träger (siehe dazu weiter unten den letzten Punkt).

⇒ **Auch die Lerner müssen sich erst mit den neuen Formen des Lernens auseinandersetzen.**

Während der Kurse traten bei den Lernern eine Reihe von Problemen auf, die sich in drei Gruppen zusammenfassen lassen:

- ◆ *Probleme im Umgang mit dem System und der Systemumgebung:* Wie für jede Computeranwendung gelten auch für Digitale Lektionen konkrete Benutzungsregeln. Im Idealfall erschließen sich diese Regeln *on the fly* oder stehen bei Bedarf als – vorzugsweise multimedial aufbereitetes – Hilfesystem zur Verfügung. Gerade komplexere Anwendungsbereiche wie das Statistiklabor bedürfen aber der besonderen Einführung durch die Tutoren, weil hinter der Syntax oftmals auch essentielle konzeptionelle Semantik steht.

Teilweise wurde auch deutlich, daß die Studierenden nicht konsequent genug in der Ausnutzung der elektronischen Möglichkeiten verfahren. Immer wieder wurde im Verlauf der Kurse nach ergänzenden Materialien gefragt, obwohl mehrfach auf die begleitende Webpräsenz hingewiesen wurde. Allerdings wird es den Studierenden auch nicht immer leicht gemacht: Mir ist der Beschluß eines Fachbereichs bekannt, elektronische Dokumente nicht über das Web, sondern in gedruckter Form zur Verfügung zu stellen, weil man nicht auf die Einnahmen aus dem Verkauf der Skripte verzichten wollte.

Ein Teil dieser Probleme wird sich sicherlich im Lauf der Zeit lösen, weil durch eine wachsende Informatisierung der Gesellschaft auch der Umgang mit Lernsystemen zu einem allgemeineren Gut werden wird. Andererseits darf man ebenso steigende Funktionalität und Komplexität seitens der Anwendungsprogramme erwarten. Es muß also auch weiterhin mit dieser Art „Kosten“ kalkuliert werden. Kurzfristig wäre schon viel geholfen, wenn sich vermitteln ließe, daß Lernen mit Automaten keineswegs automatisches Lernen bedeutet.

- ◆ *Probleme mit der Rolle der Medien:* Insbesondere die konzeptionelle Verwendung von Videostories erschließt sich vielen Lernern nicht von Beginn an. Als Navigationshilfe etwa wird dieses Medium nur selten wahrgenommen. Die beabsichtigte Brückenfunktion zwischen Theorie und Praxis wird sehr viel leichter evident, wenn die Videostory als gemeinsamer Ausgangspunkt für Diskussionen herangezogen wird.
- ◆ *Probleme mit dem Problemlösen:* Am Anfang zeigen sich viele Lerner im Umgang mit offenen Fragestellungen häufig verunsichert, möglicherweise auch, weil sie gerade zu Beginn des Studiums noch stark von traditioneller Vorgehensweise beeindruckt sind. Diese Problematik wird wohl auch durch die aktuelle Situation verschärft, in der die meisten Fächer in den Universitäten nach traditionellen Prinzipien vorgehen und somit didaktische Brüche nicht zu vermeiden sind. Ebenso unangenehm kann sich auswirken, wenn die inhaltliche Abdeckung einer Lektion nicht für das ganze Semester aus-

reicht und die anderen Veranstaltungen eines Kurses herkömmlich abgewickelt werden.

Ich halte es für äußerst schwierig, verbindliche Grundmuster im Sinne typischer Lernstile abzuleiten (z.B. Holisten vs. Serialisten). Bei entsprechender Betreuung verlaufen die Arbeits- und Lernprozesse in den Kursen sehr dynamisch, und viele Lerner waren im Verlauf der Kurse durchaus in der Lage, bestimmte stereotypische Verhaltensmuster abzulegen. Noch viel schwieriger ist aus meiner Sicht, die vermeintlichen Lernstile in digitale Formen zu gießen, damit sich die Automaten daran anpassen mögen. Wer eine hohe Qualität einer individuellen Betreuung der Lerner in der Grundausbildung zum Ziel hat, muß wohl weiterhin auf den Faktor Mensch setzen, vielleicht mehr als das bisher der Fall ist.

⇒ **Lerner sind stärker motiviert.**

Aus den Beobachtungen der multimedialen Kurse wird deutlich, daß sich die Lerner mit einer besonderen Motivation Zugang zu den wissenschaftlichen Inhalten verschaffen. Die authentische, problemorientierte Darstellung fachlicher Phänomene erlaubt es ihnen, zunächst auch ihren „gesunden Menschenverstand“ mit einzubringen. Natürlich reicht das alleine häufig nicht aus, um zu angemessenen Lösungen zu gelangen. Allerdings scheint es die Lerner anzuspornen, wenn nicht allzu theoretische, gerade zu Beginn oft als „blutleer“ empfundene Regeln den Lösungsweg bestimmen, sondern die eigene individuelle Kreativität, selbst wenn diese in fachlicher Hinsicht zunächst beschränkt ist.

Die Lerner setzen sich viel aktiver mit den Problemen auseinander. Sie scheinen auch mutiger zu werden, weil Wissen in den Tutorien auch nicht mehr als absolute Wahrheit mit Gesetzeskraft dargestellt wird. Häufig konnte beobachtet werden, daß Lerner durch die nachvollziehbare Behandlung einer Problemstellung „vorausdenken“ konnten. Ein Beispiel aus einem Kurs mit *Statistik interaktiv!* mag dies verdeutlichen:

Dem Kurs wurde ein multivariater Datensatz (viele Merkmale pro Erhebung) präsentiert, obwohl die Vorlesung gerade erst univariate Datensätze (ein Merkmal pro Erhebung) in der Theorie behandelt hatte. Die initiale Aufgabenstellung entsprach diesem theoretischen Stand und wurde zunächst dementsprechend bearbeitet. Schon bald wurde aber vielen Kursteilnehmern selbständig bewußt, daß sich weitaus mehr Informationen dem Datensatz entlocken ließen, wenn man mehrere Merkmale gleichzeitig betrachtete. Die auf dieser Entdeckung aufbauenden Explorationen der Lerner führten sie zu Ideen und Konzepten, deren Namen sie nicht einmal kannten (in diesem Fall z.B. die Lineare Regression). Das Verständnis des theoretischen Hintergrundes der neuen Konzepte fiel dann um so leichter, weil sie sich deren Legitimation besser bewußt waren, ja selbst nach solchen Konzepten gesucht hatten.

Selbstverständlich sollten solche Beobachtungen nicht überbewertet werden. Immerhin deuten sie an, was mit dem geschilderten Vorgehen erreicht werden kann.

Ein weiteres Ergebnis scheint mir wichtig: Auch wenn sich – zumindest in Berlin – einige Studierende mit Gruppenarbeit anfangs schwer taten, so scheint Teamwork für viele Anwendungsfälle erfolgreicher zu sein. Gemeinsam erarbeitete Lösungen waren in aller Regel komplexer und phantasievoller. Durch die Arbeit in Gruppen gelang es leichter, Lerner mit Problemen im Umgang mit der Materie in die konstruktiven Prozesse zu integrieren. Durch die zwangsläufig stattfindenden Diskussionen innerhalb der Gruppen waren die Lerner darüber hinaus gezwungen, sich auch fachlich zu artikulieren, auch wenn dies meist vor dem Hintergrund persönlicher Erfahrungen geschah. Allerdings sollten die Arbeitsgruppen nicht zu groß gewählt werden, wenn es keine Möglichkeit der kontinuierlichen, unmittelbaren Betreuung gibt. Es ist für Gruppenmitglieder wichtig, daß ihre individuellen Beiträge erkennbar bzw. ihr Einfluß auf die Lösung erhalten bleiben. Zudem besteht in großen Gruppen eher die Gefahr, daß einzelne Lerner in passive Verhaltensmuster zurückfallen.

⇒ **Lernerfolge deuten sich an.**

Ein solches Ergebnis ist mit aller gebotenen Vorsicht zu notieren. Die systematischen Probleme einer verlässlichen Evaluation scheinen mir einfach zu groß (siehe dazu Abschnitt 3.3.4.2). Und dies gilt im positiven wie im negativen Sinn.

Nominal zeigte sich ein leicht unterschiedliches Bild. Während sich für den Kurs in Bielefeld zusammengefaßt feststellen läßt, „wegen des Einsatzes einer Digitalen Lektion ist kein Prüfling durchgefallen“, gilt für den Berliner Kurs: „Alle Prüflinge haben den deskriptiven Teil mit gut oder sehr gut bestanden, einige haben die Gesamtklausur sogar nur wegen des am Rechner geleisteten Teils bestanden“. Für beide Ergebnisse lassen sich aber gute Gründe finden, die keineswegs zwingend in dem didaktischen Charakter der Digitalen Lektion liegen müssen. Ein Beispiel aus der Praxis gibt einen Eindruck von möglichen Störeffekten im Zuge von Evaluation:

Am Rande einer wissenschaftlichen Tagung berichtete einmal ein Hochschullehrer von einer Split Screen-Evaluation, in der sich die Testgruppe den Stoff für eine Prüfung unter Einsatz eines digitalen Lernsystems aneignen sollte. Die abschließende Gegenüberstellung mit der Vergleichsgruppe zeigte dann auch signifikant bessere Ergebnisse der Testgruppe, was zunächst für eine hohe Qualität des Lernsystems sprach. Durch Nachforschungen unter den Lernern konnte jedoch ermittelt werden, daß diese das Lernsystem nach kurzer Zeit für so schlecht erachtet hatten, daß der Stoff nur noch durch zusätzliches Engagement auf der Basis traditioneller Lernmittel zu beherrschen war. Hier hatte also gerade die offensichtlich geringe Qualität des Lernsystems zu guten Ergebnissen geführt.

Man sollte sich dabei auch daran erinnern, daß bessere Noten durchaus nicht zu den *primären* Zielen des Einsatzes Digitaler Lektionen gehören, im Vordergrund steht vielmehr eine angemessenere, authentischere und damit letztlich auch erfolgreichere Auseinandersetzung mit der wissenschaftlichen Thematik. Und diese Ergebnisse deuten sich tatsächlich durchgängig für alle veranstalteten Kurse an.

⇒ **Auch die Motivation der Lehrer steigt.**

Natürlich ist eine solche Beobachtung aus wissenschaftlicher Perspektive problematisch, insbesondere weil letztlich nur relativ wenige Veranstaltungen auf Basis Digitaler Lektionen stattgefunden haben und so von statistischer Signifikanz noch nicht gesprochen werden kann. Aus meiner persönlichen Beobachtung heraus ergeben sich allerdings einige interessante Indizien für eine mögliche, besondere Motivation der Lehrer:

Motivation der Lerner: Man benötigt nicht notwendigerweise eine wissenschaftlich-psychologische Deutung (siehe z.B. Seite 85 zum *Pygmalion-Phänomen*), um zu wissen, daß die Ausbildung besonders motivierter Lerner leichter gelingt als im umgekehrten Fall. Von einem solchen Erfolg profitieren natürlich auch die betroffenen Lehrer. Empirische Beobachtungen, Berichte der beteiligten Hochschullehrer aus ihrem langjährigen Ausbildungsalltag und auch meine eigenen Erfahrungen als Lerner legen nahe, daß gerade ein Fach wie z.B. Statistik unter übermäßigem Respekt und zunehmend sinkender Motivation der Studierenden im Studienverlauf zu leiden hat. Am Fachbereich Wirtschaftswissenschaft der FU Berlin entscheiden sich von ca. 300-400 Studierenden (aus dem ersten Semester) nach dem Grundstudium nur ca. 2-4 für das Fach Statistik im Hauptstudium. Vor dieser Situation dürften auch andere Fachbereiche stehen. Man kann aber annehmen, daß gerade die Veranstaltungen des Hauptstudiums – zumindest aus fachlicher Sicht – häufig motivierender für die Lehrer sind, auch weil sie thematisch reicher gestaltet werden können. Eine höhere Motivation der Lerner könnte aber dazu beitragen, auch die Grundveranstaltungen aufzuwerten.

Komplexere Fallstudien und Settings: Durch den Einsatz Digitaler Lektionen lassen sich leichter und anschaulicher als bisher konkrete, aufwendige Problemsituationen inszenieren. Videostories erleichtern die Darstellung komplexer Bedeutungszusammenhänge, lassen theoretisches Wissen lebendig werden und können für sich Gelegenheit zu ausgiebigen Diskussionen bieten. Simulationen und explorative Settings mit den entsprechenden Optionen und Funktionen zur interaktiven Disposition drängen die rein technischen Operationen in den Hintergrund und fördern andererseits das einschlägige Denken und Handeln. Die Lehrer profitieren davon, daß durch die auf diese Weise geschaffene Manövriermasse leichter ganzheitliche Perspektiven seitens der Lerner entstehen.

Ausbildung besonderer Fähigkeiten: Aus den Beobachtungen von Naeve wird deutlich, daß Digitale Lektionen dazu beitragen können, seitens der Lerner unverzichtbare Kernkompetenzen innerhalb eines Fachgebiets auszubilden (z.B. das Verfassen von Texten und Reports). Ein solches Ergebnis unterstützt zweifellos auch die Motivation der Lehrer, weil es zur Erreichung wichtiger Lernziele beiträgt.

Wachsende Integration im Projektverlauf: Immer wieder ließ sich beobachten, daß viele der Autoren und Lehrer der jeweiligen Produktionsteams erst im Lauf der Implementierung eines Lernsystems eine konkrete Vorstellung über das Endprodukt entwickeln konnten. Dies gibt einen Hinweis darauf, wie wichtig eine angemessene Vorbereitung und Einführung der Autoren in die Produktionslogik ist. (Dieser Hinweis richtet sich aber auch an die Autoren, die ebenfalls ausreichend Zeit für die Einführungsphasen bereit stellen sollten.) Je schärfer die Mänovriermasse einer Digitalen Lektion zu erkennen war, um so leichter fiel es den Fachspezialisten, sich kritisch damit auseinander zu setzen und weitere konstruktive Beiträge zu leisten.

Eingedenk der Einschätzung, daß Lehrern die eigentliche Schlüsselrolle auch für den Erfolg computergestützten Lernens zufällt, wäre eine entsprechend gestiegene Motivation ein besonders wertvolles Ergebnis.

⇒ **Die technischen und finanziellen Mittel der Universitäten sind – möglicherweise auf Dauer – begrenzt.**

Zumindest an der Universität in Bielefeld war die Ausstattung an multimedialen Arbeitsplatzrechnern ein beschränkender Faktor. Für alle Bewerber des Kurses standen nicht in ausreichender Zahl Computer zur Verfügung, so daß eine Auswahl unter den Studierenden über die Teilnahme entscheiden mußte. Auch die Räumlichkeiten waren alles andere als optimal, und zumindest diese Situation war in Berlin ähnlich. Der für das Wintersemester 2000/2001 an der Universität Hamburg zur Zeit vorbereitete Kurs in Statistik I läßt schon jetzt auf vergleichbare Schwierigkeiten schließen.

Einerseits hängen diese Probleme mit einer starken, immer wieder beobachteten Skepsis der Fachbereiche den Neuen Medien gegenüber zusammen, denen dann entsprechend knappe Zuweisungen an Ressourcen folgen. Andererseits muß man sich fragen, ob die Universitäten tatsächlich in die Lage versetzt werden können, allein von sich aus zentrale Ressourcen in einer idealen Form zur Verfügung zu stellen. Wenn eine Hochschule anstrebt, z.B. mit ihrer technischen Ausstattung immer auf der Höhe der Zeit zu sein, ist dies ein teures Unterfangen. Die Innovationszyklen von Entwicklungs- und Anwendungsumgebungen sind inzwischen so

kurz, daß ca. alle zwei Jahre erhebliche Neuinvestitionen einzuplanen sind. Da helfen auch die laufenden Preisreduzierungen auf der Beschaffungsseite wenig.

Ohne hier in eine Diskussion um verdeckte Studiengebühren eintreten zu wollen, sollte man sich über entsprechende Beiträge der Studierenden z.B. in Form obligatorischer privater Rechentechnik Gedanken machen. Die Rechenzentren der Universitäten müßten sich dann um möglichst effiziente Anbindungen der persönlichen Computer an die hauseigene Infrastruktur bemühen. Bei diesen Überlegungen sollte aber auch der folgende Punkt bedacht werden.

⇒ **Die Verteilung der technischen und medialen Kompetenzen zwischen Rechenzentren und Fachbereichen sollte eine Neubewertung erfahren.**

Zum einen existieren gute Gründe, gewisse Kompetenzen und Produktionsmittel innerhalb einer großen Organisation zu zentralisieren. Allein die Kosten für bestimmte Entwicklungswerkzeuge (z.B. digitale Aufnahmetechnik, Arbeitsplätze für die Postproduktion von Videos) sind immer noch so hoch, daß eine Verteilung dieser Investitionen geboten erscheint, zumal diese Werkzeuge häufig nur fallweise für relativ kurze Zeit zum Einsatz gelangen. Hinzu kommt, daß die Bedienung dieser Hard- und Software meist spezialisierte Fähigkeiten erfordert.

Zum anderen wurde während der Entwicklungsprojekte deutlich, wie groß die Lücken zwischen fachwissenschaftlichen Ansprüchen und dem Angebot der zentralen Dienstleister werden kann, die sich um alle Domänen gleichermaßen zu kümmern haben. Multimediale Kompetenz gar ist in der Regel kaum vorhanden. Manche Hochschulen reagieren auf diese Engpässe mit der Gründung übergreifender Medienzentren. Es ist jedoch die Frage, ob solche Maßnahmen erfolgreich sein werden. Die jeweiligen fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Eigenarten sind aus meiner Sicht zu speziell, und der Bedarf der Fachbereiche nach medialer Unterstützung endet auch nicht mit der Einweisung in die Bedienung einer Kamera, sondern zielt auf weit umfassenderes Know how.

Vielleicht ist es erfolgversprechender, zwischen den Lehrstühlen und dem Rechenzentrum eine weitere Kompetenzebene einzuziehen, die Rationalisierungseffekte durch Zentralisierung mit dem Wissen um fachliche Originalität zu verbinden vermag. Diese Medienzentren an den *Fachbereichen* könnten ihrerseits zusammen arbeiten, z.B. im Rahmen eines Ressourcensharing oder zum Austausch von Know how. Klar ist, daß solche organisatorischen Schritte das Bekenntnis jedes beteiligten Fachbereichs zu den Neuen Medien voraussetzen (siehe oben).

⇒ **Die Konzentration auf die originären Qualitäten des Werkzeugs Computer ist wichtig.**

Die Erfahrungen zeigen, wie gut sich ein Fach wie Statistik I-Grundausbildung zum Thema einer Digitalen Lektion eignet:

- ◆ Die Lehrer stellen seit langer Zeit immer wieder fest, wie schwierig es ist, den Studierenden die Relevanz des Fachs zu verdeutlichen und essentielle Grundmuster zu vermitteln.
- ◆ Die Lerner „fürchten“ häufig das Fach wegen seines ausgeprägten mathematischen und formalen Profils und sind dankbar für neue Formen, sich der abstrakten Thematik zu nähern.
- ◆ Computer sind durchaus typische Werkzeuge bei der Arbeit eines Statistikers, so daß sich auf diese Weise leichter eine relevante Nähe ergibt.

In den Digitalen Lektionen gibt es Komponenten, deren Anwendung sich konzeptionell für viele wissenschaftliche Domänen eignet. Videostories und andere Visualisierungen in Form von Animationen gehören dazu. Eine Komponente wie das Statistiklabor hingegen ist naturgemäß proprietär und läßt sich nur für verwandte Anwendungsbereiche nutzen.

Es ist sehr wichtig, daß man bei jedem potentiellen Thema nach dem Kern der Problematik fragt und sich bewußt wird, wo genau die möglichen Schwierigkeiten des fachlichen Lernens liegen. Erst dann sollte entschieden werden, ob Lernmaterial nach dem Prinzip einer Digitalen Lektion tatsächlich sinnvoll eingesetzt werden kann. Vorlesungen, die im Internet übertragen werden, fallen zwar auch in den Bereich multimedialen Lernmaterials und unterstützen auf innovative Weise die Ausbildung, sie erleichtern aber nicht den eigentlichen Prozeß des humanen Lernens.

⇒ **Die technischen Möglichkeiten des Internets sind (noch) begrenzt.**

Das Internet bzw. das World Wide Web sind sicherlich prädestiniert, als Plattform für die Distribution digitalen Lernmaterials zu fungieren. Für die Produktion von Digitalen Lektionen ist das Internet praktisch auch unverzichtbar. So wurde es im Zuge der Lektionsprojekte unter anderem für Zwecke wie Recherche nach zusätzlichem Informationsmaterial, Qualitätssicherung durch die verteilt lokalisierten Autoren und zur Verteilung und Aktualisierung der Lernsoftware selbst eingesetzt.

Dennoch sollte man sich bewußt machen, daß nach wie vor viele Engpässe das Lernen mit Hilfe des Internet beeinträchtigen. Zwei Beispiele:

- ◆ *Bandbreite*: ISDN-Verbindungen zum Internet sind inzwischen auch privat finanzierbar. Damit steht eine Bandbreite zur Verfügung (max. 128 Kbit/s

brutto⁴⁴), die immer noch lediglich einen Bruchteil der Kapazität liefert, die z.B. digitales Video in VHS-Qualität (ca. 2 Mbit/s netto⁴⁵) erfordert. Auch wenn die allgemeine Infrastruktur sukzessive ausgebaut wird, läßt sich beobachten, daß erhöhte Kapazitäten sehr schnell durch steigende Nachfrage kompensiert werden.

- ◆ *Tools zur Softwareentwicklung*: Es ist eindeutig, daß das Internet gerade auch von kommerzieller Seite als *das* Medium für den Austausch und die Präsentation von Informationen angesehen wird, über das in Zukunft ein Großteil des Geschäfts generiert werden soll. Aus meiner Sicht ist das Internet aber immer noch in erster Linie eine Distributionsplattform und keine Anwendungsumgebung. Die Tools für die Entwicklung komplexer Anwendungen sind nach wie vor sehr jung und häufig nicht ausgereift. Viele Probleme sind ungeklärt (z.B. Authentifizierung, Leistungsabrechnung, Sicherheit der Datenübertragung). Man solle nicht zu schnell zu viel erwarten.

⇒ **Es müssen Wege der Ökonomisierung gefunden werden.**

Die Produktion einer Digitalen Lektion ist komplex, zeitaufwendig und damit teuer. Die Kosten für entsprechende Entwicklungsprojekte liegen schnell im mindestens 6-stelligen Bereich. Effekte einer möglicherweise erhofften schnellen Kostenrationalisierung werden immer zweifelhafter. Unter dieser Perspektive sind Implementierungsvorhaben, die sich allein auf das Engagement innovativer Lehrstühle verlassen müssen, nur sehr schwer durchzuhalten. Unter der Voraussetzung eines klaren Bekenntnisses von Universitäten zu den Neuen Medien scheinen folgende Maßnahmen sinnvoll:

- ◆ *Konzentration und Sicherung von Kompetenz*. Das erforderliche Know how zur Produktion digitalen Lernmaterials muß teilweise über Jahre hinweg aufgebaut werden. Ist dieses Wissen vorwiegend in Forschungsprojekten gelagert, drohen durch die normale Fluktuation wissenschaftlichen Personals hohe Verlustrisiken.
- ◆ *Ausweitung der Entwicklungsteams*: Große Projekte mit erheblicher inhaltlicher Spannweite können in Zukunft wohl nur noch durch interdisziplinäre und interinstitutionelle Kooperationen realisiert werden.

⁴⁴ 128 Kbit/s = 128 Kilobit pro Sekunde = 16.000 Zeichen pro Sekunde. *Brutto* meint hier im Rahmen eines *Angebots* von Bandbreite: abzüglich der für die Steuerung und Aufrechterhaltung der Kommunikationsverbindung erforderlichen Übertragungskapazität (Protokoll-overhead).

⁴⁵ 2 Mbit/s = 2 Megabit pro Sekunde = 250.000 Zeichen pro Sekunde. *Netto* meint hier im Rahmen einer *Nachfrage* nach Bandbreite: zuzüglich des Protokoll-overhead. Dies kann im Internet unter TCP/IP bis zu einem weiteren Drittel pro Nutzer ausmachen.

- ◆ *Ausweitung der Anwenderschaft*: Es ist logisch und ökonomisch, die übergreifenden Produktionen möglichst einer breiten Anwenderschaft zur Verfügung zu stellen.
- ◆ *Etablierung der organisatorischen Rahmenbedingungen*: Der Erfolg solcher Maßnahmen kann sich nur einstellen, wenn die organisatorischen Rahmenbedingungen in den Institutionen darauf vorbereitet werden.

Anhand der Breitenwirkung dieser Maßnahmen ist nachvollziehbar, daß sich viele Entscheidungsträger in den Universitäten mit der Thematik schwer tun.

Beobachtungen und Schlußfolgerungen dieses Abschnitts zeichnen ein vorsichtig optimistisches Bild. Es ist im Lauf der Zeit gelungen, nicht nur die Logik und Funktionalität Digitaler Lektionen kontinuierlich weiterzuentwickeln, sondern auch wesentliche Schritte in Richtung einer institutionellen Verankerung zu unternehmen, zu der neben der Gestaltung von neuen Veranstaltungsformen auch Prüfungen unter Einsatz multimedialer Lernwerkzeuge gehören. Der nächste Abschnitt soll nun beleuchten, ob sich diese Ergebnisse anhand strukturierter Evaluationen wiederfinden lassen.

3.3.4.2 Strukturierte Evaluationen und Ergebnisse

Empirische Evaluationen tragen ihren Teil zur Beweisführung theoretischer Ausgangspositionen bei. Aus vielen der vorangegangenen Ausführungen sollte aber auch deutlich geworden sein, daß die wissenschaftliche Durchdringung des menschlichen Lernens an sich noch sehr unvollständig ist und nur durch viele Annahmen zusammengehalten werden kann, die zweifellos auch durch die individuelle Tradition des jeweiligen Betrachters geprägt sind. Erkenntnisse über das Erkennen bleiben demnach grundsätzlich unscharf und nicht selten spekulativ. Bedeutet dies aber in Konsequenz die „*Nicht-Evaluierbarkeit von Multimedia*“, wie sie etwa Schulmeister [1996, 387F.] konstatiert?

Ich möchte zunächst einige methodische und empirische Umstände nennen, die tatsächlich Zweifel an der Aussagekraft einschlägiger Evaluationen aufkommen lassen, wenn sie zum Zweck konkreter Vergleiche herangezogen werden sollen. Im Anschluß daran geht es um die Motive und Formen für die evaluierende Begleitung von Digitalen Lektionen. Dazu werden vorgestellt:

- ◆ Beispiele für das User Logging (ab Seite 247)
- ◆ Evaluationen von *ODI* an der FU Berlin (ab Seite 250)

- ◊ eine Evaluation von *ODI* an der Universität Trier (ab Seite 254)
- ◊ Evaluationen von *Statistik interaktiv!* an der FU Berlin und der Universität Bielefeld (ab Seite 258)

Aber zunächst zu den systematischen Problemen der Bewertung von Lernsystemen:

- ◆ *Meßbarkeit von Wissen*: In den Universitäten werden Prüfungen unterschiedlicher Art durchgeführt, um die Kompetenz und das Wissen von Lernern zu messen. Über die Effizienz dieser Prüfungen mag man streiten, doch kaum jemand wird behaupten, daß die gängigen Verfahren für eine wirklich umfassende Bestimmung fachlichen Wissens geeignet sind. Hinzu kommt, daß viele Prüfungsformen in ihrer Gestaltung an schwierige Studienbedingungen (z.B. Massenveranstaltungen, sinkende personelle Kapazitäten) angepaßt werden müssen, um praktisch überhaupt noch abgewickelt werden zu können. Sie verlieren damit weiter an Aussagekraft. Wen wundert es, wenn Lerner sich selbst in vorausweisendem Gehorsam entsprechend konditionieren?

Dabei könnte alles so einfach sein: „*Um Auskunft über den Lernerfolg zu erhalten, muß einmal das Wissen zu Beginn der Bildungsmaßnahme erfaßt werden und ein weiteres Mal nach ihrer Durchführung. Die Differenz dieser beiden Messungen ist ein Maß für den Umfang des erworbenen Wissens. Ganz allgemein gilt, daß eine Bildungsmaßnahme einer anderen dann vorzuziehen ist, wenn die Teilnehmer bei ihr mehr Wissen erwerben können.*“ [GLOWALLA 1992B, 28] Leider berichten die Autoren nicht, wie diese Wissensdiagnose durchgeführt werden kann und ob sie sich von den traditionellen Diagnoseverfahren unterscheidet, wenn computergestützte Lernsysteme ins Spiel kommen.

Wer gar einem konstruktivistischen Bild des Lernens anhängt, wird zudem prinzipielle Schwierigkeiten mit der Messung von Wissen haben, da standardisierte Prüfungen implizit Objektivität unterstellen.

Ich bin weit davon entfernt, für die Abschaffung von Prüfungen jedweder Art zu votieren. Indizien für Fortschritte beim Lernen sind unverzichtbar und werden immer eine wichtige Rolle im Betreuungsprozeß zwischen Lehrer und Lerner einnehmen. Allerdings sollte man die Art und Weise ihrer Durchführung hinterfragen. Sollen gar Vergleiche angestellt werden (Lernsystem vs. Lernsystem oder Lernsystem vs. traditioneller Unterricht), schlägt die Unterschiedlichkeit der Rahmenbedingungen (siehe unten) so stark durch, daß Signifikanz nicht mehr erreicht wird. Die Erfahrungen mit der parallelen Durchführung von Kursen an zwei verschiedenen Universitäten haben uns deutlich darauf hingewiesen.

- ♦ *„Äpfel und Birnen“*: In Kapitel 1 wurde auf die zunehmende Diversifikation bei gleichzeitig abnehmender Trennschärfe von computergestützten Lernsystemen hingewiesen. Nicht nur die Rahmenbedingungen des Lernens an unterschiedlichen Orten zu unterschiedlichen Zeiten, sondern auch die Lernsysteme selbst konterkarieren in ihrer jeweiligen Ausgestaltung komparative Analysen. Mögen die theoretischen Ansätze noch so ähnlich sein, spätestens die Eigenarten der praktischen Implementierung als Antwort auf eine spezifische Problemstellung sollten die charakterliche Trennung beschließen.

Gleichwohl sehe ich Ansatzpunkte für Analysen, wenn es gelingt, funktionelle Komponenten von Lernsystemen zu isolieren. Insbesondere die Forschung im Bereich der Benutzerschnittstellen hat hier eine längere Tradition. Die mitunter erfrischende Bedenkenlosigkeit von Negroponte [1997, 123] sieht das dennoch ganz anders. Er legt *„nur wenig Wert auf lange Tests und Bewertungen.“* Sein *„– vielleicht arrogant klingendes – Gegenargument lautet: Wenn etwas erst sorgfältig getestet werden muß, damit man einen Unterschied feststellen kann, dann ist der Unterschied nicht groß genug.“*

Funktionelle Isolation vom ganzheitlichen Ernstfall Lernen bedeutet immer auch Entfernung zum Lerner. Zweifel an der Relevanz solcher isolierten Untersuchungen bleiben also. Ich halte es dennoch für einen echten Fortschritt, wenn aufgrund entsprechender empirischer Forschungen zumindest die Verhinderung von Behinderung beim Lernen gelingt.

- ♦ *Relevanz von Testbedingungen*: Nicht nur die funktionelle, auch die organisatorische Isolation im Sinne künstlich geschaffener Testbedingungen gefährdet die Aussagekraft von Evaluationen. Dies gilt insbesondere dann, wenn man die Wertigkeit besonderer Bedingungen von Lernumgebung und Lernsituation als notwendige Parameter für den Lernprozeß bejaht. Testfall und Ernstfall dürften dann zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.
- ♦ *Äußere Rahmenbedingungen*: In Kapitel 1 wurde auch versucht, das Neue an den Neuen Medien herauszustellen. Doch die Entwicklung stoppt nicht, und so ist das Neue vermutlich schon bald wieder alt. Technik und Logik von Computern und Netzwerken durchleben einen rasanten evolutionären Prozeß. Lernen, das sich intensiv des Werkzeugs Computer bedient, kann davon nicht unbeeinflusst bleiben. Neue technische Medien wie digitales Video erweitern z.B. einen besonders hinderlichen Flaschenhals, nämlich die relativ geringe Kommunikationsbandbreite zwischen Mensch und Maschine. Digitale Netzwerke wiederum sorgen für eine weitere essentielle Eigenschaft: die Verfügbarkeit. Verfügbarkeit von Rechnern und Informationen wiederum verändert emotionelle und intellektuelle Haltungen und Fähigkeiten seitens der Nutzer, die auch Lerner sind. Gründliche

Evaluationen stecken in einer Zwickmühle: Einerseits gewinnen längerfristige Analysen an Robustheit und Aussagekraft, andererseits gefährdet eine rasche Veränderung exogener, kaum modellierbarer Parameter die Stabilität der Testkonstruktion. Zudem kann es passieren, daß die Ergebnisse möglicherweise richtig, letztlich aber irrelevant sind, weil die Welt sich entscheidend weiter gedreht hat.

- ◆ *Innere Rahmenbedingungen*: Was für die äußeren Rahmenbedingungen gilt, kann auch für die Begleitumstände innerhalb der institutionellen Ausbildung angenommen werden. Aus meiner Sicht haben wir in vielerlei Hinsicht gerade den ersten Schritt getan. Tabelle 17 (Seite 221) nennt eine Reihe der „Parameter“ computergestützten Lernens in der Universität. Eine Betrachtung von Entwicklung und Einsatz der bereits fertiggestellten Digitalen Lektionen läßt einen Vergleich im Sinne einer übergeordneten objektiven Effizienzmessung praktisch unmöglich werden. Die Lerner in ihrem Studienfortschritt waren andere, die Themen und Lernziele waren unterschiedlich, die Prüfungsordnungen wurden im Verlauf angepaßt.

Digitale Lektionen werden nun seit mehr als fünf Jahren produziert und in der universitären Ausbildung eingesetzt. Jede der Produktionen sah sich während dieser Zeit mehr oder weniger deutlich mit den genannten Problemen konfrontiert. Was aber läßt sich dann noch sinnvoll evaluieren? Viele andere Projekte sind den Weg gegangen, sich auf bestimmte Einzelaspekte zu konzentrieren, möglicherweise auch zum Schutz gegen störende Einflußgrößen. Dazu einige Beispiele:

- ◆ Kies et al. [KIES 1997] untersuchen die Effizienz von Videokonferenz-Systemen im Bereich des Distance Learning und geben einige technische Hinweise für Produktion und Einsatz.
- ◆ Edward [1996] konzentriert sich ganz auf den Einsatz des Computers zur Abbildung von Laborsimulationen.
- ◆ Laurillard und Taylor [LAURILLARD 1994] evaluieren die besonderen Bedingungen des Einsatzes von interaktivem Video. Sie weisen auf die stark motivierende Wirkung des Mediums hin, betonen aber gleichzeitig die Notwendigkeit angemessener Betreuung.
- ◆ Swaak und de Jong [SWAAK 1996] versuchen insbesondere intuitives Wissen im Bereich der Wissenschaft zu messen und stellen dazu eine entsprechende Testkonstruktion vor.

Ob solche Ansätze im Hinblick auf eine konstruktive Übertragbarkeit ihrer Aussagen auf andere Anwendungsfälle gelungen sind? Immer besteht wohl die Gefahr, daß Ergebnisse entweder zu speziell oder zu allgemein ausfallen oder gar als Selbstverständlichkeiten enden, wie z.B. bei [GROSS 1998]. Groß untersucht im Bereich der Grundausbildung in Statistik die Erlangung unterschiedlicher „Kompetenzstufen“ unter Einsatz eines Lernprogramms. Nach einer beeindruckenden Präsentation vieler statistischer Tabellen und Maßzahlen kommt er zu dem Schluß [144]: „*Je näher der Vordiplomstermin rückt und je geringer die Mathematikkennnisse sind, desto stärker wird das [Lernsystem] genutzt.*“ Ich möchte vorsichtig behaupten, daß solche Aktivitäten kurz vor einer Prüfung auch ohne den Einsatz digitalen Lernmaterials zu beobachten sind.

Die systematischen Probleme von Evaluationen auf dem Gebiet des computergestützten Lernens müssen natürlich auch für Digitale Lektionen gelten. Und so war es das primäre Ziel der im Anschluß vorgestellten Bewertungen, Hinweise für kontinuierliche Systemverbesserung im Rahmen hinreichend bekannter, wenn auch instabiler Einsatzbedingungen zu erhalten. Zudem wurde versucht, durch den Entwurf einer möglichst flexiblen Architektur Optionen für Anpassungen an das jeweilige Einsatzszenarium zu eröffnen. Die begleitenden Evaluationen konzentrierten sich dabei auf folgende, teils sich gegenseitig bedingende Gesichtspunkte:

- ◆ *Akzeptanz durch die Lerner*: Entsprechende Untersuchungen wurden bereits während der Produktionsphase durchgeführt. Diese Tests waren einerseits nützlich zur Bewertung bestimmter Detaillösungen (z.B. Entwurf der Benutzerschnittstelle), andererseits ließen sie aber auch Probleme wie das Prototypendilemma (siehe Seite 125) evident werden. Die Hauptuntersuchungen dazu fanden während des realen Einsatzes der Digitalen Lektionen statt.
- ◆ Die *Integrationsfähigkeit* einer Digitalen Lektion in das universitäre Lernen unterlag zum einen der subjektiven Beurteilung der Studierenden, die in Fragebögen und Diskussionsrunden ermittelt wurde, zum anderen wurde sie zum Prüfstein für die Produktionsteams, die sich Schritt für Schritt, Lektion für Lektion die Bedingungen einer Integration erarbeiten mußten.
- ◆ *Relevanz des Vorgehens*: Letztlich müssen die am echten Einsatz einer Digitalen Lektion beteiligten Lehrer und Lerner über die Tauglichkeit eines Lösungsansatzes entscheiden. Gelegentlich kommen Zweifel auf, ob insbesondere die Lerner zu entsprechend introspektiven Bewertungen in der Lage sind. Doch schließlich gilt: Das beste Lernsystem der Welt ist untauglich, wenn es von den Lernern nicht als hinreichend relevant angesehen wird.

Demgemäß standen andere, nur vermeintlich objektivierbare Untersuchungsgegenstände, etwa im Sinne eines quantisierbaren Lernerfolgs, aus den bereits weiter oben ausgeführten Gründen nicht im Vordergrund. Als methodische Grundlage wurde ein formatives Evaluationsprofil gewählt, dessen Ansatz für die Aufgabenstellung angemessen erschien. Dazu Jöns [1992, 281]: *„Die formative Evaluation folgt dem Konzept der Handlungsfor- schung. [...] Dabei interessieren auch die subjektiven Einschätzungen und Bedürfnisse der Betroffenen sowie Nebeneffekte von Bildungsmaßnahmen. Die Untersuchungen und die jeweils eingesetzten Methoden, die eher offen und qualitativ ausgelegt sind, können je nach anstehender Fragestellung variiert werden. Die Evaluationsstudien erfolgen nicht unabhängig vom Projektverlauf und den Projektbeteiligten.“* Und später [282]: *„Damit empfiehlt sich dieser anwendungsorientierte Ansatz in Planungs- und Entwicklungspha- sen von Projekten, in denen die bedarfs- und nutzerorientierte Verbesserung von Maß- nahmen angestrebt wird.“* Schulmeister [1996, 390] optiert – vorsichtig – in ähnlicher Richtung: *Die „formative Evaluation beseitigt nicht alle Zweifel an der Evaluationsfor- schung, doch sie liefert qualitätsvolle Einsichten in das Geschehen. Für den Vergleich verschiedener Lehrmethoden oder Programmformen ist sie aber ebenso unbrauchbar wie die experimentelle Methode.“* Ein solcher Vergleich wird hier aber aus den bekannten Gründen erst gar nicht gewagt. Folgende Verfahren kamen also zum Einsatz:

- ◆ *User Logging*: Hierbei wurde der interaktive Weg der Benutzer durch die Lektion automatisch protokolliert. Diese *Traces* sollten in erster Linie zu Aussagen über die Bedienungseffizienz führen. Sie sind neben Befragungen oftmals die einzige Informationsquelle im rein asynchronen Lernen. Diese Informationen sind an sich zwar objektiv, Schlüsse auf Effizienz sind aber meiner Erfahrung nach überaus spekulativ und sollten nach Möglichkeit durch Feldbeobachtungen begleitet wer- den.
- ◆ *Befragungen der Lerner*: In den meisten Kursen wurde den Studierenden am En- de ein Fragebogen präsentiert, in dem sie ihre subjektiven Einschätzungen notie- ren konnten (siehe Anhänge). Der Fragebogen wurde in der Regel den jeweiligen Einsatzbedingungen angepaßt. Teilweise lassen sich Antworten aus den Fragebö- gen anhand der User Logs überprüfen. Während einiger Veranstaltungen wurden zudem Beobachtungen nach der „Methode des lauten Denkens“ unternommen.
- ◆ *Diskussionsrunden*: Nach Möglichkeit fand nach einer ersten Sichtung der Ant- worten aus den Fragebögen eine Diskussion mit den Studierenden statt, um tie- fergehende Begründungen für sich abzeichnende Tendenzen zu erhalten. Erkenntnisse aus solchen Diskussionsrunden gingen z.B. auch mit in die Inter- pretationen des vorigen Abschnitts 3.3.4.1 ein.

Im folgenden sollen nun einige interessante Ergebnisse der Evaluationen präsentiert werden, die Veranstaltungen begleitet haben, in denen eine Digitale Lektion eine wesentliche Rolle als Lernmaterial gespielt hat. Dabei werden ausschließlich die Evaluationen zu *ODI* und *Statistik interaktiv!* herangezogen. Die Ergebnisse aus Veranstaltungen mit *IRS* sind zwar deutlich positiv, leider hat aber keine wirklich ernstzunehmende Veranstaltung mit diesem Lernsystem im Sinne curricularer Integration stattgefunden, so daß diese Ergebnisse aus meiner Sicht nicht als ausreichend relevant einzustufen sind.

Beispiele für das User Logging

Zur Realisierung des User Logging wurde der Programmcode der Digitalen Lektion um die entsprechenden Funktionen erweitert. In der Logik gängiger Betriebssysteme manifestieren sich die Aktionen eines Nutzers und auch des Systems selbst in sog. Events (Ereignissen). So tritt z.B. das Event *Button_Click* ein, wenn der Nutzer mit der Maus auf ein Bedienelement vom Typ *Button* klickt. Der Programmierer wiederum erstellt während der Entwicklungszeit Programmbefehle, die dann an die verschiedenen Events eines Programmsystems gebunden werden. Neben ihrer „normalen“ Bestimmung protokollieren also nahezu alle Events einer Digitalen Lektion ihre Aktivierung und weitere Eigenschaften in einer gesonderten Datenbank, wobei zwischen einzelnen Nutzern und Sitzungen unterschieden wurde.

Es würde hier sicherlich zu weit führen, auf alle Ergebnisse des Logging im Detail einzugehen, zumal eine Verallgemeinerung problematisch ist. Motivation für das Logging bestand auch eher in der Systemoptimierung durch das Aufspüren unerwarteter Zustände. So möchte ich exemplarisch zwei Teilauswertungen vorstellen, die im Verlauf einer Veranstaltung mit der Lektion *ODI*⁴⁶ gesammelt wurden:

⁴⁶ Die Veranstaltung fand als Blockseminar im Juni 1997 im Rahmen des Hauptstudiums (Prof. A. Kuß) statt.

Nutzung der Navigationsmittel				
Event	#Benutzungen	Anteil	>= 1 mal genutzt	>= 5 mal genutzt
Button: Vor	27	1%	30%	2%
Button: Zurück	268	10%	66%	38%
Button: Büro	157	6%	64%	28%
Kapitelübersicht	503	19%	64%	40%
Lesezeichen	9	0%	16%	0%
Glossar	29	1%	34%	2%
Hilfe	16	1%	22%	0%
History	28	1%	40%	0%
Hyperlink	221	9%	74%	30%
Sonstige	1324	51%	96%	86%
Summe	2582	100%		

Legende:

">= 1 mal genutzt"
Anteil der Nutzer, die das Navigationsmittel mindestens einmal aktiviert haben.

">= 5 mal genutzt"
Anteil der Nutzer, die das Navigationsmittel mindestens fünf mal aktiviert haben. Es ist davon auszugehen, daß dieser Anteil die Funktion des Navigationsmittels verstanden hat und es regelmäßig einsetzt.

Tabelle 19: Ergebnisse des User Logging: Navigationsmittel

In Tabelle 19 ragen zwei Ergebnisse deutlich heraus:

- ♦ *Kapitelübersicht = 503 mit hoher Wiederholrate:* Zu jedem Kapitel in der Lektion existiert eine Seite für den Überblick und den schnellen Zugriff auf die jeweiligen Frames. Der relativ häufige Aufruf dieser Funktion überraschte zunächst. Durch Nachfragen konnte ermittelt werden, daß die bevorstehende Klausur in der Veranstaltung die Nutzer zu einer möglichst umfassenden Besichtigung aller Frames insbesondere der Theorie-Kapitel motivierte. Da die Kapitelübersichten auch die bereits besuchten Bildschirmseiten anzeigen, wird die häufige Aktivierung verständlich. Als Folge dieses Phänomens wurde bei weiteren Veranstaltungen darauf geachtet, den Nutzern zusätzlich ein vollständiges Skript zur Verfügung zu stellen, um unnötige Hektik in der Systembedienung zu vermeiden.
- ♦ *Lesezeichen = 9:* Diese Funktion läßt den Nutzer bei Bedarf eine Liste mit Bildschirmseiten anlegen, die er z.B. für besonders wichtig hält und zu denen er schnell zurückspringen möchte. Die Wichtigkeit dieser Funktion wurde während der Entwicklung ganz offensichtlich überschätzt, denn obwohl sich dieses Bedienelement standardmäßig auf fast jeder Bildschirmseite befand, wurde es sehr wenig aktiviert. Bei folgenden Lektionen wurde dementsprechend die Benutzerschnittstelle angepaßt.

An anderer Stelle interessierte der Gebrauch der Videos:

Video-Daten: alle Sitzungen – alle Nutzer				
Event	Anzahl	Anteil	>= 1 mal genutzt	>= 5 mal genutzt
Start	664			
Abbruch	114	17%		
Pause	105		52%	24%
Resume	45		42%	2%
Zurück	80		54%	8%
Seek	150		52%	20%
Subszenen	18		24%	0%
Volume	1150		74%	64%
Resize	0		0%	0%
Keywords	2		10%	2%

Tabelle 20: Ergebnisse des User Logging: Steuerung der Videos

Bei dieser Auswertung wiederum erschienen vier Ergebnisse besonders interessant:

- ◆ *Verhältnis von Start und Abbruch in Verbindung mit geringen Werten für Seek und Subszenen:* Ein Großteil der Videos wurde offensichtlich von Anfang bis Ende ohne intensive Navigation innerhalb der Szenen angesehen. Dafür kommen allerdings eine Reihe von Erklärungen in Frage: verbreitete Fernsehmentalität; Videos lassen keine Frage offen; zu wenige Informationen in den Videos, nach denen man suchen könnte. Durch Nachfragen konnte ein weiterer Grund ermittelt werden: Für viele war das Medium Video im Rahmen eines Computerprogramms so ungewöhnlich, daß sie einen Abbruch scheuten, „weil sie nicht wußten, was dann passiert“.
- ◆ *Volume = 1150:* Es wurde außerordentlich häufig die Lautstärkeregelung bedient. Der Grund dafür ist in der unter dem Betriebssystem MS Windows 3.11 damals noch sehr schlechten, hardwareabhängigen Ansteuerung vertonter Medien zu suchen. Probleme dieser Art schwächten sich mit dem Umstieg auf modernere Betriebssysteme ab.
- ◆ *Resize = 0:* Die Möglichkeit zur dynamischen Größenanpassung von Videos und Animationen wurde nicht genutzt. Es wurde deutlich, daß sich die Nutzer ganz auf das Video oder die Animation konzentrierten, wenn diese abliefen. Damit aber entfiel für die Nutzer der Grund, diese Medien etwa zu verkleinern, um parallel dazu andere Informationen zu sichten. Die Resize-Funktion wurde also in späteren Lektionen entfernt.

- ♦ *Keywords* = 2: Neben Video oder Animation werden zum Zeitpunkt ihrer Erwähnung wichtige Schlüsselwörter angezeigt. Die Nutzer haben dann die Möglichkeit, weitere inhaltliche Hintergründe per Drill down zu erfahren. Diese Möglichkeit wurde offensichtlich weitgehend ignoriert. Da das Entwicklungsteam jedoch diese Funktion weiterhin für wichtig hielt, wurde im weiteren Verlauf auf zusätzliche Dokumentation zu dieser Funktion Wert gelegt.

Es läßt sich insgesamt feststellen, daß auch die Bedienung von Lernsystemen einer besonderen Betreuung bedarf. Bestimmte, auch didaktisch fundierte Elemente wurden gar nicht oder nur selten frequentiert. Viele Funktionen wurden nur ausprobiert, nicht wiederholt und somit auch kaum als effizientes Werkzeug beim Lernen wahrgenommen. Diese Reaktionen der Nutzer hatten einerseits Einfluß auf die weiteren Systementwicklungen, legten andererseits aber auch ein verstärktes Engagement in der Vorbereitung der Kurse nahe.

Die im folgenden beschriebenen Evaluationen des Einsatzes von *ODI* konnten die gesammelten Erkenntnisse des User Logging, insbesondere manche Schwierigkeiten in der Bedienung, ganz überwiegend bestätigen. Darüber hinaus konnten weitere wichtige Informationen gesammelt werden.

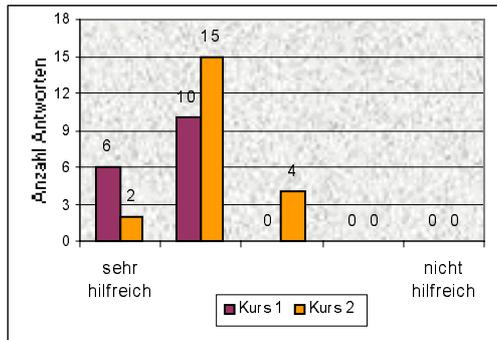
Evaluationen von *ODI* an der FU Berlin

Die Digitale Lektion *ODI* wurde unter anderem an der FU Berlin von zwei Hochschullehrern in ihren Veranstaltungen eingesetzt. Zwei davon fanden im Jahr 1997 im Rahmen nominell vergleichbarer Einsatzszenarien statt. Beide Veranstaltungen waren als Blockseminare des Hauptstudiums (über drei bis vier Tage) zum Thema „*Entwicklung von Marketingstrategien zur Einführung innovativer Produkte*“ konzipiert. Die Studierenden erhielten dabei die Aufgabe, auf der Basis von Fallstudien konkrete Marketingstrategien zu entwerfen. *ODI* war dabei eine der vorgegebenen Fallstudien. Die Aufgabenlösungen wurden jeweils in Gruppen erarbeitet und dem Plenum vorgestellt. In Kurs 1 (Prof. M. Kleinaltenkamp) nahmen 16 Studierende an der abschließenden Befragung teil, in Kurs 2 (Prof. A. Kuß) insgesamt 21. Dedizierte Prüfungen auf Basis des Einsatzes von *ODI* fanden nicht statt, Klausurrelevanz war dennoch grundsätzlich gegeben. Kurse und Befragungen wurden von Mitarbeitern der Lehrstühle durchgeführt, Mitarbeiter des Forschungsprojekts DIALEKT nahmen beobachtend teil.

Anschließend werden in Ausschnitten interessante Ergebnisse der Auswertungen vorgestellt. (Die Darstellungen aller Auswertungen sind Anhang 5 zu entnehmen.) Dabei soll

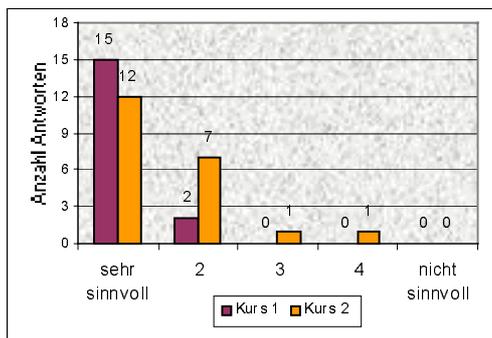
es jedoch weniger um die absoluten Ausprägungen als um Tendenzen gehen, die sich in beiden Kursen absehen lassen.

Frage: „Hat Ihnen ODI bei der Bewältigung der gestellten Aufgabe geholfen?“



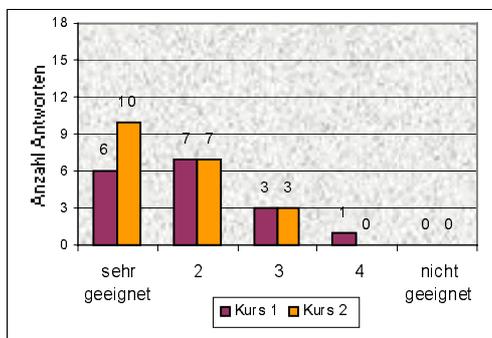
Alle Teilnehmer in Kurs 1 und rund 81% in Kurs 2 bescheinigen ODI eine mindestens hilfreiche Unterstützung bei der Bewältigung der gestellten Aufgabe.

Frage: „Finden Sie es sinnvoll, multimediale Programme wie ODI zusätzlich zum Lehrmaterial in Seminaren einzusetzen?“



100% der Nutzer in Kurs 1 und 81% der Nutzer in Kurs 2 sehen in digitalem Lernmaterial eine mindestens sinnvolle Ergänzung zu den traditionellen Medien.

Frage: „Ist ODI zum Selbststudium der Diffusionstheorie außerhalb von Lehrveranstaltungen geeignet?“

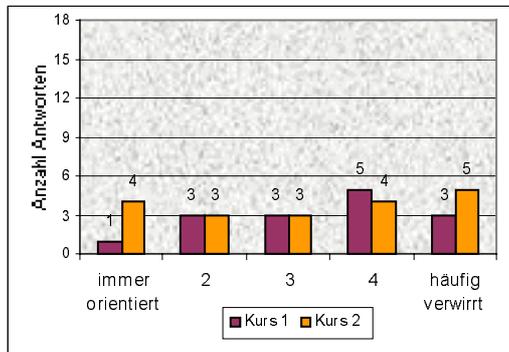


Wie wir noch sehen werden (siehe Auswertungen weiter unten zu *Statistik interaktiv!*), ergibt sich bei der Einschätzung der Eignung der Lektion zum asynchronen Lernen ein differenziertes Bild: Rund 76% aus Kurs 1 und rund 81% aus Kurs 2 trauen ODI zu, sich auch im Rahmen eines Selbststudiums zu bewähren. Keiner hält die Digitale Lektion in diesem Zusammenhang für völlig ungeeignet. Der Grund für dieses positive Ergebnis ist möglicherweise auch in der Konzeption der Lehrveranstaltungen und der

konkreten Thematik zu sehen. In den Arbeitsgruppen waren die Studierenden längere Zeit auf sich gestellt, arbeiteten insofern bereits asynchron. Die theoretische Seite des Themas (Diffusionsprozeß) ist nach meiner Einschätzung zudem nicht sehr komplex und bedarf entsprechend geringer kontinuierlicher Betreuung. Die

Gestaltung der konkreten Aufgabenstellung hätte somit auch Einfluß auf die Freiheitsgrade bei der Wahl des Einsatzszenariums.

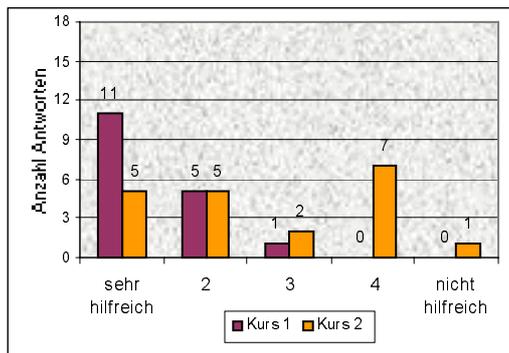
Frage: „Gab es Punkte, an denen Sie nicht weiterwußten oder das Gefühl hatten, sich im Programm ‚verlaufen‘ zu haben?“



Die Aufgabe für die Kursteilnehmer bestand gerade darin, selbständig eine Marketingstrategie zu erarbeiten. Dies konnte nur gelingen, wenn man sich durch gezielte und logische Recherche den dafür relevanten Informationen näherte. Insofern war es „dramaturgisch“ durchaus beabsichtigt, diese Informationen nicht allzu penetrant in den Vordergrund zu schieben. Die Probleme an dieser Stelle sind also nur verständlich. Den möglicherweise desorientierten Nutzern dennoch eine automatisierte

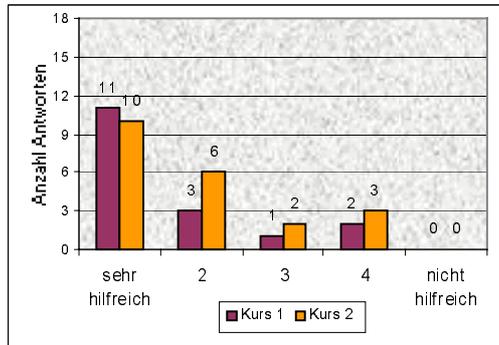
Hilfe zur Verfügung zu stellen, ist ein schwieriges Unterfangen, wenn diese Hilfe nicht nur anzeigen soll, welche Bildschirmseiten man noch nicht besucht hat.

Frage: „Haben die Videoszenen Ihnen bei der Orientierung und dem inhaltlichen Verständnis geholfen?“



Die Videostory in *ODI* ist ein essentieller Baustein. Sie stellt die Rahmenhandlung für die Fallstudie dar und illustriert die Genese einer Marketingstrategie. Entsprechend vordergründig wurde die Story in den Seminaren lanciert. Fast alle Teilnehmer aus Kurs 1 zeigten sich dann auch von dem Konzept narrativer Strukturen überzeugt. Die Teilnehmer in Kurs 2 hingegen konnten dieses Ergebnis nicht ganz nachvollziehen. Die Einschätzung in dieser Veranstaltung war eher ausgeglichen. Hängt das möglicherweise mit der Tatsache zusammen, daß die Betreuer von Kurs 1 mit zu den Autoren der Story gehörten?

Frage: „Helfen die Animationen beim Erfassen der theoretischen Lehrinhalte, oder wünschen Sie sich eher eine klassische Darstellung in Textform?“



Aus heutiger Sicht erscheint die Frage nach der alternativen Darstellung theoretischer Inhalte nicht mehr angemessen. Illustrierende Darstellungen in Form von Animationen können sinnvollerweise durch ergänzendes Material begleitet werden. Ausschließlich textuelle Präsentationen sind im Rahmen einer multimedialen Anwendung kaum ausreichend legitimiert. Die Antworten auf die oben gestellte Frage sind dennoch tendenziell positiv, in Kurs 2 eher durchwachsen.

Insgesamt blieb dieses Ergebnis hinter den Erwartungen der Entwickler zurück. Bei der Implementierung späterer Lektionen wurde deshalb auf eine bessere Inszenierung der Animationen Wert gelegt.

Fazit: Auf der Basis der Auswertungen zeigte sich in beiden Kursen ein insgesamt positives Bild bei der Einschätzung der Eignung der Digitalen Lektion *ODI* im Rahmen universitärer Ausbildung. Daran konnten auch die technischen Probleme im Laufe der Nutzung wenig ändern. Die Lektion wurde gleichermaßen als hilfreich für die gestellte Aufgabe und geeignet für asynchrones und synchrones Lernen angesehen. Die vorgesehene Rolle der Videogeschichte wurde akzeptiert, allerdings wurde auch ihr offenes Ende kritisiert. Die Kursteilnehmer wünschten sich vielfach einen geeigneten dramaturgischen Abschluß.

An anderer Stelle wurde zudem eine bessere Führung durch das System vermißt. Nicht selten wußten die Nutzer nicht, welche Schritte als nächstes zu gehen waren. Eine einfache Guided Tour hätte ihrer Meinung nach oft weitergeholfen. Dieses eher durchschnittliche Ergebnis ist dennoch kein Grund zur Sorge, wenn man sich die Lernsituation betrachtet. Die selbständig arbeitenden Gruppen setzten den Computer in erster Linie für Recherchen und simulative Kalkulationen ein. Dabei legten die Gruppenmitglieder Schritt für Schritt die relevanten Informationen innerhalb von *ODI* frei, die dann in der Gruppe diskutiert und zu taktischen Lösungsschritten für das weitere Vorgehen konvertiert wurden. Das eigentliche Lernen fand persönlich und in der Gruppe statt, das System lieferte nur die Manövriermasse, indem es den authentischen Fall anschaulich inszenierte.

Die Integration in den Lehrbetrieb kann ebenfalls als gelungen angesehen werden, was nicht verwundert, da *ODI* für den geschilderten Veranstaltungstyp maßgeschneidert wurde. Die Lerner äußerten, daß sie sich den Einsatz von *ODI* auch in einer Prüfungssituation vorstellen könnten. Allerdings müßte dann der Einsatz des Systems deutlich verändert werden, da *ODI* nach seiner kompletten Durcharbeitung in gewisser Weise verbraucht ist.

Eine Evaluation von ODI an der Universität Trier

Ende 1996 wurde an der Universität Trier im Rahmen eines Blockseminars (Hauptstudium Marketing) unter Einsatz der Lektion ODI ein Pilotprojekt zur Überprüfung der „Akzeptanz von interaktiven Multimedia-Programmen im universitären Einsatz“ durchgeführt, unter technischer Beratung des Forschungsprojekts DIALEKT. Die empirischen Ergebnisse dieses Pilotprojekts werden umfassend in [WEIBER 1997], [KOLLMANN 1997] und auszugsweise in [KOLLMANN 1998] vorgestellt und können dort im Detail nachvollzogen werden. Aus diesem Grund möchte ich mich an dieser Stelle auf einzelne, eher zusammenfassende Aspekte konzentrieren.

Zunächst einige Informationen zum Ablauf der Veranstaltung [WEIBER 1997, 27]: „Das Pilotprojekt wurde [...] im Rahmen einer kombinierten ‚Übung / Seminarveranstaltung zum Marketing‘ [...] realisiert und behandelte die Thematik ‚Adoption und Diffusion von Innovationen‘. Die Teilnehmerzahl war mit 168 Teilnehmern zu Beginn und 112 Teilnehmern am Ende der Veranstaltung außerordentlich hoch. Um ein Arbeiten mit [ODI] zu gewährleisten, wurden 10 Computer des Universitätsbestandes mit entsprechenden Multimedia-Elementen ausgerüstet. Diese Computer waren den Teilnehmern von Montags bis Freitags von 08:00 – 21:00 bevorzugt zugänglich.“ Es lag kein Zwang für die Studierenden vor, die Zielstellung der Veranstaltung ausschließlich durch den Einsatz der Digitalen Lektion zu erreichen. Alle relevanten Unterlagen standen auch in Textform zur Verfügung, und die Studierenden konnten selbst über den Grad der Nutzung des digitalen Lernmaterials entscheiden.

„Der Aufbau innerhalb der Blockveranstaltung erfolgte nach einem einheitlichen Muster, wobei zunächst ein theoretisch-orientierter Teil zum jeweiligen Themenblock im Plenum angeboten wurde (ca. 90 min), darauf aufbauend praxisorientierte Fragestellungen mit Bezug zur ODI-Fallstudie [, die] in kleineren Arbeitsgruppen von durchschnittlich 5 Personen bearbeitet wurden (ca. 90 min), welche die Lösungen in einer abschließenden Plenumsdiskussion vorstellten (ca. 70 min).“ [WEIBER 1997, 28] Der nicht unbeträchtliche Schwund der Teilnehmer wird von Weiber und Kollmann mit dem ungünstigen Termin (samstags) und mit dem nach der ersten Informationsveranstaltung abnehmenden Interesse begründet.

Die Lektion ODI, deren zentrales Thema die Analyse von Marktprozessen bei der Einführung innovativer Produkte ist, wurde als innovatives Produkt auf dem „Bildungsmarkt“ selbst zu einer Fallstudie. Im Mittelpunkt der Untersuchung stand also die Akzeptanz eines vermeintlich kommerziellen Produkts DIALEKT-ODI-CD-ROM. Dabei wurden im einzelnen drei Akzeptanzebenen untersucht, die dann zu einer Gesamtakzeptanz aggregiert wurden [KOLLMANN 1997, 41]:

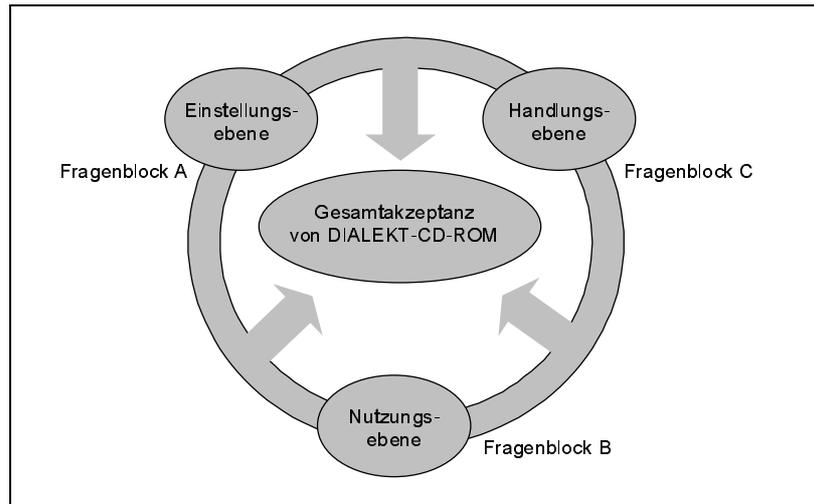


Abbildung 68: Die Ebenen der Akzeptanzuntersuchung (nach Kollmann)

- ◆ *Einstellungsebene*: Erhebung der rationalen Bereitschaft zum Handeln abhängig von rationalen Erwartungen (z.B. Interesse, Vor- und Nachteile des Programms, Komplexität etc.)
- ◆ *Handlungsebene*: Erhebung der rationalen Bereitschaft für einer aktive Umsetzung der vorgegebenen Handlungstendenzen (z.B. Zahlungsbereitschaft)
- ◆ *Nutzungsebene*: Erhebung der tatsächlichen, konkreten und aufgabenbezogenen Nutzung (z.B. Nutzungsintensität, Nutzungszufriedenheit etc.)

Zur Erhebung dieser Akzeptanzebenen wurden zu Beginn und nach Abschluß entsprechende Fragebögen an die Studierenden ausgegeben (siehe Anhang 6). Die Studierenden wurden zudem gebeten, Nutzungsprotokolle in schriftlicher Form anzufertigen.

Man kann sich sicherlich kritisch mit diesem Untersuchungsdesign, insbesondere mit einigen Fragestellungen in den Fragebögen auseinandersetzen. So fehlt es aus meiner Sicht in der Formulierung gelegentlich an Trennschärfe (z.B. Fragen B6, C7; siehe Anhang 6), andere Fragen hingegen wirken leicht suggestiv (z.B. B4⁴⁷). Fragen nach dem Motto „besser als traditionelles Lernmaterial“ (Fragen A5, A6) scheinen auch hier unvermeidlich zu sein. Die statistische Auswertung schließlich auf Basis aggregierter arithmetischer Mittelwerte im Rahmen einer Skala von Schulnoten ist an sich methodisch problembehaftet, wenngleich man zumindest einige Indizien erhalten kann. Dennoch läßt sich feststellen, daß hier auf Basis eines signifikanten Mengengerüsts eine umfangreiche

⁴⁷ In der Frage B4 wird nach dem Grad der Anpassung an die Nutzung der Lerner durch das Programm *ODI* gefragt. Die relativ positiven Antworten auf diese Frage überraschen, weil *ODI* über keinerlei adaptive Funktionen verfügt.

und gründliche Arbeit vorliegt, die insbesondere wegen ihrer spezifischen Perspektive interessiert. Und die genannten Probleme gelten auch für andere Evaluationen, weil sie systematischer Natur sind.

Stellvertretend für die Gesamtauswertung sollen nun zwei Teilauswertungen vorgestellt werden, welche die *Einstellungen* der Nutzer hinsichtlich der *möglichen Vor- und Nachteile* des Einsatzes von *ODI* wiedergeben. In den folgenden Abbildungen sind durch die Angabe aggregierter Gesamtaussagen zu den Zeitpunkten *t1* (vor der Nutzung in der Veranstaltung) und *t2* (nach der Nutzung) auch Vergleiche hinsichtlich der Ansprüche und der wahrgenommenen Wirklichkeit möglich (vgl. [KOLLMANN 1997, 79F.]).

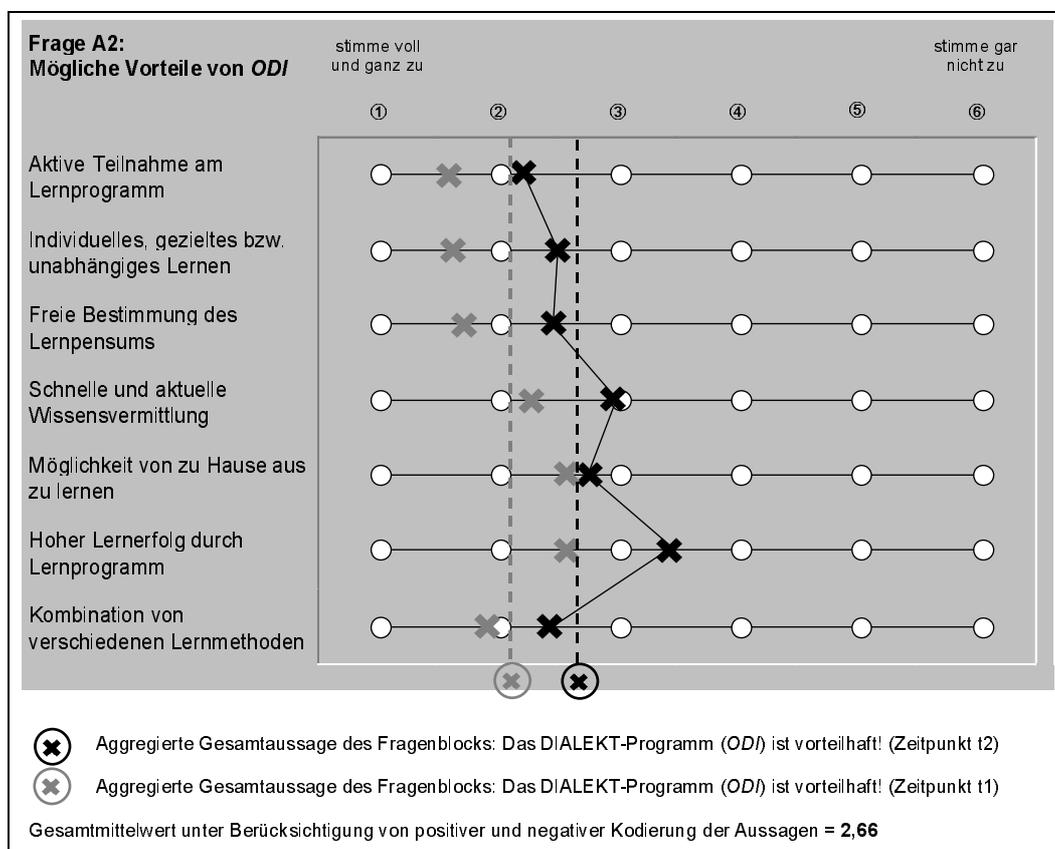


Abbildung 69: Die Beurteilung der potentiellen Vorteile von *ODI*

Vorbehaltlich der methodischen Probleme mit derartigen statistischen Aggregationen kann hier als Ergebnis festgehalten werden: Es ergibt sich eine tendenzielle Zustimmung zu der Einschätzung, der Einsatz der Digitalen Lektion *ODI* sei vorteilhaft. Gleichwohl ist insgesamt in dem Ergebnis eine Abschwächung des positiven Eindrucks nach dem Einsatz des Lernprogramms (*t2*) zu erkennen. Mit am deutlichsten zeigt sich das an den

zurückhaltenden Antworten nach einem möglichen, besonders hohen Lernerfolg. Dazu Kollmann [1997, 79]: „Hier spiegelt sich zum Teil die Ernüchterung der Studierenden wider, daß sich auch bei der multimedialen Wissensvermittlung der Lehrstoff nicht ‚en passant‘ erlernen läßt.“ Nach wie vor problematisch ist aus meiner Sicht die positive Einschätzung der *freien Bestimmung des Lernpensums* durch Einsatz der Lektion. Ich kann nicht erkennen, warum dies nicht auch mit traditionellem Lernmaterial möglich sein soll.

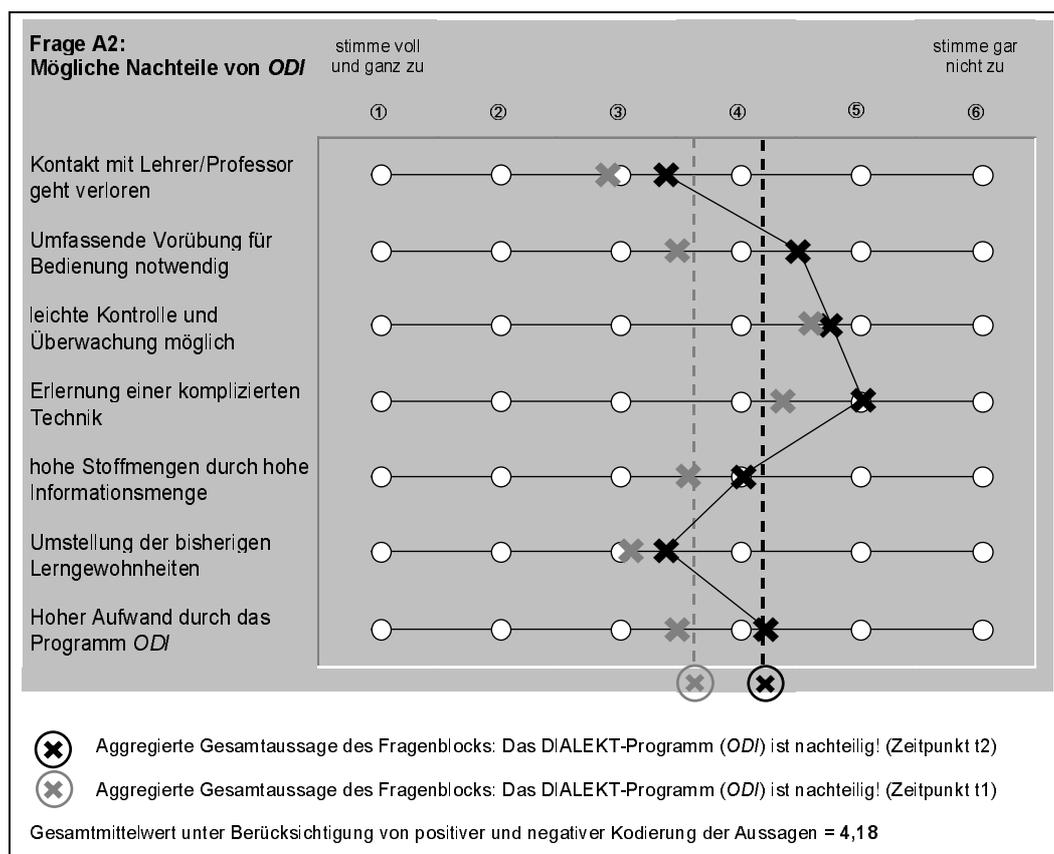


Abbildung 70: Die Beurteilung der potentiellen Nachteile von ODI

Wie zu erwarten ergeben sich auch bei den Einstellungen hinsichtlich der möglichen Nachteile des Einsatzes von ODI unterschiedliche Tendenzen zu den verschiedenen Zeitpunkten der Befragung. Die abnehmende Zustimmung zu den befürchteten Nachteilen mündet insgesamt in eine deutlich positive Entwicklung. Relativ ausgeglichen werden die Fragen nach der Gefahr eines Kontaktverlustes zu den Lehrern und nach dem befürchteten Aufwand für eine Umstellung der Lerngewohnheiten eingeschätzt. Dagegen wurde der Aufwand für das Erlernen von Technik und Bedienung anfangs deutlich überschätzt und dementsprechend nach der Nutzungsphase berichtigt.

Zusammenfassend lassen sich hinsichtlich der Einstellung der Nutzer gegenüber *ODI* als Bestandteil der Ausbildung im Bereich Marketing als Tendenzen festhalten (vgl. [KOLLMANN 1997, 110]): Die Nutzer haben ein hohes Interesse an dem Einsatz eines solchen Systems. Sie erkennen deutliche Vorteile in der Ausbildung, wenngleich bestimmte anfängliche Überschätzungen nachträglich relativiert werden mußten. Andererseits haben sich wichtige befürchtete Nachteile als relativ unbegründet herausgestellt. Die Nutzer akzeptieren die Systematik solcher Lernsysteme und sehen wenig Probleme darin, diese zusätzlich zu herkömmlichen Lernmaterialien einzusetzen. Substitution wird hingegen abgelehnt.

Evaluationen von *Statistik interaktiv!* an der FU Berlin und der Universität Bielefeld

Auch zum Abschluß der beiden bereits vorgestellten Veranstaltungen unter Einsatz der Digitalen Lektion *Statistik interaktiv!* (siehe Abschnitt 3.3.4.1) wurden die Teilnehmer zu ihren Meinungen befragt. Der dazu erstellte Fragebogen (siehe vollständig im Anhang 3) stellt eine Verfeinerung des Fragebogens zu *ODI* dar. Andererseits wurden Fragen bezüglich der Besonderheiten dieser Lektion in Statistik ergänzt. In Teilen gingen auch Ideen von Kuittinen [1998, 2] ein, der vier Perspektiven bei der Evaluation von computergestütztem Lernmaterial in den Vordergrund stellt:

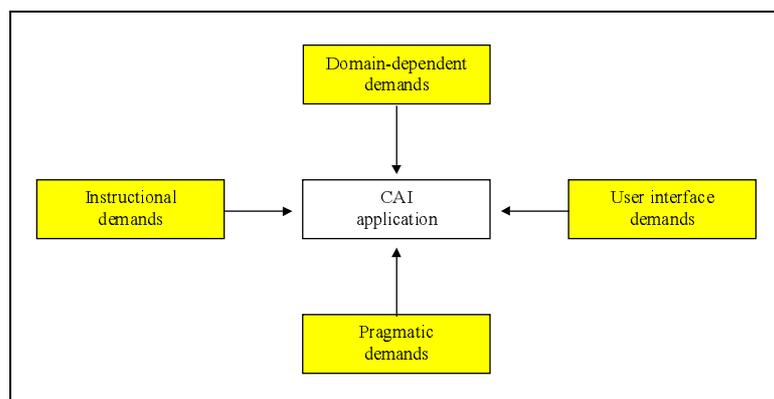


Abbildung 71: Perspektiven der Evaluation von CAI-Programmen (nach Kuittinen)

Als Schwierigkeit für die Formulierung des Fragebogens kam hinzu, daß er möglichst in identischer Form für unterschiedliche Veranstaltungen angewendet werden sollte, deren spezifische Ausrichtungen sich in großen Teilen erst im Laufe der Veranstaltung herauszubilden begannen. Zur Erhebung kamen letztlich sechs Blöcke mit Fragen, die durch

Ankreuzen (Skalen von jeweils 5 oder 2 Ausprägungen) und auch in freier Textform zu beantworten waren. Die Antworten konnten schriftlich oder elektronisch via Web erfolgen. Über die Anonymität konnte jeder selbst entscheiden. Es ergaben sich Rückläufe von 9 (Bielefeld) bzw. 12 (Berlin) Fragebögen.

Fragenblock I	Allgemeine Fragen
Fragenblock II	Fragen zur Veranstaltung
Fragenblock III	Fragen zur Videogeschichte
Fragenblock IV	Fragen zum Theorieteil des Lernprogramms
Fragenblock V	Fragen zur Bedienung des Gesamtsystems
Fragenblock VI	Fragen zum Statistiklabor

Tabelle 21: Die Fragenblöcke zur Erhebung im Rahmen von *Statistik interaktiv!*

Im folgenden werden nun in aggregierter Zusammenfassung die Antworten⁴⁸ zu jedem Fragenblock vorgestellt, wobei eine ähnliche Darstellungsform wie oben gewählt wurde:

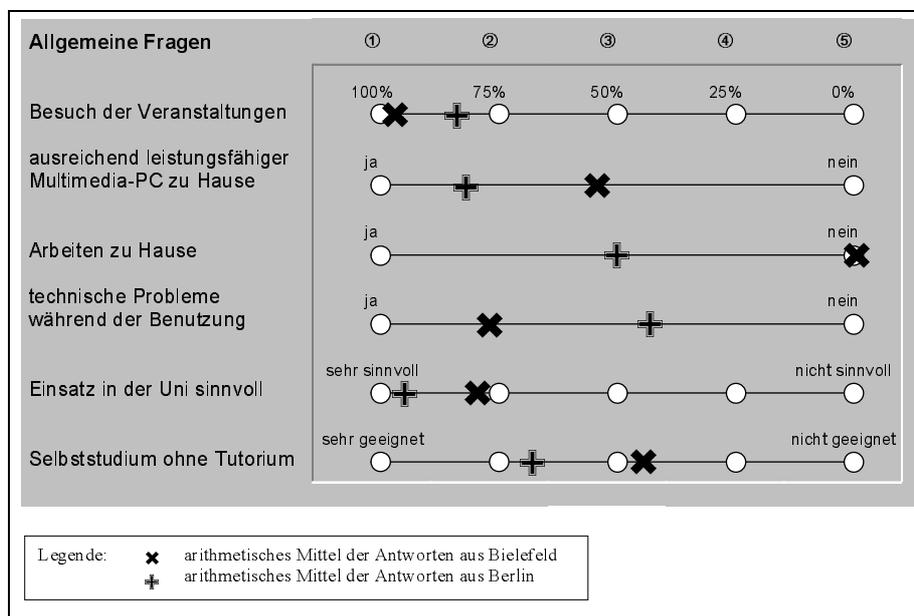


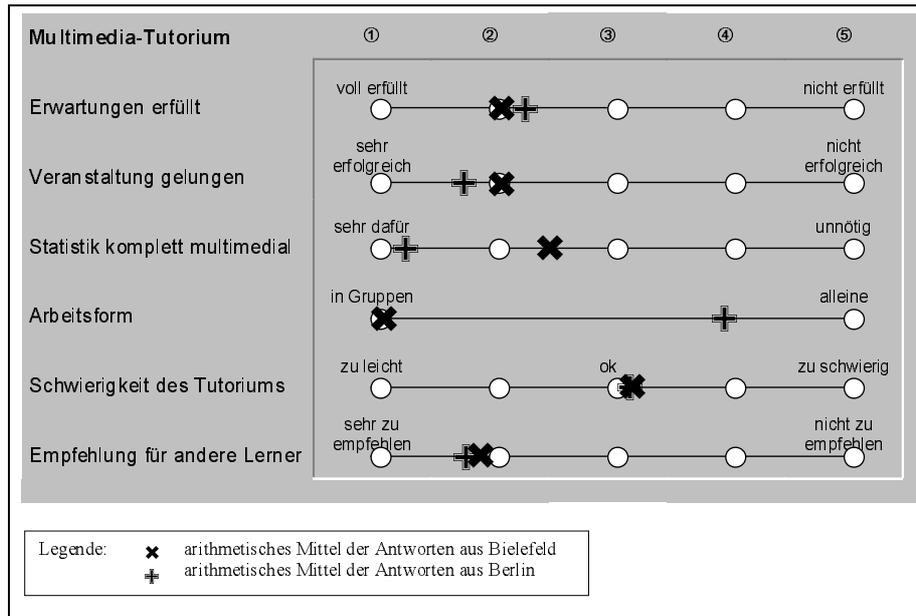
Abbildung 72: Auswertungen zu *Statistik interaktiv!*: Allgemeines

⁴⁸ Leider waren die Rückläufe der Fragebögen aus den beiden Veranstaltungen relativ gering. Insofern kann man zurecht an der Wertigkeit der hier gemachten Aussagen zweifeln, unabhängig von den grundsätzlichen Bedenken hinsichtlich der Evaluation. Letztlich wurden aber nur Ergebnisse mit aufgenommen, die durch die Erfahrungen aus den Kursen (inkl. persönlicher Gespräche) untermauert scheinen.

Den Kursteilnehmern in Bielefeld stand das Lernsystem für die „private“ Nutzung nicht zur Verfügung, in Berlin wurde den Teilnehmern eine CD-ROM nach ungefähr der Hälfte der Veranstaltungen zur Verfügung gestellt. Die technischen Probleme in der Nutzung des Systems traten dann auch eher im asynchronen Betrieb auf. Nach wie vor ist der Einsatz multimedialer Techniken auf bestimmten Betriebssystemen offensichtlich nur unter genauer Kontrolle der Systemumgebung längerfristig stabil. Diese Kontrolle war aber naturgemäß nur in den Multimedia-Pools der Fachbereiche zu gewährleisten, wenn auch unter erheblichem Personalaufwand.

Revidiert werden muß manch frühere Aussage hinsichtlich der privaten Ausstattung an Rechentechnik. Zwar verfügen fast alle Studierenden über einen Computer, diese sind aber offensichtlich nicht durchgängig zum Betreiben multimedialer Software in der Lage. Beschränkender Faktor war häufig die zu geringe Bildschirmauflösung von Notebooks.

Das möglicherweise wichtigste Ergebnis in dieser Sektion ist die Diskrepanz, daß einerseits der Einsatz multimedialer Lernsysteme ganz überwiegend als sinnvoll angesehen wird, dagegen aber größere Zurückhaltung in der Zustimmung einer rein asynchronen Nutzung festzustellen ist. Dies mag auch darin begründet sein, daß im Vordergrund der beiden Veranstaltungen weniger die Lehre des Faktenwissens im Theorieteil stand als vielmehr die Erarbeitung fachlicher Prozesse auf Basis komplexer Explorationen. Die menschlichen Betreuer spielten in diesem Zusammenhang eine ganz wesentliche Rolle, so daß sich die Lerner ein exklusiv unmoderiertes Erlernen dieser Fähigkeiten schwerer vorstellen konnten. Dieses Teilergebnis hebt sich auch deutlich von den eher positiven Einstellungen der Nutzer von *ODI* in diesem Zusammenhang ab. Damit verstärkt sich zunehmend der Eindruck, solche Einstellungen hängen sehr stark von den konkreten Umständen ab und können nur schwer verallgemeinert werden.

Abbildung 73: Auswertungen zu *Statistik interaktiv!* Multimedia-Tutorium

Die Veranstaltungen selbst wurden insgesamt als gelungen und in ihrer Schwierigkeit als akzeptabel eingeschätzt. Als Erwartungen wurden z.B. explizit genannt: „Statistik besser und anders lernen“; „Arbeiten mit Neuen Medien am Computer“; „Mehr Spaß am Lernen“.

Die Mehrzahl der antwortenden Teilnehmer würde das Lernprogramm auch anderen Studierenden empfehlen. So ist auch die tendenzielle Unentschlossenheit des Kurses in Bielefeld schwer nachzuvollziehen, die Grundausbildung in Statistik komplett multimedial begleiten zu lassen. Allerdings ist die Streuung in den Antworten relativ groß, vielleicht wurde die Frage mißverstanden. Dieses Phänomen sollte in weiteren Befragungen weiter verfolgt, die Fragen dazu möglicherweise verfeinert werden.

Offensichtlich sind auch die nur binären Antwortoptionen zur Frage der Arbeitsform (Gruppen- oder Einzelarbeit) nicht angemessen. Viele der Kursteilnehmer in Berlin, denen die Gruppenarbeit freigestellt war, gaben an dieser Stelle keine oder nur einschränkende Antworten („teils, teils“). Allerdings sollten hier die Erfahrungen aus den begleitenden Beobachtungen beider Kurse Mut machen, künftig die Gruppenarbeit stärker zu forcieren, in der deutlich effektiver komplexere Aufgabenstellungen in offenen Arrangements bearbeitet werden können. Dabei ist jedoch auf die Vermeidung kontraproduktiver Effekte zu achten. Beispiel: Nachfragen ergaben, daß Gruppenarbeit ein häufig von den Lernern als positiv eingeschätztes Qualitätsmerkmal digitaler Lernsysteme erschwert: individual pace (siehe Seite 99). Die Unabhängigkeit von den schnelleren oder

auch langsameren Fortschritten der Mitlerner fördert wichtige Souveränität des einzelnen, die durch Gruppenarbeit möglicherweise wieder gefährdet wird.

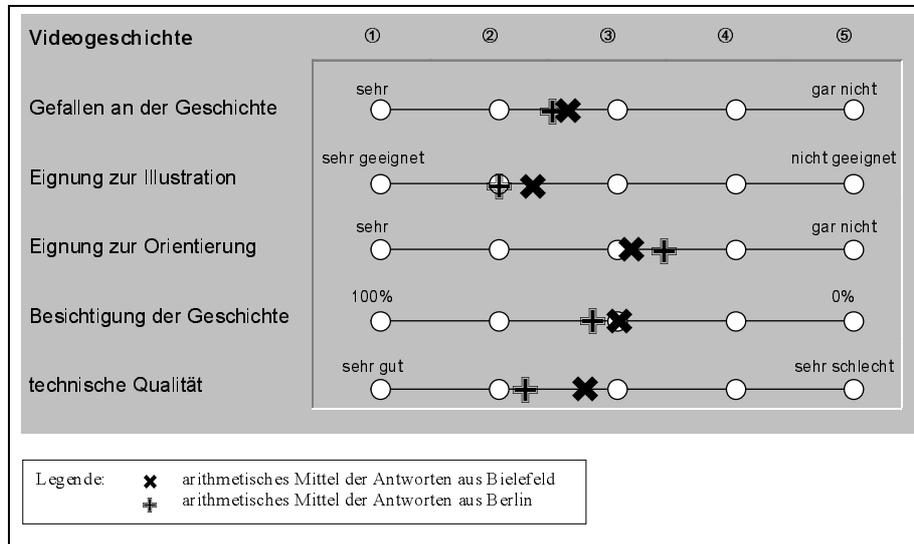
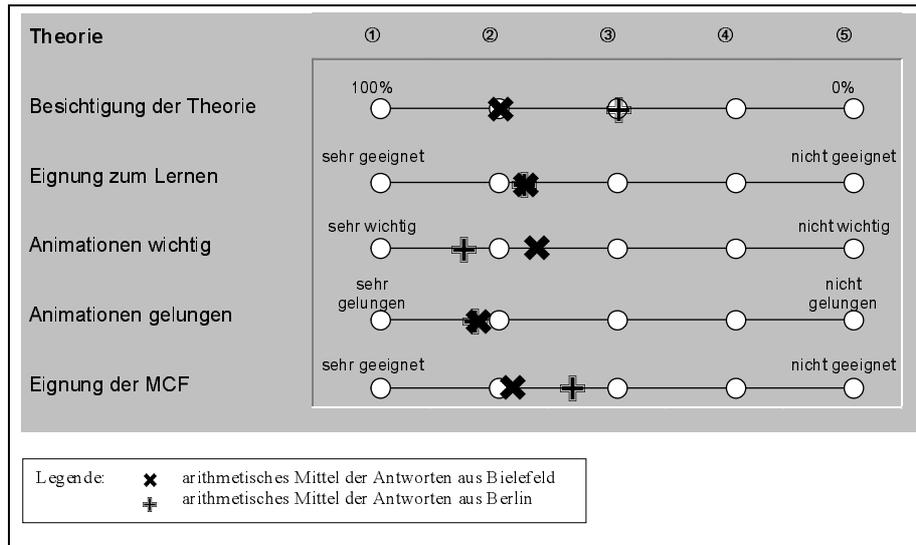


Abbildung 74: Auswertungen zu *Statistik interaktiv!*: Videogeschichte

Die Videogeschichte stand in beiden Veranstaltungen nicht im Vordergrund und wurde dementsprechend wenig behandelt, auch weil die jeweils die Kurse durchführenden Lehrer nicht hinreichend von dem Konzept der Videogeschichte überzeugt waren. Weder ihr didaktischer Charakter noch ihre navigatorischen Funktionen wurden den Lernern erläutert. Insofern ist das ausgeglichene Bild in den Antworten möglicherweise sogar als Erfolg zu werten. In früheren Auswertungen (siehe oben die Evaluationen zu *ODI* an der FU Berlin) zeigten sich deutlich positivere Einstellungen, sofern man solche Vergleiche vorsichtig anstellen will. Es wäre in Zukunft zu überprüfen, ob sich ein solches Ergebnis wiederholen ließe, wenn man die Videogeschichte konzeptionell stärker gewichtete.

Abbildung 75: Auswertungen zu *Statistik interaktiv!*: Theorie-Teil

Der Theorie-Teil des Lernprogramms eignet sich eher für das selbständige, asynchrone Lernen. Dieser Teil wurde entsprechend häufiger in Berlin frequentiert, da die Kursteilnehmer das Programm auch zu Hause nutzen konnten.

Die Animationen wurden in Berlin tendenziell als wichtiger eingeschätzt. Wenig überraschend ist die fast durchweg positive Haltung der Studierenden (Berlin hat einen verzerrenden Ausreißer, bei beiden sind der Median und der häufigste Wert 2,0) zu der Eignung der Multiple Choice Fragen als Option zur Kontrolle des eigenen „Lernfortschritts“. Die Implementierung einer solchen Komponente erfolgte auf vielfachen Wunsch von Teilnehmern aus früheren Veranstaltungen mit Digitalen Lektionen. Den Studierenden geht es hier wohl eher um die praktische als um die didaktische Eignung (vgl. auch Seite 206f.).

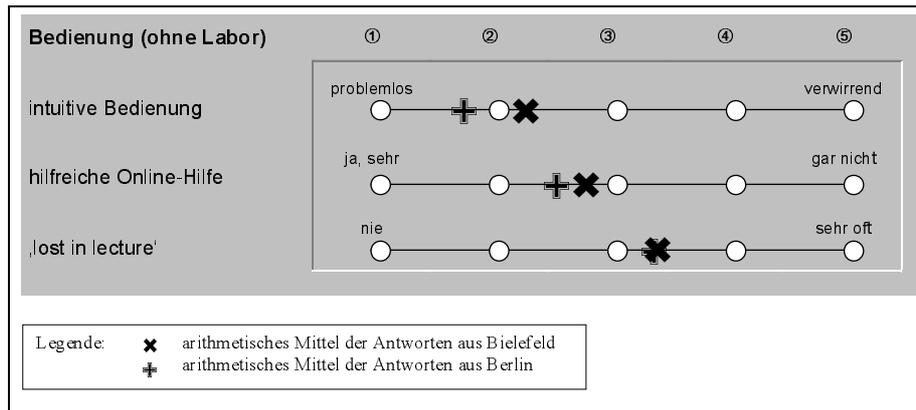


Abbildung 76: Auswertungen zu *Statistik interaktiv!*: Bedienung

Auffällig in den Antworten zur Bedienung des Lernsystems (ohne das Labor) ist die häufiger geäußerte Einstellung, sich unsicher über den nächsten zu unternehmenden Schritt bzw. verloren in der Applikation zu fühlen. Durch Nachfragen in den Diskussionsgruppen konnte ermittelt werden, daß sich diese Einschätzung in erster Linie auf das Arbeiten mit dem Statistiklabor bezieht⁴⁹. Dieses Ergebnis verwundert also keineswegs, denn es gehörte durchaus zu dem Konzept beider Veranstaltungen, die Lerner vor ungewohnte, offene Problemsituationen zu stellen. Eine der Hauptschwierigkeiten in der Grundausbildung Statistik ist gerade, das theoretische Rüstzeug auf neue Problemstellungen anwenden zu können. Und genau das wurde in den Veranstaltungen praktiziert.

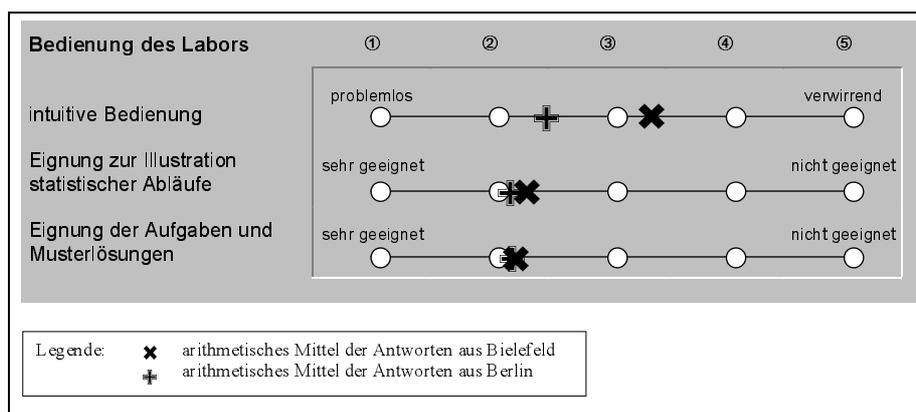


Abbildung 77: Auswertungen zu *Statistik interaktiv!*: Statistiklabor

⁴⁹ Auch das ist ein Hinweis auf künftige Verbesserungen des Fragebogens.

Die tendenziell eher die Kursteilnehmer aus Bielefeld verwirrende Bedienung des Statistiklabors läßt sich meiner Meinung nach auch damit erklären, daß in dieser Veranstaltung erheblich mehr Wert auf die Anwendung der statistischen Programmiersprache LDL gelegt wurde. Der Aufwand zum Erlernen dieses Werkzeugs ist nicht gering. Insgesamt zeigen sich tendenziell positive Haltungen gegenüber dem Potential des Statistiklabors selbst und den vielen darin zur Verfügung stehenden Aufgaben und Musterlösungen, statistische Abläufe zu illustrieren und durch eigene Arbeit nachvollziehbar zu gestalten.

Fazit: Die Befragungen und die jeweils die Kurse in Berlin und Bielefeld begleitenden Beobachtungen geben ein weitgehend stabiles Bild ab. Das Lernsystem *Statistik interaktiv!* wird überwiegend als eine gelungene Option zur Ergänzung des Studiums akzeptiert. Soweit behandelt werden die einzelnen Komponenten als geeignet eingeschätzt, statistische Abläufe zu illustrieren. Insbesondere das Labor bietet deutlich mehr Raum für die eigene Kreativität beim Lernen von Statistik. Viele Teilnehmer in beiden Kursen zeigten Interesse über die fachliche Thematik hinaus am Umgang mit Computern und multimedialen Lernsystemen. Es wird allerdings erheblicher Wert darauf gelegt, das System in einer moderierten Präsenzveranstaltung einzusetzen. Wegen der teilweise komplexen Möglichkeiten wünscht man sich insbesondere am Anfang der Veranstaltung eine intensive Betreuung.

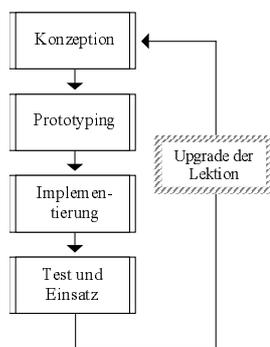
Unterschiede konnten hinsichtlich des Interesses der Lerner beobachtet werden, sich über die Veranstaltungen hinaus mit dem Lernsystem zu beschäftigen. Naeve berichtete, einige Arbeitsgruppen aus dem Kurs in Bielefeld hätten sich bis zu 20 Stunden mit einer einzigen Aufgabe beschäftigt. Dies belegt einerseits, daß sich mit der Lektion auch Aufgabenstellungen komplexerer Art inszenieren lassen und andererseits, daß diese Aufgabenstellungen in der Lage sind, die Lerner dauerhafter als bisher zu motivieren.

Die Integrationsfähigkeit der Digitalen Lektion *Statistik interaktiv!* in die universitäre Ausbildung wird gleichermaßen von Lehrern wie Lernern bescheinigt, auch wenn insbesondere die Lehrer bemängelten, daß durch die nicht vollständige Abdeckung des kompletten Stoffs eines Semesters ungünstige didaktische Brüche entstehen. Mit dieser Lektion konnte – meines Wissens erstmalig – ein multimediales Lernsystem derart umfassend in mehreren Hochschulen plaziert werden. Weitere Einsätze in anderen Fakultäten, Hochschulen oder Fachhochschulen sind geplant oder bereits in konkreter Vorbereitung.

3.4 Fazit und Zusammenfassung

Im Mittelpunkt dieses Kapitels steht eine *prozeßorientierte* Perspektive zur technischen und inhaltlichen Produktion, sowie eine *produktorientierte* Perspektive zur Ermittlung der wesentlichen Eigenschaften einer Digitalen Lektion. Beide Ansichten müssen sich an dem didaktischen Grundmodell von Kapitel 2 messen lassen bzw. die Vorgaben dieses Modells zu realisieren versuchen.

Wer heute die Erstellung multimedialen Lernmaterials plant, muß aktuelle Bedingungen von Produktion und Einsatz in einem universitären Umfeld bedenken. Dieses Umfeld ist



nach wie vor traditionell geprägt, wenngleich Bewegung in die lange Zeit geführte Reformdebatte zu geraten scheint. Neben Didaktik und Produktion geht es also immer auch um die Implementierung von Lösungen in Aufbau und Ablauf der Zielumgebung. Insofern scheint eine *durchgängige Betrachtungsweise* angemessen, die bei den *konzeptionellen Überlegungen* startet und den Bogen über *Prototyping* und *Implementierung* bis hin zu den konkreten Erfahrungen aus dem realen *Einsatz* von Digitalen Lektionen spannt.

Der reale Einsatz wurde möglich durch die Systementwicklung von drei Digitalen Lektionen während der Laufzeit des Forschungsprojekts DIALEKT. Diese Lektionen behandeln grundverschiedene wirtschaftswissenschaftliche Themen in Grund- und Hauptstudium von Hochschulen. In den Lektionen umgesetzte Funktionen und Komponenten begleiten in diesem Kapitel als Beispiele die Ansätze zur Lösung der Problem- und Aufgabenstellungen, die sich durch das didaktische Modell aber auch durch die faktische Realität einer universitären Lernumgebung ergeben.

Die These vom *Prototypendilemma* zielt auf die Forderung, daß realer Einsatz nicht nur vorbereitende Tests durch Lernwillige bedeutet. Vielmehr kommt es darauf an, die Systeme für reale Lernsituationen, womöglich auch Prüfungssituationen des universitären Alltags vorzubereiten, um zu wirklich validen Ergebnissen zu kommen. Und sie geben Hinweise, welche Probleme einer tatsächlichen Integration in den traditionellen Lehrbetrieb entstehen. Deutlich wird schon jetzt, daß allein die technische Ausstattung der Universitäten mit Arbeitsplatzrechnern nicht ausreicht, um insgesamt erfolgreich zu agieren. Umfassend begleitende Konzepte sind essentiell. Insofern werden die hier vorgestellten

Lösungsansätze auch nicht als „Königsweg“ angesehen, bestenfalls als ein weiterer Schritt, die originären Qualitäten von multimedialen I&K-Systemen zu nutzen, um unbestrittenen Schwierigkeiten des Lernens auf den Leib zu rücken.

Es ist also kaum verwunderlich, daß die aktuelle Situation auch von *Unsicherheit* über Optionen und Restriktionen bei der Umsetzung von computergestütztem Lernmaterial gekennzeichnet ist. Es ist zu hoffen, daß sich diese Situation faktisch durch die zunehmende Verbreitung von entsprechenden Systemlösungen verändert, an denen gelungene oder fehlerhafte Ansätze offensichtlich werden.

Die Betrachtung einer tatsächlichen Projektsituation macht deutlich, daß die *Differenzierung der Protagonisten* (aus Kapitel 2) hier nicht ausreicht. Die Produktion einer Digitalen Lektion führt eine Vielzahl von interdisziplinären Spezialisten zusammen, die möglicherweise erst zu neuen Formen der Fertigungsroutrinen finden müssen. Auch das traditionelle Bild der wissenschaftlichen Autoren gerät in Bewegung. Die aktuellen Produktionsbedingungen fordern aufgrund der Komplexität der Detailaufgaben zunehmend fachliche Spezialisierung. Es ist aber keineswegs gesichert, daß die kreative inhaltliche Arbeit auf ihren intellektuellen Ursprung beschränkt bleibt. Dies wird um so deutlicher, wenn man sich eine ganzheitliche Perspektive auf das Lernen bewahrt und die besonderen Bedingungen von Verbreitung, Präsentation und Einsatz der Lernmaterialien als wesentlich für den Lernprozeß akzeptiert. Es geht also auch um den sich möglicherweise verändernden Einfluß von Lehrern und Autoren auf die Verwendung wissenschaftlichen Lernmaterials und damit auch auf dessen didaktischen Effekt.

Jede wissenschaftliche Thematik hat ihre eigene Charakteristik, aus denen Konsequenzen für Lehren und Lernen erwachsen (Fachdidaktik). Eine der entscheidenden Fragen im Zuge der Produktion einer entsprechenden Lektion muß lauten: Gibt es spezifische Eigenarten im Lehren und Lernen einer Thematik, die durch die originäre Qualität multimedialer Logik besonders gut unterstützt werden kann? Zu diesen spezifischen Eigenarten gehören auch Merkmale wie *Änderungshäufigkeit* oder Anforderungen an die *Wieder- und Weiterverwendung*. Diese Merkmale haben ihren Ursprung in einer praxisorientierten Perspektive, welche die alltägliche Bewährung solcher Systeme im Auge behalten muß. Die am Beginn jeder Produktion vorgesehene Formulierung des *Wissensmodells* sollte Merkmale dieser Art angemessen berücksichtigen und daraus bindende Vorgaben für die dann folgenden Produktionsschritte ableiten.

In einer tatsächlichen Produktionssituation wird die Formulierung und Interpretation des Wissensmodells für die routinierten Mitglieder des Projekts leichter gelingen. Die Erfahrungen zeigen, daß für die weniger erfahrenen im Team die frühzeitige Arbeit an Prototypen sehr hilfreich sein kann, um eine gemeinsame Vorstellung von Funktionalität und Präsentation einer Lektion zu erhalten. Insbesondere die Wirkung bestimmter Medienty-

pen (Animationen, Videos, interaktive Elemente) sowie das Zusammenspiel aller Komponenten sind für viele ohne Anschauung substanzlos. Insofern gewinnt die Phase des *Prototyping* zusätzliches Gewicht, weil sie nicht nur Funktionalität überprüft, sondern im wahrsten Sinn Bedeutung schafft.

Der Einsatz von Vorlagen (*Styles, Style Guidelines*) bei der prototypischen Arbeit als Grundlage für die weiterführende Implementierung ist nicht unproblematisch. Wichtige Argumente gegen deren Verwendung können sein:

- ◆ störende Einengung der kreativen Phantasie der Protagonisten bei einer zu frühen Integration der Vorlagen
- ◆ übergreifende funktionelle und präsentative Gleichmacherei

Diese Gefahren bestehen durchaus, doch wer sich ihrer bewußt ist, kann andererseits die Vorteile höherer Produktivität genießen. Außerdem stellt sich dieses Problem faktisch erst, wenn eine standardisierende Technik und darauf aufbauende Sammlungen von Vorlagen entstehen. Die aktuellen Antworten der Technik bestehen in den sog. *Autorensystemen*. Diese Systeme sind entweder eher inflexible, hoch aggregierte Beschreibungswerkzeuge oder spezialisierte Programmiersprachen, die von „echten“ wissenschaftlichen Autoren praktisch kaum zu bedienen sind. Die Zukunft wird entscheiden, wie Autoren und Werkzeuge professionell und funktionell aufeinander zugehen werden.

Die (modellhaft) abgetrennte Phase der *Implementierung* greift die in Kapitel 2 eingeführten Prozessschritte wieder auf und problematisiert – quasi stellvertretend – wesentliche Fragen, zu denen die angegebenen Abschnitte dieses Kapitels Antworten liefern. Abbildung 78 zeigt im vereinfachenden Überblick, wie schließlich aus den prototypischen Fragen die funktionellen Komponenten des *technischen Framework* abgeleitet werden können.

Digitale Netzwerke ② sind ein gutes Beispiel für die Hervorhebung originärer Qualitäten von Systemlösungen. Netzwerke fördern als zentrale Versorgungswege neue Formen von Lernumgebungen in neuen Lernsituationen (Different Time, Different Place). Gleichzeitig erweisen sich bedeutende Risikopotentiale, wenn unreflektiert Substitution statt Ergänzung (z.B. Fernversorgung statt Präsenzveranstaltung) als allzu moderne und wohlfeile Lösung angeboten wird.

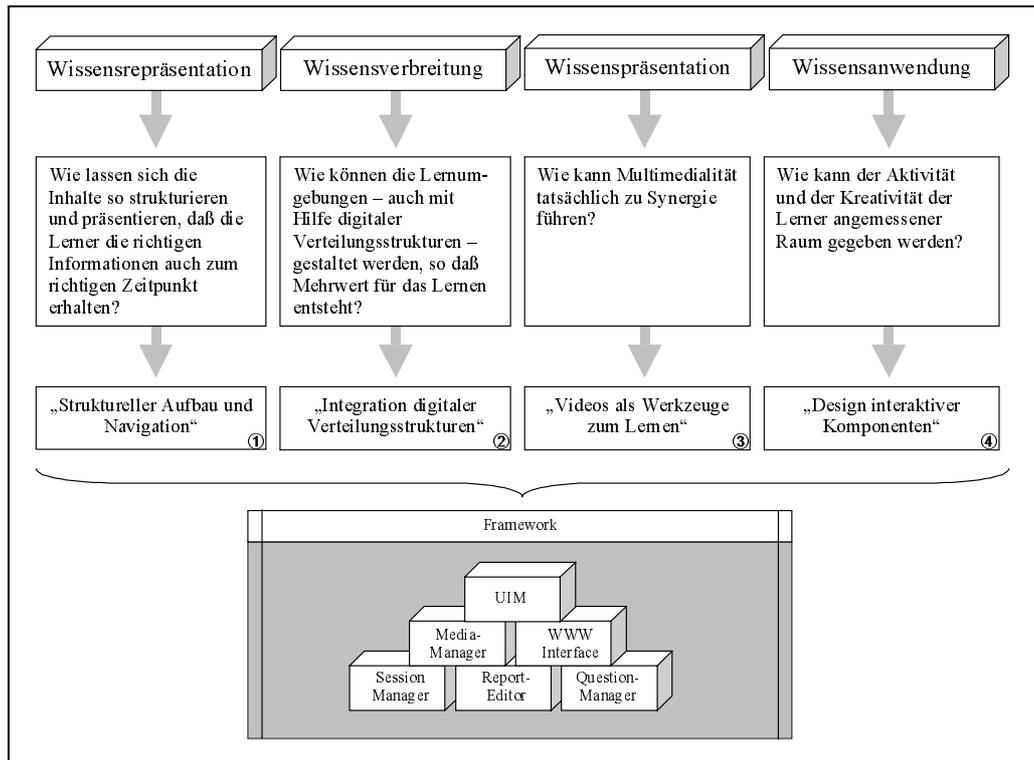


Abbildung 78: Themen der Produktion (Zusammenfassung)

Im Zusammenhang mit Digitalen Lektionen kommen digitale Kommunikationswege in drei Bereichen zum Zuge:

- ◆ Unterstützung der Systempflege (Installation und Wartung)
- ◆ Austausch und Ergänzung von Inhalten als Ausdruck der Individualität der Autoren
- ◆ Kommunikativer Austausch zur Disposition freigegebener Inhalte von Lektionen durch die Lerner

Der *strukturelle Aufbau* ① wird in der Regel schon mit dem Wissensmodell fixiert. Digitale Lektionen stellen eine Vielfalt von Werkzeugen für die Navigation des Nutzers zur Verfügung. Neben den ausdrücklichen Werkzeugen zur Recherche und Steuerung des Systems (Glossar, History, Browser, ...) setzen Digitale Lektionen auch auf implizite Hinweise zur inhaltlichen Orientierung. So sollen insbesondere *Videostories* ③ durch ihre besondere Konstruktion und Präsentation den Lernern auch intuitive Führung anbieten.

Anders als traditionelle Medien geben Geschichten den wissenschaftlichen Inhalten eine andere, auch assoziative Art der Bedeutung und Kontextbindung. Die von Lernern häufig empfundene Lücke zwischen abstrakter wissenschaftlicher Theorie und angewandter

problemorientierter Praxis führt zu deutlichen Mangelercheinungen an Motivation und Verständnis. Narrative Strukturen haben das Potential, die dennoch unverzichtbare Theorie in authentischen Zusammenhängen darzustellen, das Wissen erfahrbar und anwendbar zu machen und letztlich auf Dauer angelegte, sachliche und möglicherweise auch emotionale Verankerung zu erreichen. Videostories sollen aber neben der Theorie nur ein Baustein im integrierten Gesamtgefüge sein.

Die *interaktive Anwendung* ④ ist ein weiterer Baustein, möglicherweise der entscheidende, wenn es um die erfolgreiche Harmonie zwischen *Denken und Handeln* gehen soll. Die Möglichkeiten für eine problemorientierte interaktive Anwendung hängen jedoch von den Eigenarten der präsentierten Inhalte ab. Ihre konkreten Ausprägungen sind dementsprechend unterschiedlich. Es gibt bisher keine Regel zur Modellierung unmittelbarer Authentizität. In der Lektion *ODI* wurden für die Lerner gezielt Handlungsabläufe des Recherchierens, Diskriminierens und Kalkulierens inszeniert. In *Statistik interaktiv!* modellieren und explorieren die Lerner einfache oder auch komplexere Fallszenarien. Wichtig ist aber in jedem Fall, daß die übergeordneten didaktischen Grundsätze (siehe Tabelle 13 auf Seite 171) ausreichend Einfluß auf die Gestaltung der interaktiven Komponenten haben. So wird etwa das zentrale strukturelle Ordnungsprinzip möglichst durchgängig implementiert: Die Problemorientierung dominiert die strukturelle Gesamtkonstruktion ebenso wie den Entwurf der Videostory und das Design interaktiver Elemente wie das Labor aus *Statistik interaktiv!*

Der konkrete Einsatz Digitaler Lektionen fand im Rahmen einer Reihe von Veranstaltungen an unterschiedlichen Universitäten statt. Jeder Einsatz brachte seine ganz eigenen Bedingungen hinsichtlich der Lernziele, Aufgabenstellungen, Lernerprofile und Veranstaltungsformen mit sich. Die Schwerpunkte der Aufgaben der Betreuer änderten sich entsprechend. Zur Planung des Einsatzes einer Digitalen Lektion mußten einbezogen werden:

Organisation

Abstimmung mit Studien- und Prüfungsordnungen, Ausbildung der Tutoren, Abstimmung mit dem Mix der Lehrmittel, Vorbereitung von Infrastruktur und Logistik

Betreuung der Lerner (Coaching)

Kurse / Tutorien, Ergebnisanalyse / Fehleranalyse, Prüfungen, Technik

Technische Entwicklung (Development)

Installation und Distribution, Debugging, informatorische und informationstechnische Begleitung

Inhaltliche Entwicklung (Authoring)

Erstellung von Lektionssettings, funktionelle Ergänzungen, inhaltliche Ergänzungen

Tabelle 22: Planung von Einsatzszenarien Digitaler Lektionen (Zusammenfassung)

Zur Überprüfung der *Akzeptanz durch die Lerner*, der *Relevanz der jeweils gewählten Lösungsansätze* und der *Integrationsfähigkeit solcher Systeme* in den universitären Lehrbetrieb wurden die Veranstaltungen begleitend evaluiert. Dazu wurden angewendet:

- ◆ Begleitende Beobachtungen durch Entwickler und Autoren
- ◆ Strukturierte Evaluationen (Fragebögen / Diskussionsrunden, User Logging)

Insbesondere die Ergebnisse aus der Begleitung der zuletzt veranstalteten Kurse auf Basis von *Statistik interaktiv!* geben Hoffnung auf Relevanz, weil einerseits der technische Entwicklungsstand dieses Lernsystems am weitesten fortgeschritten und andererseits der Grad der Integration in den Lehrbetrieb (Veranstaltungsform, Betreuung, Prüfungsrelevanz) relativ hoch war. Gleichwohl sind an der Aussagekraft von vergleichenden und verallgemeinernden Evaluationen zur Messung der Effizienz von Lernsystemen Zweifel angebracht:

- ◆ Eine umfassende Messung des Umfangs der Erwerbung von Wissen durch eine konkrete Lernmaßnahme (Wissensdiagnostik) scheint methodisch ungeklärt zu sein.
- ◆ Lernsysteme lassen sich zunehmend schwieriger kategorisieren und erschweren somit Vergleichbarkeit. Sie sind zudem eng an die besonderen Bedingungen ihres Einsatzes gebunden.
- ◆ Isolierte Testbedingungen unterliegen immer auch dem Prototypendilemma.
- ◆ Die äußeren Rahmenbedingungen (z.B. technische Entwicklungen) und auch die inneren Rahmenbedingungen (z.B. der Integrationsgrad) verändern sich schnell und erschweren damit Vergleichbarkeit über die Zeit hinweg.

Solange man aber um die Gefahren einer Überschätzung solcher Evaluationen weiß, kann man wertvolle qualitative Indizien über die Angemessenheit und Wirksamkeit der Maßnahmen erhalten. Anhand der begleitenden Beobachtungen der äußeren und inneren Umstände im Ablauf der Veranstaltungen lassen sich somit einige wichtige Schlussfolgerungen ziehen:

- ⇒ Die betreuenden Lehrer und Dozenten müssen sich zum Einsatz der Neuen Medien bekennen, oder sich bewußt dagegen entscheiden.
- ⇒ Auch die Lerner müssen sich erst mit den neuen Formen des Lernens auseinandersetzen.
- ⇒ Lerner sind deutlich höher motiviert.
- ⇒ Lernerfolge deuten sich an.
- ⇒ Auch die Motivation der Lehrer steigt.
- ⇒ Die technischen und finanziellen Mittel der Universitäten sind – möglicherweise auf Dauer – begrenzt.
- ⇒ Die Verteilung der technischen und medialen Kompetenzen zwischen Rechenzentren und Fachbereichen sollte eine Neubewertung erfahren.
- ⇒ Die Konzentration auf die originären Qualitäten des Werkzeugs Computer ist wichtig.
- ⇒ Die technischen Möglichkeiten des Internets sind (noch) begrenzt.
- ⇒ Es müssen Wege der Ökonomisierung gefunden werden.

Die Schlußfolgerungen zur Akzeptanz Digitaler Lektionen unter den Lernern lassen sich ganz überwiegend durch die Ergebnisse der strukturierten Evaluationen mehrerer Einsätze untermauern. Diese Evaluationen haben aber auch aufgezeigt, wo eindeutig Defizite in der Implementierung zu erkennen sind und wo Lerner für sich Probleme in der Integration solcher Lernsysteme in ihren Ausbildungsweg ausmachen.

Kann man nun mit Digitalen Lektionen besser als mit traditionellen Materialien lernen? Es sollte klar geworden sein, daß sich eine Frage dieser Art eigentlich nicht stellt und schon gar nicht sinnvoll beantwortet werden kann. Niemand hat übrigens mit ähnlicher Intensität die Anwendung anderer Techniken und Hilfsmittel zum Lernen hinterfragt. Der Grund dafür scheint mir evident: Das Potential digitalen Lernmaterials zur Bereicherung der Ausbildung ist besonders groß, weil sich wesentliche, lang gelebte Bilder des Lehrens und Lernens neu ausrichten lassen. Doch auch in einem solchen Fall wird computergestütztes Lernen kaum zum Selbstläufer. Zu kompliziert ist das menschliche Lernen, als daß es mit allzu einfachen Prinzipien für die Gestaltung digitaler Systeme hinreichend zu

versorgen wäre, zumal die Entwicklung dieser Prinzipien vielfach noch am Anfang steht. Allerdings zeigen sich vermehrt Ansatzpunkte, bestimmte Themen in bestimmten Umgebungen und in bestimmten Situationen phantasievoller, reicher und lebendiger zu inszenieren und damit den Erwerb von Wissen zu fördern.

4

Wege für die Zukunft

Zu Beginn dieser Arbeit (in Kapitel 1) wurde versucht, von einer eher allgemeinen Perspektive aus Potentiale zu entdecken, die jedes für sich notwendige und in ihrer Gesamtheit hinreichende Voraussetzung für die erfolgreiche Entwicklung computergestützter Lernsysteme darstellt. Dabei ging es zunächst weniger um spezialisierte Betrachtungen einzelner Themen. Vielmehr wurde eine möglichst ganzheitliche Sicht in den Vordergrund gestellt, die sich ebenso um lerntheoretische, technische aber auch übergreifend organisatorische Aspekte bemühen muß.

In Kapitel 2 wurden daran anknüpfend wichtige Fragen aufgeworfen, die sich fast zwangsläufig – entlang eines modellhaften Produktions- und Einsatzprozesses digitalen Lernmaterials – stellen. Viele dieser Fragen konnten explizit oder implizit in den anschließenden Kapiteln behandelt werden. Mögliche Antworten und Lösungsansätze wurden präsentiert, und wie so oft ergeben sich daraufhin neue Fragestellungen und Probleme, die es wert sind, auch in Zukunft weiterverfolgt zu werden. Insofern ist die folgende Frage nur logisch: *Was bleiben Digitale Lektionen schuldig?*

Der folgende Abschnitt wird sich mit dieser Frage auseinandersetzen und damit auch gleichzeitig eine Vorlage für den letzten Abschnitt dieser Arbeit liefern, der einen *Blick voraus* auf eine möglicherweise neue Generation Digitaler Lektionen wagt.

4.1 Was bleiben Digitale Lektionen schuldig?

Jedem Lerner und auch anderen Betrachtern Digitaler Lektionen fallen immer wieder Aspekte auf, wo gewählte Lösungsansätze ihrer Meinung nach zu kurz greifen. Ähnliche Erfahrungen konnte man auch bei vielen Präsentationen von Digitalen Lektionen auf wissenschaftlichen Konferenzen und Tagungen machen. Jedem aktiven Mitglied eines Produktionsteams gar würde es vermutlich nicht schwerfallen, eine umfangreiche Liste mit Vorschlägen für verbessernde Maßnahmen im Detail oder auch im Sinn eines konzeptionellen Redesign vorzulegen. Dies ist gut so, denn es folgt letztlich dem anfangs formulierten Anspruch, eine produktive „Evolution“ der Systeme auf der Basis realer Instanzen digitalen Lernmaterials am Leben zu erhalten. Nur was umfassend eingesetzt wird, kann auch umfassend kritisch untersucht werden. Im folgenden soll nun stellvertretend eine Reihe von eher konzeptionellen Themen benannt werden, die unter anderen legitime Kandidaten für weiterführende einschlägige Forschungen und empirische Arbeit darstellen:

- ◊ Die Ausweitung der Einsatzbasis (Bereich Lerner)
- ◊ Die Integration in den Lehrbetrieb (Bereich Lernumgebung)
- ◊ Die Arbeit der Autoren (Bereich Lehrer)

Dazu einige Erläuterungen:

Lerner: Aus den bisherigen Ausführungen sollte klar geworden sein, daß die Erstellung anspruchsvollen Lernmaterials ein aufwendiger Prozeß ist. Die Legitimation entsprechender Investitionen gelingt leichter, wenn mit einer möglichst großen Anwenderschaft kalkuliert werden kann. Das starke Gewicht der ersten Digitalen Lektionen (*ODI*, *IRS*) auf eher spezielle Themen des Hauptstudiums mit einer relativ geringen Anzahl potentieller Lerner wurde erst mit dem letzten Projekt (*Statistik interaktiv!*) zugunsten der Grundausbildung verschoben. In Bereich der Grundstudien läßt sich naturgemäß ein größeres Klientel aufbauen. Allerdings konnten bisher erst drei Kurse mit insgesamt ca. 80 Studierenden durchgeführt werden⁵⁰. Dies ist nicht viel, wenn man bedenkt, daß zur selben Zeit an den betroffenen Institutionen ca. 1.000 Studierende das Fach Statistik pflichtgemäß betrieben haben. Als Ursache dafür darf man wohl weniger mangelndes Interesse seitens der Studierenden annehmen als vielmehr die Schwierigkeiten der Hochschulen,

⁵⁰ Zeitpunkt: Sommersemester 2000

entsprechende Material- und Personalkapazitäten bereit zu stellen. Insofern ginge es künftig um die Erarbeitung von Einsatzmodellen, die auch ein *größeres Mengengerüst* beherrschen können.

Es gibt ein zweites wichtiges Argument für eine künftig zu erweiternde Anwenderschaft: Mit dem Statistiklabor aus der Lektion *Statistik interaktiv!* gelang nicht nur der Entwurf einer leistungsfähigen, authentischen Übungskomponente, sondern gleichzeitig die Modellierung fachbezogener Inhalte, deren Manipulierbarkeit und Austauschbarkeit dem Konzept der „Unsterblichkeit“ einer Digitalen Lektion näher kommen (siehe Seite 123). Die auf diese Weise mögliche, besondere Aktivierung der Lerner konnte bisher jedoch nur in Ansätzen operationalisiert werden (vgl. WebÜbungscenter, Seite 174). Gerade das Internet macht uns aber vor, wie die sich häufig ergänzende Kreativität und Vielfalt größerer, auch virtueller Gemeinschaften beeindruckend wirken kann. Man könnte künftig verstärkt versuchen, dieses Potential auch für die Erstellung von Lernmaterial zu nutzen. Digitale Netzwerke scheinen dabei als Distributionsmedien unverzichtbar.

Im Modell Digitaler Lektionen findet sich eine Reihe von Konzepten zur Gestaltung von computergestütztem Lernmaterial. Viele dieser Ansätze mußten und konnten sich im realen Einsatz bewähren. Für andere Ansätze aus dem Modell steht eine solche Bewährungsprobe noch aus. Der Einsatz von Videostories ist dafür ein gutes Beispiel. Die Erfahrungen zeigen, daß der Erfolg solcher innovativen Bausteine sehr stark von ihrer Positionierung innerhalb der Ausbildung und dem Bekenntnis der betreuenden Lehrer ihnen gegenüber abhängt. Nur wenige Lehrer waren aber vom Konzept der Videostories überzeugt, so daß entsprechende Evaluationen nur mit Vorbehalt zu betrachten sind. Eine fundiertere Überprüfung dieser Ansätze verlangt somit nach weiteren Gelegenheiten eines angemessen unterstützten Einsatzes.

Lernumgebung: Eine einfache Statistik sollte zu denken geben: In Tabelle 18 (Seite 224) wurden zwei Kurse auf Basis der Digitalen Lektion *Statistik interaktiv!* vorgestellt, die im gleichen Semester an zwei verschiedenen Universitäten stattfanden (Berlin und Bielefeld). Den wegen der starken Nachfrage auf Zufallsbasis ausgewählten Studierenden war dennoch die Teilnahme an den Veranstaltungen und auch an der abschließenden Prüfung freigestellt. Dies geschah auch, um Schwellenängste abzubauen. In dem Berliner Kurs entschieden sich ca. 32% für die Teilnahme an der „digitalen“ Prüfung, in dem Bielefelder Kurs waren es dagegen 90%.

Diese Diskrepanz mag weniger überraschen, wenn man bedenkt, daß in Berlin anders als in Bielefeld das entsprechende Multimedia-Tutorium *zusätzlich* zu den traditionellen Veranstaltungen angeboten wurde, die zudem aus meiner Sicht nur unzureichend auf den neuen Veranstaltungstyp abgestimmt wurden. Was aber sollen Studierende machen, die –

wie bei den Wirtschaftswissenschaftlern an der FU Berlin – 15 Prüfungen in drei Semestern ablegen müssen?

Aus Erfahrungen wie dieser erscheint mir eines offenbar: Die bereits mehrfach erwähnte Forderung nach der *Alltagstauglichkeit* von digitalem Lernmaterial muß sich ebenso an die institutionellen Rahmenbedingungen richten. Künftige Entwicklungs- und Einsatzprojekte müssen die Fakultäten in die Pflicht nehmen, *organisatorische Integration* zu gewährleisten, ihrerseits aber auch entsprechende Vorschläge erarbeiten. Andernfalls scheinen Mißerfolge programmiert.

In diesem Zusammenhang ist zwangsläufig auch über *neue Formen der Evaluation* von Lernern nachzudenken. Wenn Kurse verstärkt mit Hilfe multimedialer Werkzeuge durchgeführt werden und auf diese Weise neue Kompetenzen der Lerner angestrebt und im günstigen Fall auch ausgebildet werden können, erscheint die *Anpassung traditioneller Prüfungsformen* nur konsequent. Neue Formen der Evaluation wollen aber erst inhaltlich und methodisch erarbeitet und zudem formal in den Prüfungsordnungen abgesichert werden. Andernfalls drohen didaktische Brüche. Die im letzten Kapitel geschilderten Ansätze können ein Anfang dazu sein.

Lehrer/Autoren: Im Zuge der Formulierung eines didaktischen Modells Digitaler Lektionen (Kapitel 2) wurde die Forderung aufgestellt, die wissenschaftlichen Autoren möglichst gut in die Logik der Produktion zu integrieren, um auch auf diese Weise dem didaktischen und fachdidaktischen Primat gegenüber den unvermeidlichen Reibungsverlusten einer technischen Implementierung die Stange zu halten. In Abschnitt 3.3.2 (Prototyping) wurde daraus ein Workflow entwickelt, der sich auch um die Einbeziehung rationalisierender Werkzeuge bemühte. Es kann nunmehr festgestellt werden, daß diese Forderung bisher nur bedingt erfüllt werden konnte.

Insbesondere fiel es schwer, stabile Richtlinien für die konkreten Kernaktivitäten der Autoren zu verifizieren. Der Integrationsgrad der Autoren bei den verschiedenen Entwicklungsprojekten war höchst unterschiedlich und – kaum verwunderlich – auch abhängig von persönlicher Motivation und dem jeweiligen zeitlichen Budget. Zu den Symptomen einer weniger effizienten Kooperation innerhalb der Produktionsteams gehörten teilweise *Unklarheiten über die verschiedenen Tätigkeitsprofile* und daraus resultierender Aufgabenstellungen für den einzelnen sowie vermeintlich unnötig aufwendige Verfahren einer unverzichtbaren *Qualitätskontrolle* (z.B. Abnahme von beauftragten Animationen zur Visualisierung wissenschaftlicher Inhalte).

Als ursächlich für Probleme dieser Art ist aus meiner Sicht die Tatsache anzusehen, daß die traditionellen Aufgaben eines wissenschaftlichen Autors im Umfeld der Produktion multimedialen Lernmaterials deutlich komplexer geworden sind. Die Vielfalt multime-

dialer Darstellungen erhöht nicht nur deren „handwerklichen“ Produktionsaufwand, sondern auch die Variabilität ihres Einsatzes. Dieser Einsatz ist aber nach wie vor eine eher unscharfe, auch inhaltlich abhängige Größe und kann nur Fach für Fach, Thema für Thema kontinuierlich erarbeitet werden. Verallgemeinerungen fallen demgemäß schwer.

Diese Punkte seien hier erwähnt, weil sie wohl nicht nur die abgelaufenen Projekte betreffen, sondern auch künftige Vorhaben ähnlicher Art behindern können. Dies aber ist als kritisch zu bewerten, da auch weiterhin eine enge Mitarbeit fachlich und fachdidaktisch motivierter Autoren und Lehrer als essentiell für die Qualität digitalen Lernmaterials angesehen wird. Als wichtige Forderungen für weitere Forschungsarbeiten in diesem Bereich wären somit denkbar:

- ♦ *Fachliche Spezialisierung*: Die Entwicklung von Digitalen Lektionen in der Vergangenheit beschäftigte sich zwar durchgängig mit wirtschaftswissenschaftlichen Themen (Marketing, Finanzwirtschaft, Statistik), die dennoch so unterschiedlich strukturiert waren, daß nunmehr die Eignung des Grundmodells auch für unterschiedliche Typen von Lernsystemen festgestellt werden kann. Ein wichtiger Nachteil dieses ständigen Themenwechsels bestand aber darin, daß insbesondere fachliche und fachdidaktische Aspekte jeweils auf der ersten Entwicklungsstufe verharren. Gerade aber die Kritikfähigkeit und im besten Fall auch das Anspruchsniveau der Lehrer und Autoren waren nach den ersten realen Einsätzen des jeweiligen Lernsystems am größten. Es erscheint nunmehr lohnenswert, aus den fachlich relevanten Fehlern der ersten Entwicklungsstufe zu lernen und die Lösungsansätze – ab jetzt thematisch einschlägig – weiter zu verfeinern. Dies betrifft aber nicht nur die Lernsysteme selbst, sondern auch die Rahmenbedingungen ihres Einsatzes. Insbesondere die Gestaltung von entsprechenden Präsenzveranstaltungen bietet hier ein weites Feld.
- ♦ *Rollenaufteilung*: Die oben angedeutete fachliche Spezialisierung böte auch Chancen zur weiteren Effektivierung des Produktionsprozesses. Sofern von den Mitgliedern künftiger Entwicklungsprojekte akzeptiert, bietet eine Lektion wie *Statistik interaktiv!* eine Art Style Guide für sich, also ein Muster und Werkzeugkasten, wie auch künftig statistische Themen der Grundausbildung zu implementieren sind. Damit sind aber stärker als bisher Produktionsaufgaben und Tätigkeitsprofile innerhalb eines Projektteams vorgegeben.
- ♦ *Tools*: Sollte eine oben angedeutete Einführung von Produktionsroutinen gelingen, läßt sich auch viel besser als bisher über die Entwicklung von rationalisierenden Werkzeugen nachdenken. (Man erinnere sich an die Generatoren des Prototyping, siehe Abbildung 28 auf Seite 158.) Dies betrifft nicht nur die reine Softwareentwicklung, sondern auch Verfahren der Qualitätskontrolle, die zuneh-

mend wichtiger werden, wenn zur Erhöhung der Produktivität künftig Entwicklungsprozesse parallel und möglicherweise auch in einer verteilten Umgebung geschaltet werden sollen.

Bei der Aufzählung von Favoriten künftiger Forschungsaktivitäten in diesem Abschnitt 4.1 mag man sich wundern, warum vornehmlich Themen der *Prozeßimplementierung* gewählt wurden. Natürlich existieren weiterhin wichtige und interessante Themen, die z.B. spezialisierter didaktisch oder auch medientechnisch positioniert sind. Allerdings bieten inzwischen aus meiner Sicht Digitale Lektionen und auch andere vielversprechende Lösungsansätze ausreichend Manövriermasse, so daß noch stärker als bisher der Schritt heraus aus den Testbedingungen ins „wahre Leben“ unternommen werden kann. Digitale Lernsysteme im realen Einsatz als integrierter Bestandteil des Lehrbetriebs können wesentlich dazu beitragen, grobe Fehler paralleler Forschungsaktivitäten zu vermeiden. Hier aber besteht noch erheblicher Nachholbedarf.

Es bleiben Fragen: Ist das Konzept Digitaler Lektionen ausreichend darauf vorbereitet? Wie könnte eine neue Generation Digitaler Lektionen aussehen? Der nächste Abschnitt versucht eine Antwort darauf.

4.2 Ein Blick voraus

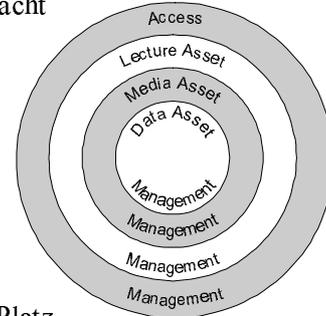
Eine künftige Architektur Digitaler Lektionen müßte darauf ausgerichtet werden, einerseits die bisher erarbeitete konzeptionelle Grundlage aufzunehmen und andererseits möglichst viele der im letzten Abschnitt eingeführten Erfordernisse künftiger Implementierungen mit einzubeziehen. Aus konzeptioneller Sicht waren dies:

- ♦ Die Ausweitung der Einsatzbasis (Lehrer/Autoren *und* Lerner)
- ♦ Der weiter verstärkte Einsatz von digitalen Netzwerken zur Distribution von Lernmaterial und zum Aufbau virtueller Lerngemeinschaften
- ♦ Die thematische Fortführung eines der bisher behandelten Lektionsthemen

Es wird nicht überraschen, warum für eine solche Neuausrichtung das Thema Statistik besonders geeignet erscheint. Als vorläufig letzte Entwicklung einer Digitalen Lektion konnten in *Statistik interaktiv!* die konzeptionellen Ideen am konsequentesten verwirk-

licht und weiterentwickelt werden. Zudem gelang eine sehr viel konsequentere institutionelle Verankerung (siehe Abschnitt 3.3.4.1).

Wenn über eine Ausweitung der Einsatzbasis und damit auch über eine stärkere Einbindung von (vielen) Autoren und (vielen) Lernern nachgedacht wird, treten wiederum Aufgaben der *Organisation*, der *Verteilung* und des *Zugriffs* verteilter wissenschaftlicher Inhalte in den Vordergrund. An dieser Stelle läßt das Konzept Digitaler Lektionen wohl die größte Lücke. Insofern müßte eine neue Anwendungs- und Verteilungsplattform entworfen werden, in der auch die essentiellen Elemente des bisherigen Modells Digitaler Lektionen ihren Platz finden.



Als *Hauptziele* für die neue Form einer digitalen Lernumgebung, deren Arbeitsname hier als *Living Lecture Net* festgelegt werden soll, können somit genannt werden:

- ◆ *Verbreitung wissenschaftlicher Informationen und multimedialen Lernmaterials am Beispiel des Fachs Statistik*
- ◆ *Aufbau eines virtuellen Netzverbundes zur generativen Erstellung und Nutzung multimedialen Lernmaterials durch Lehrer und Lerner*
- ◆ *Erprobung virtueller Lernumgebungen mit breiter Einsatzbasis*

Zur Erreichung der Hauptziele wird die Bearbeitung folgender, teils interdependenter *Ideen* und *Subziele* als wesentlich angesehen:

- ◆ *Einschlägigkeit des thematischen Angebots von Informationen*

Die Erfahrungen zeigen, daß die spezifischen Eigenarten jedes Fachs auch die besonderen Bedingungen des computergestützten Umgangs mit dieser Materie prägen. Durch die thematische Beschränkung auf ein wissenschaftliches Gebiet soll die daraus folgende Spezialisierung dazu beitragen, ein möglichst breites Spektrum des gesamten einschlägigen Problembereichs zu untersuchen und zu bedienen. Auf diese Weise können zusätzlich Ansätze entstehen, die in ihrem Prinzip auch auf andere fachliche Domänen anzuwenden sind.

- ◆ *Dynamisierung des Angebots durch semi-automatische Verfahren der Informationsorganisation und -verteilung*

Das *Living Lecture Net* soll die Informationsversorgung mit unterschiedlichen Strategien angehen. Einerseits soll ein qualitätssicheres Angebot kontinuierlich aufgebaut und gepflegt werden. Dafür wird laufend *Controlling*, *Qualitätssiche-*

rung und letztlich auch „Handarbeit“ geleistet werden müssen. Andererseits wird erwartet, daß ein in Teilen weitgehend ungesteuerter Informationsaustausch in eigener Regie der Lernergemeinde weitere positive Effekte für die Struktur des Angebots mit sich bringt.

◆ *Individualisierung von multimedialen Lernpaketen*

Projekte in der Vergangenheit haben gezeigt, daß Lehrer nur dann bereit sind, „externes Lernmaterial“ in ihr Lehrangebot zu integrieren, wenn es ihren in der Regel hohen Qualitätsansprüchen genügt und bei Bedarf auch für ihre Zwecke angepaßt werden kann (*Customising*). Das *Living Lecture Net* soll insbesondere für die komplexeren Formen multimedialen Lernmaterials (z.B. interaktive Übungen) diese wichtige Funktionalität zur Verfügung stellen.

◆ *Erstellung von Softwaretools für die Autoren zur Konfektionierung des Lernmaterials*

Die weiter unten in Abbildung 79 dargestellte Rollenverteilung positioniert die Autoren als Protagonisten, die multimediales Lernmaterial produzieren, komplexere Kurse konfektionieren und den Zugang zu dem Angebot für die Lerner strukturieren. Demgemäß müssen für die Autoren Werkzeuge entwickelt bzw. existierende Werkzeuge und Systeme angepaßt werden.

◆ *Schaffung eines durchgängigen Angebots für die Nutzer: von der Erstellung des Lernmaterials bis hin zur Prüfung mit dem Lernmaterial*

Für die Lerner soll ein strukturierter Zugang zu den statistischen Materialien z.B. in Form eines Portals zur Verfügung gestellt werden (siehe unten). Von besonderer Bedeutung ist die Einbeziehung neuer Prüfungsformen, da im gewählten Fach das Lösen von Problemen im Vordergrund steht und (auch multimedial) unterrichtet werden muß. Neue Lernformen induzieren zwangsweise neue Prüfungsformen, und letztere sind in die entsprechenden Prüfungsordnungen einzubetten (siehe unten: *Nachhaltigkeit*).

◆ *Schaffung eines heterogenen Angebots in Form diversifizierter Nutzungsszenarien*

Vergangenheit und Gegenwart zeigen, daß sich die Profile der zunehmend produzierten und veröffentlichten multimedialen Lernmaterialien immer weiter diversifizieren. Diese Entwicklung folgt konsequent der wachsenden Nachfrage nach angemessener Unterstützung zunehmend heterogener Lernsituationen. Das *Living Lecture Net* soll diesem Umstand Rechnung tragen, indem entsprechend heterogene Szenarien des Lernens (online, offline, synchron, asynchron) protegiert werden.

♦ *Erzielung nachhaltiger Effekte*

Nachhaltige Effekte werden in dreifacher Hinsicht angestrebt. Einerseits soll sich das *Living Lecture Net* inhaltlich als hochwertiges Instrument der Versorgung der statistischen Lernergemeinde mit Fachinformationen und einschlägigem Lernmaterial etablieren. Andererseits soll damit ein Paradigma für Form und Technik der Verbreitung von Informationen innerhalb einer Fachdisziplin geschaffen werden. Durch die Verwendung standardisierter Techniken z.B. zur Datenbeschreibung und Datenorganisation wird darüber hinaus das im Rahmen des *Living Lecture Net* angebotene Material auch für andere Informationsdienste zugreifbar.

Die folgende Abbildung 79 skizziert nun das hier angedachte Modell des *Living Lecture Net*. Dieses Modell enthält eine Reihe wesentlicher Komponenten, die anschließend kurz vorgestellt werden:

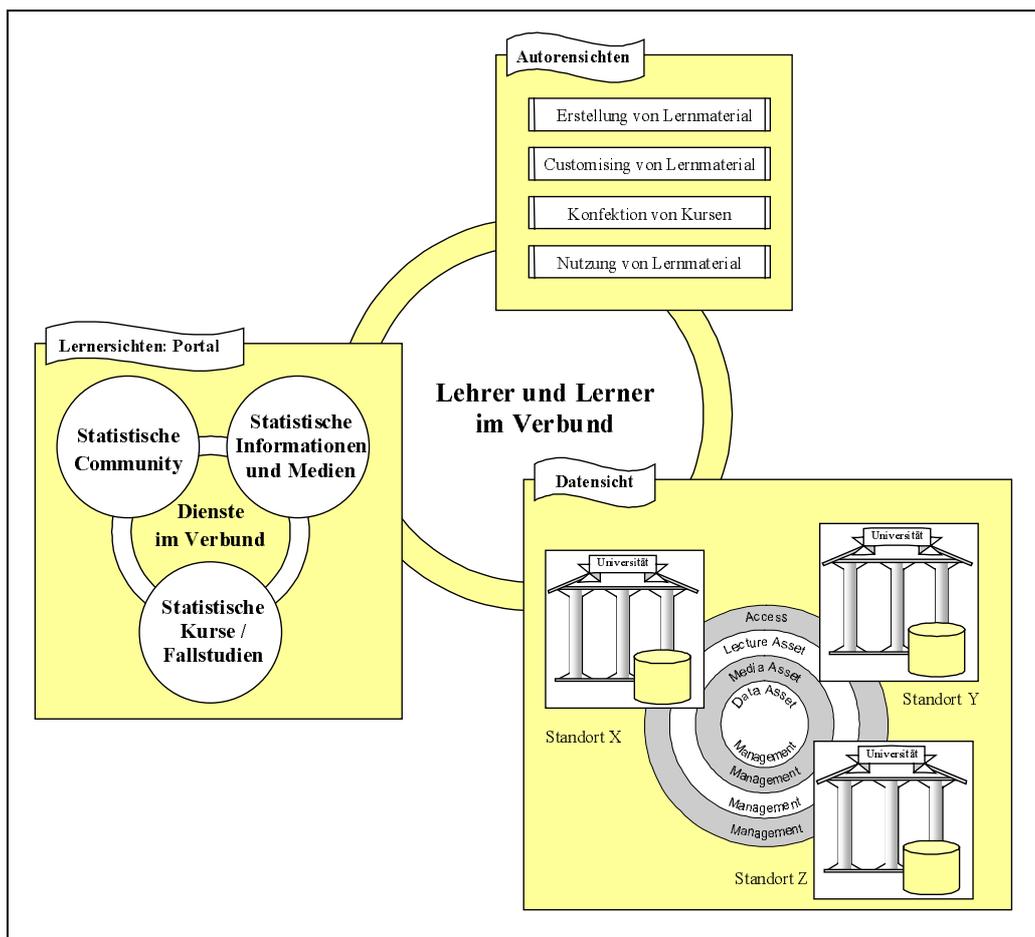


Abbildung 79: Modell des *Living Lecture Net*

Der Zugang zu den Lernmaterialien: das Statistikportal

Ein Portal (z.B. in Form einer Webpräsenz) wäre der zentrale Anlaufpunkt für die Nutzer des *Living Lecture Net*. Es könnte den Nutzern das angebotene Informations- und Lernmaterial in unterschiedlichen Profilen präsentieren:

- ♦ Statistische Community: In dieses Profil ließen sich klassische Informationsangebote wie Foren (Chat, News, Listserver) und Dienste zur interpersonellen und Gruppenkommunikation einordnen.
- ♦ Statistische Informationen und Medien: Dieses Profil sollte als Pool eines klassifizierten, inhaltlich strukturierten und qualitätsgesicherten Informationsangebots verstanden werden. Darunter fielen monolithische Einzelmedien wie komplette Lernsysteme (Download Access), Dokumente (Beschreibungen, Rezensionen etc.), Datensätze, Videos, Audios, Animationen, Simulationen, Abbildungen, Worksheets, Aufgaben und Musterlösungen etc. Dieser Pool wäre gleichzeitig einer der Quellen zur Konfektion von komplexeren Kursen und Fallstudien durch Autoren (siehe nächstes Profil).
- ♦ Statistische Kurse und Fallstudien: Dieses Profil würde den strukturierten, interaktiven Bereich des Informationsangebots innerhalb des Portals repräsentieren. Unter einem Kurs kann man sich eine Komposition aus relevanten Einzelmedien (z.B. aus dem Pool) zu einem bestimmten statistischen Thema in Verbindung mit einer problemorientierten Anwendungs- und Übungskomponente vorstellen. Weitere Links auf Informationen auch außerhalb des Portals sollten diese Komposition ergänzen. Folgende Abbildung skizziert diesen Ansatz.

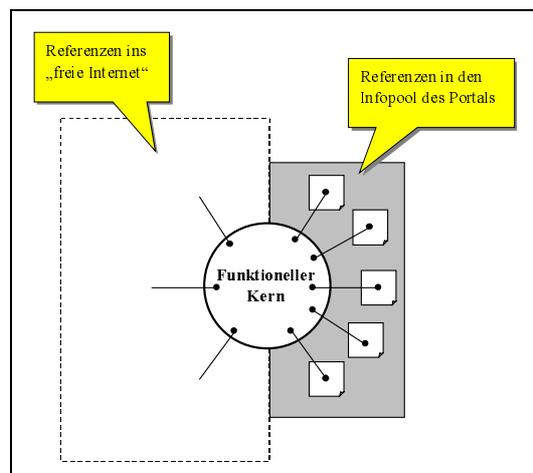


Abbildung 80: Der Kursansatz des *Living Lecture Net*

Entscheidendes Element in diesem Ansatz wäre der sog. *funktionelle Kern* eines Kurses. Dieser Kern könnte als zentrales interaktives Werkzeug eines Statistik-Lerners fungieren. Dieses Werkzeug sollte dem Lerner ermöglichen, statistische Probleme zu bearbeiten, Aufgaben zu lösen oder selbst eigene komplexere statistische Settings – für sich oder für die Gemeinschaft – zu komponieren (der Lerner als Autor!). Andererseits soll der funktionelle Kern als ein Instrument für die Lehrer/Autoren operieren, mit dem sie einfache aber auch komplexe Settings zum Üben, Simulieren und Explorieren für die Lerner kreieren können. Gleichzeitig sollen die Lehrer/Autoren in die Lage versetzt werden, die dynamische Logik freier Referenzen im Internet mit den qualitätssicheren Materialien des Portals zu kombinieren. Mit dem Statistiklabor aus *Statistik interaktiv!* stünde ein solcher funktioneller Kern bereits zur Verfügung.

Die Protagonisten

Im Fokus des *Living Lecture Net* würden folgende Zielgruppen liegen:

- ♦ Lehrer: Es wurde ausgeführt, daß das klassische Bild eines Lehrers künftig eine weitere Differenzierung erfahren könnte. Folgende Rollen ließen sich schon jetzt für das *Living Lecture Net* identifizieren:

Rolle: Lehrer als Dozenten: Auch in eher klassisch strukturierten Veranstaltungen sollten die Inhalte des *Living Lecture Net* für Zwecke wissenschaftlicher Visualisierungen eingesetzt werden können (z.B. die Präsentation einzelner Medien wie Simulationen oder Animationen).

Rolle: Lehrer als Coaches/Tutoren: Die bisherigen Erfahrungen mit den *Multimedia-Tutorien* unter der Betreuung eines moderierenden Lehrers (Coach) sind vielversprechend (siehe Abschnitt 3.3.4.1). Es zeigt sich, daß insbesondere dieser Veranstaltungstyp innerhalb der Statistik geeignet ist, neue Wege einzuschlagen.

Rolle: Lehrer als Autoren und Co-Autoren: Ein wesentliches Tätigkeitsbild innerhalb des *Living Lecture Net* sollte die Produktion von Lernmaterial von Lehrern für andere Lehrer sein. Dies könnte insgesamt die Ausbildung durch eine weitaus größere Vielfalt solcher Materialien befruchten und gleichzeitig die Produktionslasten der Ausbildungsgemeinde insgesamt reduzieren.

- ♦ Lerner: Die potentiell vor uns liegende Änderung der Rollenprofile ließe die Gruppe der Lerner keineswegs außen vor. Es ist immer wieder festzustellen, daß der Umgang mit den neuen Lernmedien auch für die Lerner nicht unproblematisch ist. Insofern wird auch *Lernen zu Lernen* auf absehbare Zeit ein strategisches Thema bleiben.

Lerner als autonome Konsumenten: Als autonomer Konsument würde jeder Lerner aus der Netzgemeinde gelten, der an den über das Statistikportal zugänglich gemachten Inhalten interessiert wäre, um sie für seine spezifischen Anforderungen einzusetzen.

Lerner als Mitglieder von Lernergruppen: Innerhalb des *Living Lecture Net* könnten sich Lernergruppen – als Teilmengen der Lernergemeinde – in institutionell organisierten (z.B. als Multimedia-Tutorien) oder auch in eigenverantwortlich organisierten Gemeinschaften etablieren. Auch dazu wären unter Umständen spezielle Dienste zur Unterstützung dieser Gruppen zu implementieren.

Lerner als Autoren: Eine ganz neue Qualität könnte entstehen, wenn Lerner eigene Beiträge als Lernmaterialien für die Gemeinschaft zur Verfügung stellten. Solche Dienste haben sich bereits als allgemeine Informationsbörsen oder auch als spezieller Materialaustausch im Internet bewährt.

Sichten

Es wurde in den vergangenen Kapiteln ausführlich über die Individualität von Lehrern und Lernern nachgedacht. Die Beachtung individueller Sichten wurde als didaktisches Prinzip positioniert und in Anlehnung an eine problemorientierte Sichtweise bis hin zu fachdidaktisch motivierten Lösungen geführt. Das *Living Lecture Net* entwickelt diese Charakteristik weiter, indem der funktionelle Kern einer Lernthematik (hier: das Statistiklabor) herausgeschält und zur Neukomposition und -kombination mit anderen vorgefertigten oder auch noch zu erstellenden Lektionsmaterialien freigegeben wird. Im Idealfall kann somit jeder Lehrer zielgruppengerecht operieren. Lerner wiederum können sich aus einem wachsenden „Wissenspool“ nach eigenen Vorstellungen bedienen oder sogar eigene Werke beisteuern.

Die informationstechnischen Belange des *Living Lecture Net* erweitern nun dieses Bild um eine Dimension. Die zentrale und auch dezentrale Datenhaltung (Repository) müßte schon aus Effizienzgründen (z.B. Vermeidung von Redundanzen) die unterschiedlichen Sichten auf ein einheitliches Datenmodell abbilden.

Darüber hinaus wäre es auch äußerst interessant, ob sich die Vielfalt der individuellen Sichten auch methodisch weiter verfeinern ließe. Ein allerletztes Beispiel: Autoren könnten versuchen, ihre Werke ex ante mit unterschiedlichen Sichten auszustatten, jeweils fokussiert in thematischer Breite und/oder Tiefe, um auf diese Weise die mentale Manövriermasse der Lerner zu bereichern.

4.3 Schlußbemerkung

Ich habe das abschließende Beispiel des letzten Abschnitts auch aus einem anderen Grund gewählt. Schon vor Jahren wurden von IT-Spezialisten Modelle vorgestellt, die sich mit der statischen oder auch dynamischen Strukturierung von Inhalten befaßten. Diese Modelle waren reich mit Objekten, Knoten, Kanten und komplexen Metadaten ausgestattet. Dabei ließ sich nicht immer der Eindruck „habe Lösung – suche Problem“ vermeiden, die empirische Relevanz war also nicht immer erkennbar.

Aus den Ausführungen dieser Arbeit sollte aber deutlich geworden sein, daß durchaus reale Probleme in der institutionellen Lehre vor uns liegen, die allerdings nicht zwingend und primär informationstechnische sein müssen. Es erscheint mir nunmehr hohe Zeit, die zentrale Forderung in die richtige Reihenfolge zu bringen: „habe Probleme – suche Lösungen“. Man sollte dabei andererseits die Informationstechnik nicht vernachlässigen, deren Arsenal schon heute recht ansehnlich gefüllt ist. Multimedia gehört ganz ohne Zweifel auch dazu. Auch dies sollte schließlich deutlich geworden sein.

Referenzen

Einige der folgenden Referenzdokumente existieren ausschließlich als Veröffentlichungen im World Wide Web. Wo immer eine elektronische Bezugsadresse angegeben ist, folgt in Klammern das Datum des letzten Zugriffs, da die Verfügbarkeit der Informationen nicht über die Zeit hinweg gesichert werden kann. Da bei HTML-Webdokumenten zudem keine eindeutige Seitennumerierung vorliegt, enthalten die Literaturhinweise im Text statt dessen Angaben zur Gliederung.

- ❖ [ACHTENHAGEN 1984] Achtenhagen, F.: Didaktik des Wirtschaftslehreunterrichts. Leske Verlag, Opladen, 1984
- ❖ [ACHTENHAGEN 1992] Achtenhagen, F., John, E.G. (Hrsg.): Mehrdimensionale Lehr-Lern-Arrangements. Gabler Verlag, Wiesbaden, 1992
- ❖ [ACHTENHAGEN 1998] Achtenhagen, F.: Prospekt einer multimedial gestützten Einführung in die Betriebswirtschaftslehre – Ein Mastery Learning-Projekt für Industriekaufleute. In: Bogaschwesky, R., Götze, U. (Hrsg.): Unternehmensplanung und Controlling – Festschrift zum 60. Geburtstag von Jürgen Bloch. Heidelberg – Physika, Seiten 357-371, 1998
- ❖ [AEBLI 1980/81] Aebli, H.: Denken: das Ordnen des Tuns – Band I: Kognitive Aspekte der Handlungstheorie; Band II: Denkprozesse. Ernst Klett Verlag, Stuttgart, 1980 bzw. 1981
- ❖ [BAUMGARTNER 1994] Baumgartner, P., Payr, S.: Lernen mit Software. Österreichischer StudienVerlag, Innsbruck, 1994
- ❖ [BIELLENBERG 1996] Bielenberg, D.R., Carpenter-Smith, T.: Efficacy of story in multimedia training. In: Carlson, P., Makedon, F. (eds.): Educational Multimedia and Hypermedia, Proceedings of ED-MEDIA 1996, Seiten 57-62
- ❖ [BMBF] Bundesministerium für Bildung und Forschung: Bekanntmachung von Richtlinien über die Förderung von Vorhaben zur Förderung des Einsatzes Neuer Medien in der Hochschullehre im Förderprogramm „Neue Medien in der Bildung“. Liegt z.B. vor als: <http://www.bmbf.de/foerde01/bildung/schwerpunkte/3-1-1-2-1-1-1-1.htm> (6.6.00)
- ❖ [BODENDORF 1990] Bodendorf, F.: Computer in der fachlichen und universitären Ausbildung. Oldenbourg Verlag, München/Wien, 1990
- ❖ [BORK 1992] Bork, A.: Learning in the Twenty-First Century Interactive Multimedia Technology. In: Giardina, M. (ed.): Interactive Multimedia Learning Environments – Human Factors and Technical Considerations on Design Issues. NATO ASI Series F, Vol. 93, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, Seiten 3-18, 1992
- ❖ [BORK 1995] Bork, A., Ibrahim, B., Levrat, B., Milne, A., Yoshii, R.: The Irvine-Geneva Course Development System. Elektronische Veröffentlichung des Department of Information and Computer Science, University of California sowie des Centre Universitaire d'Informatique, Université de Genève, 1995, liegt vor als: <http://cuiwww.unige.ch/ea/www/CBL.papers/ifip92.html> (31.1.00)
- ❖ [BORK 1998] Bork, A.: A Model for the future of learning. Elektronische Veröffentlichung des Department for Information and Computer Science, University of California, 1998, liegt vor als: <http://www.ics.uci.edu/~bork/model.txt> (17.1.99)

- ❖ [BRUNER 1986] Bruner, J.: Actual Minds, Possible Worlds, Harvard University Press, 1986
- ❖ [BRUNER 1961] Bruner, J.S.: The Act of Discovery. In: Harvard Educational Review, 31, Seiten 21-32, 1961
- ❖ [BÜSSER 1996] Büsser, M.: Konzeption, Entwicklung und Wirkung von Computer-Based Training (CBT) anhand der konkreten Lernumgebung „Einführung in die Mittelflußrechnung“ an der Universität St. Gallen. Dissertation Nr. 1873, Universität St. Gallen, 1996
- ❖ [BUTTLER 1991] Buttler, F., Reyher, L. (Hrsg.): Wirtschaft – Arbeit – Beruf – Bildung: Dieter Mertens: Schriften und Vorträge 1968 bis 1987. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesanstalt für Arbeit, Nürnberg, 1991
- ❖ [CALVI 1997] Calvi, L.: Navigation and Narrative: A Temporal Framework for Hypertext Narrative. Multimedia, Education and Narrative Organisation (MENO), liegt vor als: <http://meno.open.ac.uk/meno/Calvi.html> (14.9.99)
- ❖ [CHAMBERS 1980] Chambers, J.A., Sprecher, J.W.: Computer Assisted Instruction: Current Trends and Critical Issues. In: Communications of the ACM, Volume 23, No. 6, June 1980
- ❖ [CHANG 1998] Chang, K., Mei-Ling, L., Sei-Eang, C.: Application of the Socratic dialogue on corrective learning of subtraction. In: Computers & Education 31 (1998), Elsevier Science Ltd., Seiten 55-68
- ❖ [COBB 1993] Cobb, G.W.: Reconsidering Statistics Education: A National Science Foundation Conference. In: Journal of Statistics Education, V2 N1, 1993; liegt auch vor als: <http://www.amstat.org/publications/jse/v1n1/cobb.html> (18.9.99)
- ❖ [COLLINS 1989] Collins, A., Brown, J.S., Newman, S.E.: Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics. In: [RESNICK 1989A], Seiten 453-494, 1989
- ❖ [CSILE01] Homepage von “The Ontario Institute for Studies in Education (OISE)”: <http://csile.oise.on.ca/> (31.1.00)
- ❖ [CSILE02] CSILE resource list: http://csile.oise.on.ca/csile_biblio.html; Books and Articles, Peer Reviewed Journal Articles, Conference Papers and Presentations (31.1.00)
- ❖ [CTG 1991] Cognition and Technology Group at Vanderbilt University: Technology and the Design of Generative Learning Environments. In: Educational Technology, Mai 1991, Seiten 34-40
- ❖ [CTG 1992] Cognition and Technology Group at Vanderbilt University: An Anchored Instruction Approach to Cognitive Skills Acquisition and Intelligent Tutoring. In: [REGIAN 1992A], Seiten 135-170
- ❖ [CTG 1993] Cognition and Technology Group at Vanderbilt University: Designing Learning Environments That Support Thinking: The Jasper Series as a Case Study. In: [DUFFY 1993], Seiten 9-36
- ❖ [CZYCHOLL 1974] Czycholl, R.: Wirtschaftsdidaktik – Dimensionen ihrer Entwicklung und Begründung. Spee-Verlag, Trier, 1974
- ❖ [DETTE 1992] Dette, K., Pahl, P.J.: Multimedia, Vernetzung und Software für die Lehre – Das Computer-Investitions-Programm in der Nutzanwendung. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 1992
- ❖ [DIALEKT 1995] Apostolopoulos, N., Geukes A., Zimmermann, S.: DIALECT: Digital Interactive Lectures in Higher Education. In: Proceedings of ONLINE-EDUCA BERLIN, International Conference on Distance Education, 24./25. November 1995
- ❖ [DIALEKT 1996A] Apostolopoulos, N., Geukes A., Zimmermann, S.: DIALECT: Hypermedia Lectures on Digital Networks. In: Proceedings of JENC 7, 7th Joint European Networking Conference, Networking In The Information Society, Budapest, Hungary, May 13-16 1996, edited by P. Rendek, p. 272-1 to 272-9

- ❖ [DIALEKT 1996B] Apostolopoulos, N., Geukes A., Zimmermann, S.: DIALECT: Digital Interactive Lectures in Higher Education. In: Proceedings of ED-TELECOM 96 – World Conference on Educational Telecommunications, Boston, Mass., USA, June 17-22, 1996, edited by Patricia Carlson and Filia Makedon, p. 11–18
- ❖ [DIALEKT 2000] Das DIALEKT-Projekt: Statistik interaktiv! – Das interaktive Lernlabor zur Grundausbildung Statistik. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2000
- ❖ [DREYFUS 1986] Dreyfus, H.L., Dreyfus, S.E.: Mind over machine - The Power of Human Intuition and Expertise in the Era of the Computer. Basil Blackwell Ltd., Oxford, 1986
- ❖ [DUBS 1996] Dubs, R.: Komplexe Lehr-Lern-Arrangements im Wirtschaftsunterricht – Grundlagen, Gestaltungsprinzipien und Verwendung im Unterricht. In: Beck, K., Müller, W., Deißinger, Th., Zimmermann, M. (Hrsg.): Berufserziehung im Umbruch – Didaktische Herausforderungen und Ansätze zu ihrer Bewältigung. Deutscher Studien Verlag, Weinheim, 1996, Seiten 159-172
- ❖ [DUFFY 1993] Duffy, T.M., Lowyck, J., Jonassen, D.H. (eds.): Designing Environments for Constructive Learning. NATO ASI Series F, Vol. 105, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 1993
- ❖ [EDWARD 1996] Edward, N.S.: Evaluation of computer based Laboratory Simulation. In: Computers & Education, Elsevier, 26, Seiten 123-130, 1996
- ❖ [EULER 1998] Euler, D.: Kommunikationsfähigkeit und computerunterstütztes Lernen. Müller Botermann Verlag, Köln, 1998
- ❖ [FERRIS 1994] Ferris, M., Hardaway, D.: Teacher 2000: A New Tool For Multimedia Teaching of Introductory Business Statistics. In: Journal of Statistics Education, V2 N1, 1994; liegt auch vor als: <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n2/ferris.html> (13.9.99)
- ❖ [FIFE 1999] Fife, J.D.: Response to Pygmalion in the Classroom or Pygmalion as an Example of the Quality Principles. In: The National Teaching and Learning Forum, May 1999, Vol. 8 No. 4, Oryx Press; liegt auch vor als: <http://www.ntlf.com/html/sf/fife.htm> (22.9.99)
- ❖ [FISCHER 1990] Fischer, P.M., Mandl, H.: Toward a Psychophysics of Hypermedia. In: Jonassen, D.H., Mandl, H. (eds.): Designing Hypermedia for Learning. NATO ASI Series F, Vol. 67, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, Seiten ix-xxv, 1990
- ❖ [FREIBICHLER 1974] Freibichler, H.: Aufgaben und Probleme eines Vergleichs von CUU-Systemen. In: Freibichler, H. (Hrsg.): Computerunterstützter Unterricht, Hermann Schroedel Verlag, Hannover, Seiten 206-227, 1974
- ❖ [FREUDENTHAL 1977] Freudenthal, H.: Mathematik als pädagogische Aufgabe – Band 1. Ernst Klett Verlag, Stuttgart, 1977
- ❖ [GAGNÉ 1973] Gagné, R.M.: Die Bedingungen des menschlichen Lernens. Hermann Schroedel Verlag, Hannover, 1973
- ❖ [GAL 1994] Gal, I., Ginsburg, L.: The Role of Beliefs and Attitudes in Learning Statistics: Towards an Assessment Framework. In: Journal of Statistics Education, V2 N2, 1994; liegt auch vor als: <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n2/gal.html> (31.1.00)
- ❖ [GEUKES 2000] Geukes, A., Apostolopoulos, N.: Keine Angst vor Problemen! Aspekte zu Didaktik, Produktion und Einsatz multimedialer Lernsysteme. In: Meuer, H.W. (Hrsg.): PIK – Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, Saur Verlag, München, 23. Jahrg., 3, 2000
- ❖ [GERSTENMAIER 1994] Gerstenmaier, J., Mandl, H.: Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive (Forschungsbericht Nr. 33), München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, auch erschienen in: Zeitschrift für Pädagogik, 41, 1994, Seiten 867-888
- ❖ [GIBBS 1994] Gibbs, S.J. Tsichritzis, D.C.: Multimedia Programming: Objects, Environments and Frameworks. Addison-Wesley, Reading, Ma., 1994

- ❖ [GLOWALLA 1992A] Glowalla, U., Schoop, E. (Hrsg.): Hypertext und Multimedia: Neue Wege in der computergestützten Aus- und Weiterbildung. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 1992
- ❖ [GLOWALLA 1992B] Glowalla, U., Schoop, E.: Entwicklung und Evaluation computerunterstützter Lehrsysteme. In: [GLOWALLA 1992A], Seiten 21-36
- ❖ [GROPPER 1987] Gropper, G.L.: A Behavioral Approach to Instructional Prescription. In: Reigeluth, C.M. (ed.): Instructional Theories in Action – Lessons Illustrating Selected Theories and Models. Lawrence Erlbaum Ass., Hillsdale, NJ, 1987
- ❖ [GROSS 1998] Groß, R.: Entwicklung, Einsatz und Evaluation eines Teachwarepaketes zur Erlangung unterschiedlicher Kompetenzstufen in der statistischen Grundausbildung. Dissertation an der Erziehungswissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln, 1998
- ❖ [HANLEY 1994] Hanley, S.: On Constructivism. Veröffentlichung der University of Maryland, liegt vor als:
<http://www.inform.umd.edu/UMS+State/UMD-Projects/MCTP/Essays/Constructivism.txt>, 1994 (24.4.00)
- ❖ [HASENBACH-WOLFF 1992] Hasenbach-Wolff, M.: Akzeptanz und Lernerfolg bei computerunterstütztem Lernen. Dissertation an der Erziehungswissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln, 1992
- ❖ [HERZOG 1997] Herzog, W.: Rede des Bundespräsidenten Werner Herzog zur Bildungspolitik im Rahmen der Berliner Bildungsforums. Liegt vor als Video unter:
<http://www.dialekt.cedis.fu-berlin.de/bildung/beitraege.html> (6.6.00)
- ❖ [HESSE 1998] Hesse, F., Mandl, H.: Empfehlungen zur Gestaltung und Nutzung von multimedialen Lehr- und Lernumgebungen. Unveröffentlichtes Papier des Expertenkreises Hochschulentwicklung durch neue Medien der Initiative „BIG – Bildungswege in der Informations-Gesellschaft“ der Bertelsmann Stiftung und der Heinz Nixdorf Stiftung, 1998
- ❖ [HOENBEIN 1993] Hoenbein, P.C., Duffy, T.M., Fishman, B.J.: Constructivism and the Design of Learning Environments: Context and Authentic Activities for Learning. In: [DUFFY 1993, 87-108]
- ❖ [INXIGHT 1999] Inxight Software Inc.: Making Information Make Sense. Liegt vor als:
<http://www.inxight.com> (30.1.00)
- ❖ [ISSING 1994] Issing, L.J.: Von der Mediendidaktik zur Multimedia-Didaktik. In: Unterrichtswissenschaft, April 1994, Seiten 267-284
- ❖ [ISSING 1997] Issing, L.J.: Instruktionsdesign für Multimedia. In: Issing, L.J., Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia (2., überarbeitete Auflage). Beltz – Psychologie Verlags Union, Weinheim, 1997, Seiten 200-220
- ❖ [JANK 1990] Jank, W., Meyer, H.: Didaktische Modelle. Cornelsen Scriptor, Frankfurt/Main, 1990
- ❖ [JASPER] Jasper Series / The Adventures of Jasper Woodbury. Elektronische Veröffentlichung der Cognition and Technology Group at Vanderbilt University, liegt vor als:
<http://peabody.vanderbilt.edu/projects/funded/jasper/> (11.9.99)
- ❖ [JONASSEN 1989] Jonassen, D.H.: Hypertext / Hypermedia. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, NJ, 1989
- ❖ [JONASSEN 1993] Jonassen, D.H., Grabowski, B.: Handbook of Individual Differences, Learning, and Instruction. Lawrence Erlbaum Ass., Hillsdale, NJ, 1993
- ❖ [JÖNS 1992] Jöns, I.: Möglichkeiten und Grenzen formativer Evaluation computerunterstützter Lernsysteme im Rahmen anwendungsorientierter Entwicklungsprojekte. In: [GLOWALLA 1992A], Seiten 279-295

- ❖ [KAISER 1994] Kaiser, F.J.: Der Beitrag aktiver partizipativer Methoden zur Vermittlung von Schlüsselqualifikationen. In: Kruber, K.-P. (Hrsg.): Didaktik der ökonomischen Bildung. Schneider Verlag, Baltmannsweiler, 1994, Seiten 148-159
- ❖ [KIES 1997] Kies, J.K., Williges, R.C., Rosson, M.B.: Evaluating Desktop Video Conferencing for Distance Learning. In: Computers & Education, Elsevier, 28, 1997, Seiten 79-91
- ❖ [KOLLMANN 1997] Kollmann, T.: Die Akzeptanz multimedialer Lehrtechniken im universitären Einsatz. In: [WEIBER 1997], Seiten 38-113
- ❖ [KOLLMANN 1998] Kollmann, T.: Akzeptanz innovativer Nutzungsgüter und -systeme: Konsequenzen für die Einführung von Telekommunikations- und Multimediasystemen. Gabler Verlag, Wiesbaden, 1998
- ❖ [KRON 1994] Kron, F.W.: Grundwissen Didaktik. UTB für Wissenschaft, Reinhardt Verlag, München/Basel, 1994
- ❖ [KRUSCHWITZ 1995] Kruschwitz, L.: Investitionsrechnung. de Gruyter, Berlin – New York, 1995
- ❖ [KUITTINEN 1998] Kuittinen, M.: Criteria for evaluating CAI applications. In: Computers & Education, Elsevier, 31, 1998, Seiten 1-16
- ❖ [LANDFRIED 1997] Landfried, K.: Neue Medien in Lehre und Studium. In: Statements/Kurzbiographien der Konferenz Hochschulentwicklung durch neue Medien II, BIG, Bertelsmann Stiftung, Gütersloh, 20./21.11.1997
- ❖ [LANDFRIED 1998] Landfried, K.: Die Freie Universität auf dem Weg in die Zukunft. Festrede anlässlich des 50-jährigen Bestehens der Freien Universität Berlin, liegt auch vor als: <http://www.fu-berlin.de/fun/1-2-99/j4.htm> (6.6.00)
- ❖ [LAST 1998] Last, D.H., O'Donnell, A.M., Kelly, A.E.: Using Hypermedia: Effects of Prior Knowledge and Goal Strength. In: Proceedings of SITE'98 (Society for Information Technology & Teacher Education), Washington, DC, March 10-14, 1998, liegt auch vor als: http://www.coe.uh.edu/insite/elec_pub/HTML_1998/id_last.htm (22.7.99)
- ❖ [LAURILLARD 1994] Laurillard, D., Taylor, J.: Designing the Stepping Stones: An evaluation of interactive media in the classroom. In: Journal of Educational Television, 20 (3), Seiten 169-184, 1994, liegt auch vor als: <http://meno.open.ac.uk/meno/meno-pubs.html> (22.7.99)
- ❖ [LAURILLARD 1995] Laurillard, D.: Multimedia and the learner's experience of narrative. Liegt vor als: <http://meno.open.ac.uk/meno/homerpublish.html> (14.9.99)
- ❖ [LEIDHOLD 1997] Leidhold, W.: Das VIRTUS-Projekt Köln: Konzept und erste Erfahrungen mit dem Virtuellen Universitätssystem. In: Statements/Kurzbiographien der Konferenz Hochschulentwicklung durch neue Medien II, BIG, Bertelsmann Stiftung, Gütersloh, 20./21.11.1997
- ❖ [LENZ 1987] Lenz, A.: Computerunterstützter Unterricht und die Forschung zur Künstlichen Intelligenz. In: Euler, D., Jankowski, R., Lenz, A., Schmitz, P., Twardy, M.: Computerunterstützter Unterricht – Möglichkeiten und Grenzen, Vieweg Verlag, Braunschweig, 1987
- ❖ [MANDL 1989] Mandl, H., Hron, A.: Psychologische Aspekte des Lernens. In: Zeitschrift für Pädagogik, 35, Nr. 5, Jahrgang 1989, Seiten 657-678
- ❖ [MENO] MENO: improving the design and use of interactive multimedia for education. Multimedia, Education and Narrative Organisation (MENO), liegt vor als: <http://meno.open.ac.uk/meno/meno-intro.html> (31.1.00)
- ❖ [MERTENS 1974] Mertens, D.: Schlüsselqualifikationen – Thesen zur Schulung für eine moderne Gesellschaft. Erstmalig veröffentlicht in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Heft 1/1974; erneut veröffentlicht in [BUTTLER 1991], Seiten 559-572

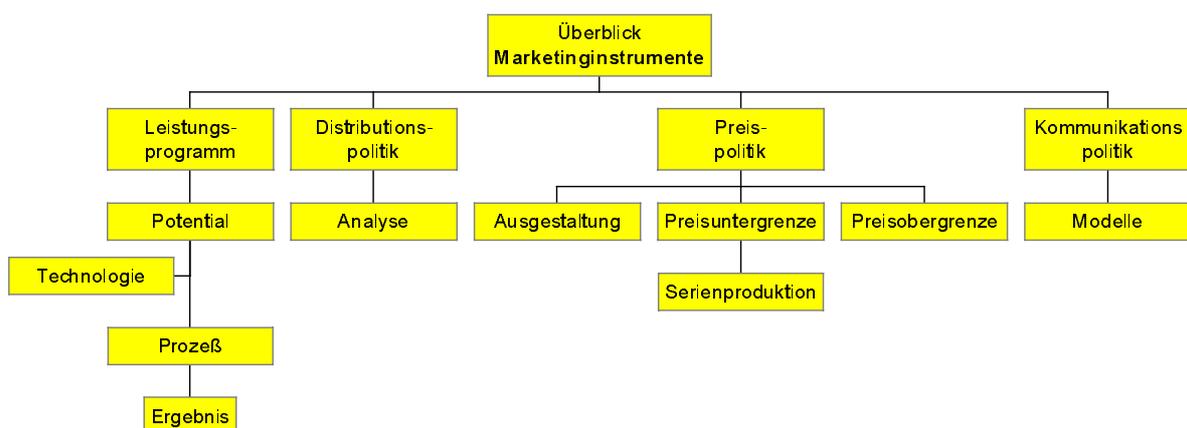
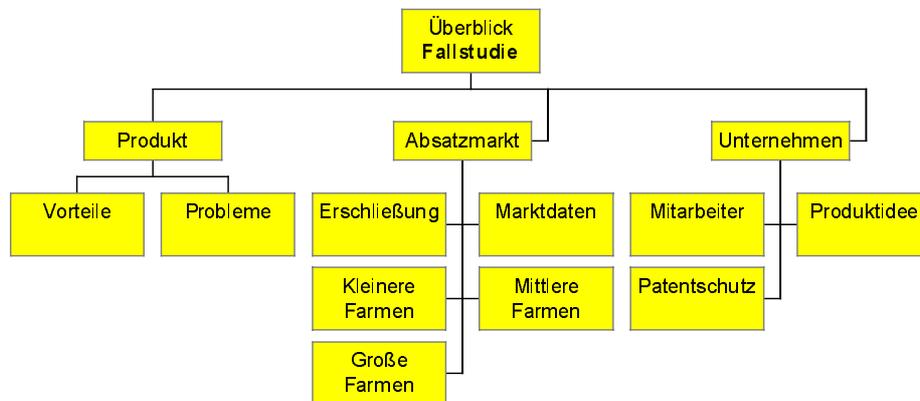
- ❖ [MERTENS 1975] Mertens, D.: Schlüsselqualifikationen und Berufsbildung – Versuch einer Erwiderung. Erstmals veröffentlicht in: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, Heft 4/1975; erneut veröffentlicht in [BUTTLER 1991], Seiten 573-575
- ❖ [MÜLLER-SCHÖLL 1996] Müller-Schöll, U.: Von der Mühsal, ortlos zu werden. In: Beste, D., Kälke, M. (Hrsg.): Bildung im Netz – Auf dem Weg zum virtuellen Lernen. VDI Verlag, Düsseldorf, Seiten 43-51, 1996
- ❖ [MURPHY 1997] Murphy, E.: Constructivism: From Philosophy to Practice. Elektronische Veröffentlichung, liegt vor als:
<http://www.stemnet.nf.ca/~elmurphy/emurphy/cle.html> (31.1.00).
 "This site was created in the context of course TEN-62349, Université Laval, Quebec City, Quebec, Canada, Summer, 1997 with Jacques Rhéaume."
- ❖ [NEGROPONTE 1997] Negroponte, N.: TOTAL DIGITAL. Goldmann Verlag, München, 1997
- ❖ [OCHS 1994] Ochs, D., Steinmann, B.: Der Beitrag der Ökonomie zu einem sozialwissenschaftlichen Curriculum. In: Kruber, K.-P. (Hrsg.): Didaktik der ökonomischen Bildung. Schneider Verlag, Baltmannsweiler, 1994, Seiten 36-43
- ❖ [ODI 1975] Optical Distortion Inc., case no. 9-575-072, President and Fellows of Harvard College (1975)
- ❖ [O'SHEA 1986] O'Shea, T., Self, J.: Lernen und Lehren mit Computern – Künstliche Intelligenz im Unterricht. Birkhäuser Verlag, Basel, 1986
- ❖ [OTTAVIANI 1997] Ottaviani, M.G.: The Computer and Teaching Statistics. In: Ottaviani, M.G. (ed.): Multimedia and new educational environments. Proceedings des gleichnamigen Seminars, Rom (21.6.1996), herausgegeben durch das Dipartimento di Statistica, Probabilità e Statistiche Applicate, Università di Roma „La Spaienza“, 1997, Seiten 25-34
- ❖ [PAPERT 1980] Papert, S.: Kinder, Computer und Neues Lernen. Birkhäuser Verlag, Basel, 1980
- ❖ [PERKINS 1991] Perkins, D.N.: Technology Meets Constructivism: Do they make a marriage? In: Educational Technology, Mai 1991, Seiten 18-23
- ❖ [PETERSSEN 1996] Peterßen, W.H.: Lehrbuch Allgemeine Didaktik. Ehrenwith Verlag, München, 1996
- ❖ [POSTMAN 1992] Postman, N.: Das Technopol. S. Fischer Verlag, Frankfurt/Main, 1992
- ❖ [R-PROJECT] Website des „R Project for Statistical Computing“: <http://www.r-project.org/> (29.9.00)
- ❖ [R-WEB] Website der „Rweb resources“, eines Web frontend für R:
<http://www.math.montana.edu/Rweb/Resources.html> (29.9.00)
- ❖ [RAUTER 1990] Rauter, U., Reichelt, W.: Software zum Lernen – Der Einsatz von Computern bei der Förderung der Berufsausbildung von benachteiligten Jugendlichen. IMBSE-Materialien, Moers, 1990
- ❖ [REASON 1997] Reason, D., Forrester, M.: Kinds of narrative, designs of hypermedia. Multimedia, Education and Narrative Organisation (MENO), liegt vor als:
<http://meno.open.ac.uk/meno/reason.html> (14.9.99)
- ❖ [REETZ 1996] Reetz, L.: Wissen und Handeln – Zur Bedeutung konstruktivistischer Lernbedingungen in der kaufmännischen Berufsbildung. In: Beck, K., Müller, W., Deißinger, Th., Zimmermann, M. (Hrsg.): Berufserziehung im Umbruch – Didaktische Herausforderungen und Ansätze zu ihrer Bewältigung. Deutscher Studien Verlag, Weinheim, 1996, Seiten 173-188
- ❖ [REGIAN 1992A] Regian, J.W., Shute, V.J. (eds.): Cognitive Approaches to Automated Instruction. Lawrence Erlbaum Ass., Hillsdale, New Jersey, 1992
- ❖ [REGIAN 1992B] Regian, J.W., Shute, V.J.: Automated Instruction as an Approach to Individualization. In: [REGIAN 1992A], Seiten 1-13

- ❖ [REINMANN-ROTHMEIER 1994] Reinmann-Rothmeier, G., Mandl, H.: Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs (Forschungsbericht Nr. 34). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, 1994, liegt auch vor als: <http://infix.emp.paed.uni-muenchen.de/lsmndl/forschbe/lit34.html> (21.1.99)
- ❖ [RESNICK 1989A] Resnick, L.B. (ed.): Knowledge, Learning, and Instruction – Essays in Honor of Robert Glaser. Lawrence Erlbaum Ass., Hillsdale, New Jersey, 1989
- ❖ [RESNICK 1989B] Resnick, L.B.: Introduction. In: [RESNICK 1989A], Seiten 1-24
- ❖ [RHEM 1999] Rhem, J.: Pygmalion in the classroom. In: The National Teaching and Learning Forum, February 1999, Vol. 8 No. 2, Oryx Press
- ❖ [RICHARDS 1995] Richards, J.: Construct[ion/iv]ism: Pick one of the Above. In: [STEFFE 1995], Seiten 57-63, 1995
- ❖ [ROBINSOHN 1975] Robinsohn, S.B.: Bildungsreform als Revision des Curriculum. 5. Aufl., Hermann Luchterhand Verlag, Neuwied/Berlin, 1975
- ❖ [ROITER 1996] Roiter, K., Petocz, P.: Introductory Statistics Courses – A New Way of Thinking. In: Journal of Statistics Education, V4 N2, 1996, liegt auch vor als: <http://www.amstat.org/publications/jse/v4n2/roiter.html> (31.1.00)
- ❖ [ROSENTHAL 1992] Rosenthal, R., Jacobson, L.: Pygmalion in the Classroom: Teacher Expectations and Pupils' Intellectual Development. Irvington Publishers, New York, 1992
- ❖ [RUPRECHT 1976] Ruprecht, H.: Modelle grundlegender didaktischer Theorien. In: Ruprecht, H., Beckmann, H.-K., von Cube, F., Schulz, W.: Modelle grundlegender didaktischer Theorien – Beiträge zu einer neuen Didaktik. Hermann Schroedel Verlag, Hannover, 1976
- ❖ [SCARDAMALIA 1992] Scardamalia, M., Bereiter, C.: An Architecture for Collaborative Knowledge Building. In: De Corte, E., Linn, M.C., Mandl, H., Verschaffel, L. (eds.): Computer-Based Learning Environments and Problem Solving. NATO ASI Series F, Vol. 84, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 1992, Seiten 41-66
- ❖ [SCHANK 1992] Schank, R.C.: Goal-Based Scenarios. Elektronische Veröffentlichung des Institute for the Learning Sciences an der Northwestern University, Evanston, IL., liegt vor als: <ftp://techreport.ils.nwu.edu/reports/word/tr-36-gbs.doc> (17.3.99)
- ❖ [SCHLITTGEN 1998] Schlittgen, R.: Einführung in die Statistik – Analyse und Modellierung von Daten. R. Oldenbourg, München – Wien, 1998
- ❖ [SCHULMEISTER 1996] Schulmeister, R.: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie – Didaktik – Design. Addison-Wesley, Bonn/Paris, 1996
- ❖ [SIEVERS 1984] Sievers, H.-P.: Lernen – Wissen – Handeln: Untersuchungen zum Problem der didaktischen Sequenzierung. Fischer Verlag, Frankfurt/Main, 1984
- ❖ [SIMONS 1993] Simons, P.R.-J.: Constructive Learning: The Role of the Learner. In: [DUFFY 1993], Seiten 291-314
- ❖ [SMITH 1998] Smith, L.: Learning Statistics by Doing Statistics. In: Journal of Statistics Education, V6 N3, 1998; liegt auch vor als: <http://www.amstat.org/publications/jse/v6n3/smith.html> (31.1.00)
- ❖ [SPIRO 1991] Spiro, R.J., Feltovich, P.J., Jacobson, M.L., Coulson, R.L.: Cognitive Flexibility, Constructivism and Hypertext: Random Access Instruction for Advanced Knowledge Acquisition in Ill-structured Domains. In: Educational Technology, Mai 1991, Seiten 24-33, liegt auch vor als: <http://www.ilt.columbia.edu/ilt/papers/Spiro.html> (31.1.00)
- ❖ [STATSCI] Website des Softwareherstellers StatSci Inc. bzw. Mathsoft Inc.: <http://www.mathsoft.com/> (29.9.00)
- ❖ [STEFFE 1995] Steffe, L.P., Gale, J.: Constructivism in education. Lawrence Erlbaum Ass., Hillsdale, New Jersey, 1995

- ❖ [STEINMANN 1997] Steinmann, B.: Das Konzept ‚Qualifizierung für Lebenssituationen‘ im Rahmen der ökonomischen Bildung heute. In: Kruber, K.-P. (Hrsg.): Konzeptionelle Ansätze ökonomischer Bildung. Verlag Thomas Hobein, Bergisch-Gladbach, 1997, Seiten 1-22
- ❖ [STÖSSEL 1986] Stössel, H.: Schlüsselqualifikationen. In: Lernfeld Betrieb, Heft 2/1986, Seiten 44-47
- ❖ [SWAAK 1996] Swaak, J., de Jong, T.: Measuring intuitive knowledge in science: the development of the what-if test. In: Studies in Educational Evaluation, Elsevier Science Ltd., Vol. 22, No. 4, 1996, Seiten 341-362
- ❖ [TRAMM 1992A] Tramm, T.: Grundzüge des Göttinger Projekts ‚Lernen, Denken, Handeln in komplexen ökonomischen Situationen – unter Nutzung neuer Technologien in der kaufmännischen Berufsausbildung‘. In: [ACHTENHAGEN 1992], Seiten 43-57
- ❖ [TRAMM 1992B] Tramm, T.: Konzeption und theoretische Grundlagen einer evaluativ-konstruktiven Curriculumstrategie – Entwurf eines Forschungsprogramms unter der Perspektive des Lernhandelns. Dissertation, Seminar für Wirtschaftspädagogik der Gerog-August-Universität Göttingen, 1992
- ❖ [ULRICH 1970] Ulrich, H.: Die Unternehmung als produktives soziales System – Grundlagen der allgemeinen Unternehmungslehre. Bern/Stuttgart, 1970
- ❖ [VARELA 1990] Varela, F.J.: Kognitionswissenschaft – Kognitionstechnik: Eine Skizze aktueller Perspektiven. Suhrkamp Verlag, Frankfurt/Main, 1990
- ❖ [VON GLASERSFELD 1995A] von Glasersfeld, E.: Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning. Falmer Press, London, 1995
- ❖ [VON GLASERSFELD 1995B] von Glasersfeld, E.: A Constructivist Approach to Teaching. In: [STEFFE 1995], Seiten 6-15, 1995
- ❖ [WEIBER 1997] Weiber, R., Kollmann, T. (Hrsg.): Die Akzeptanz von interaktiven Multimedia-Programmen im universitären Einsatz – Empirische Ergebnisse eines Pilotversuchs des Lehrstuhls für Marketing an der Universität Trier. Eigendruck des Lehrstuhls, Trier, 1997
- ❖ [WEINSTOCK 1986] Weinstock, H., Bork, A. (eds.): Designing computer-based learning materials. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 1986
- ❖ [WEIZENBAUM 1978] Weizenbaum, J.: Die Macht der Computer oder die Ohnmacht der Vernunft. Suhrkamp Verlag, Frankfurt/Main, 1978
- ❖ [WINN 1993] Winn, W.: A Constructivist Critique of the Assumptions of Instructional Design. In: [DUFFY 1993, 189-212], 1993
- ❖ [WINOGRAD 1989] Winograd, T., Flores, F.: Erkenntnis Maschinen Verstehen. Rotbuch Verlag, Berlin, 1989
- ❖ [WOLF 1997] Wolf, H.P.: Ein wiederbelebbares Buch zur Statistik. Veröffentlichung zur Statistik und Informatik, Universität Bielefeld, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Lehrstuhl für Statistik und Informatik (Univ.-Prof. P. Naeve), Oktober 1997, liegt auch vor als: <http://www.wiwi.uni-bielefeld.de/~naeve/software/revbook/revbook.html> (31.1.00)
- ❖ [WOLF 1999] Wolf, H.P.: Das REVBOOK unter R. Elektronische Veröffentlichung der Universität Bielefeld, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Lehrstuhl für Statistik und Informatik (Univ.-Prof. P. Naeve), liegt vor als: <http://www.wiwi.uni-bielefeld.de/~naeve/software/revbook/Rrevbookwww/Rrevbookwww.html> (31.1.00)
- ❖ [WSTV] Zentrale Webseite des *Weiterbildenden Studiums Technischer Vertrieb*: <http://www.wstv.fu-berlin.de/level4/> (31.1.00)

Anhang 1: Strukturdiagramme Digitaler Lektionen

Die Lektion *ODI* besitzt insgesamt fünf inhaltliche Kapitel (Fallstudie, Diffusionstheorie, Kalkulation, Marketinginstrumente und Marktsegmentierung), deren Strukturen anschließend dargestellt werden:



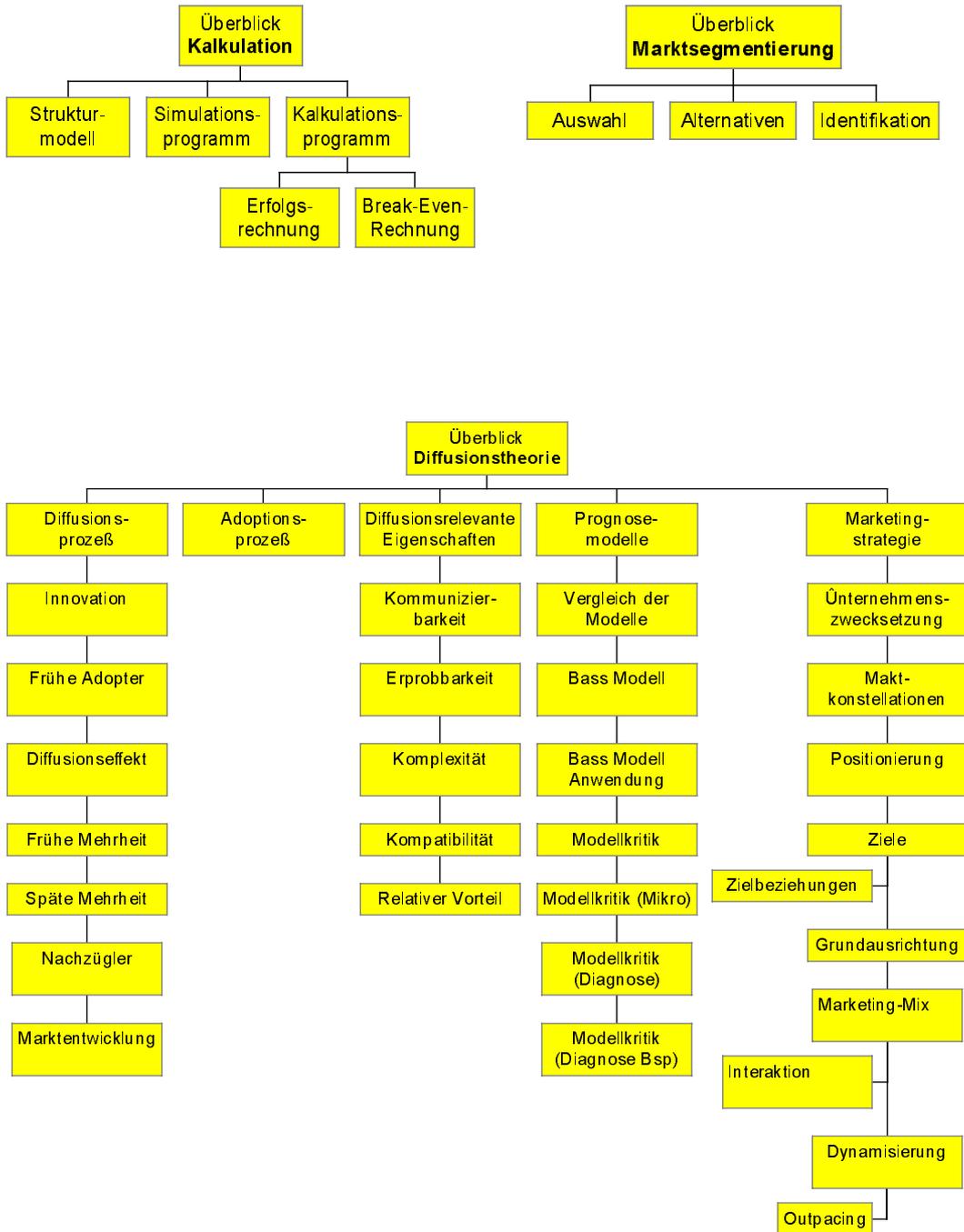


Abbildung 81 a-e: Die Gesamtstruktur von ODI

Die Lektion **IRS** besitzt insgesamt drei inhaltliche Kapitel (Personensteuern, Unternehmenssteuern, Investitionsrechnung), deren Strukturen anschließend dargestellt werden:

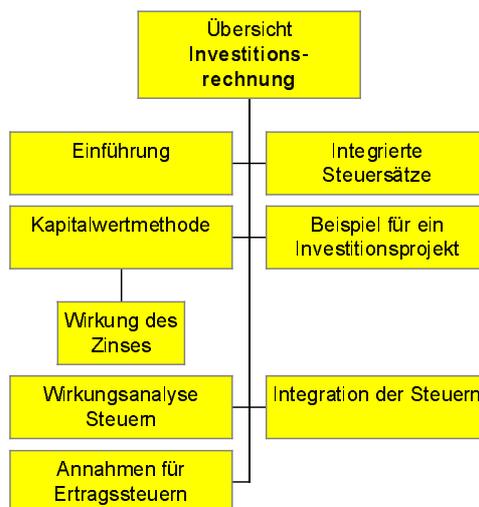
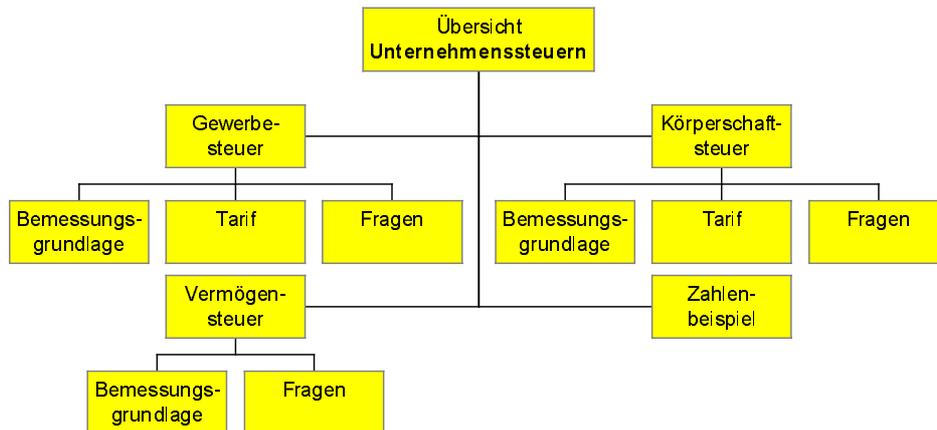
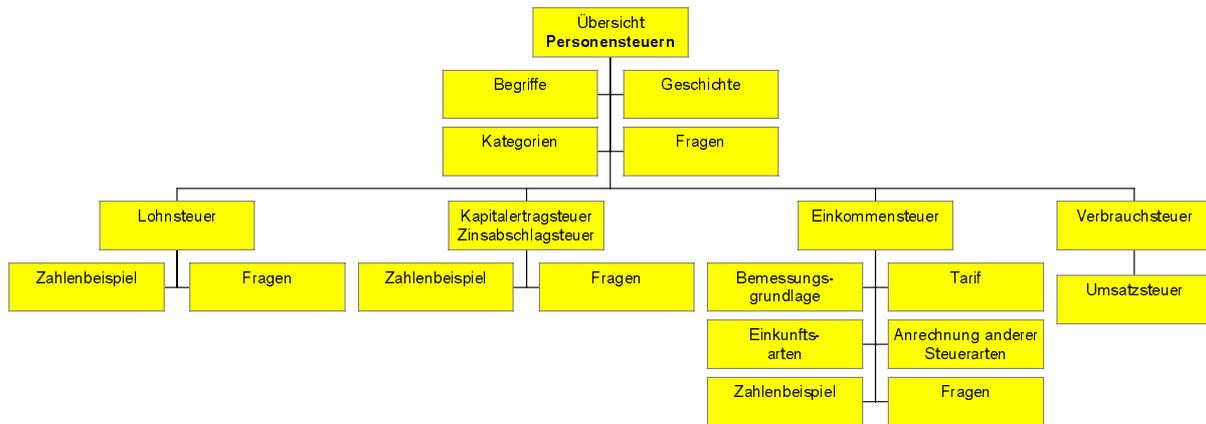
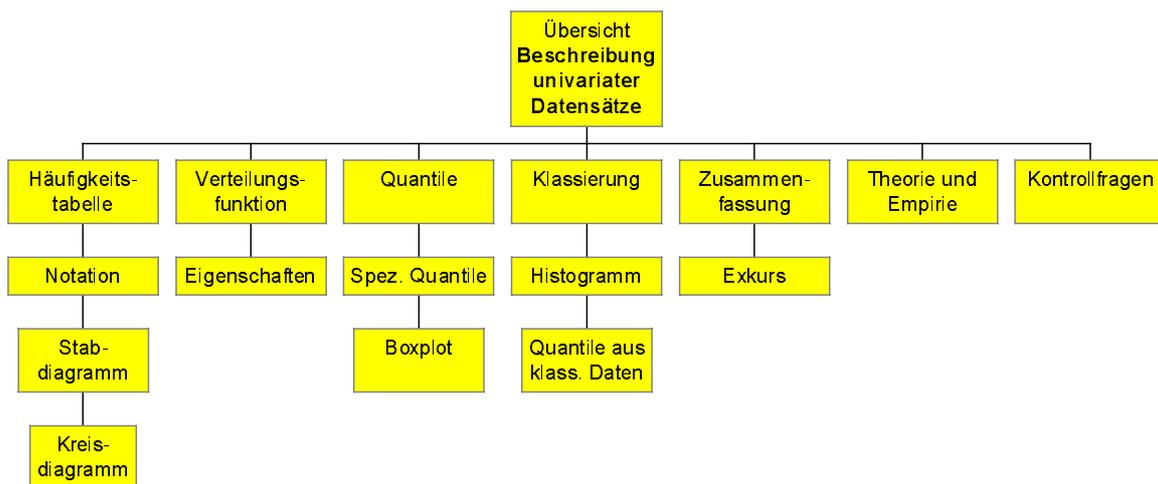
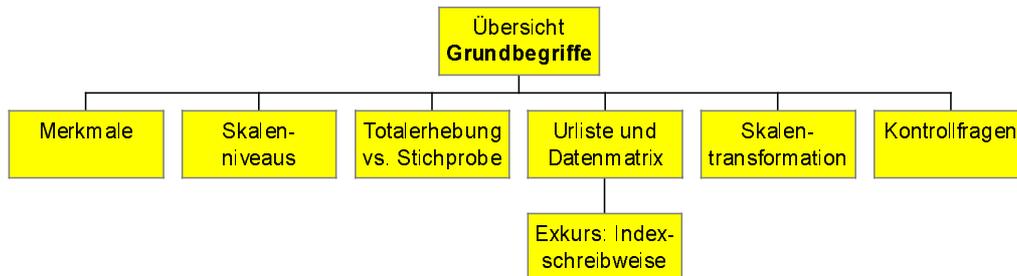


Abbildung 82 a-c: Die Gesamtstruktur von *IRS*

Die Lektion *Statistik interaktiv!* besitzt insgesamt vier inhaltliche Kapitel (Grundbegriffe, Beschreibung univariater Datensätze, Maßzahlen univariater Datensätze, Multivariate Datensätze), deren Strukturen anschließend dargestellt werden:



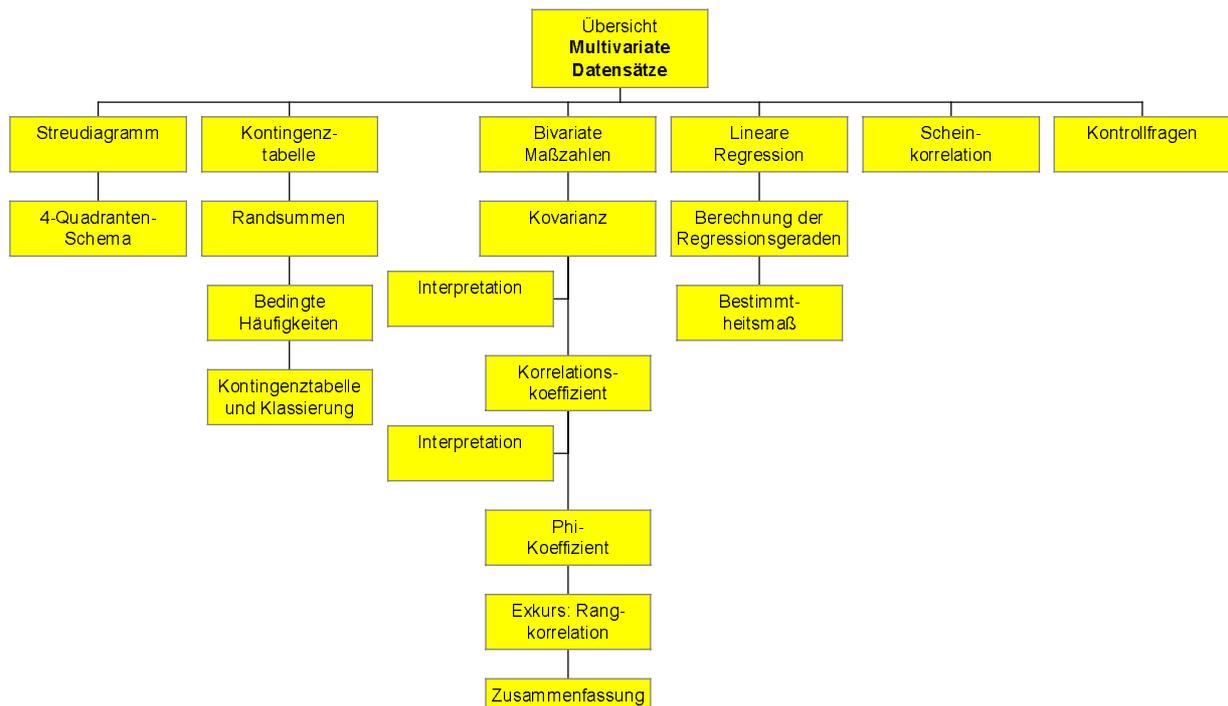
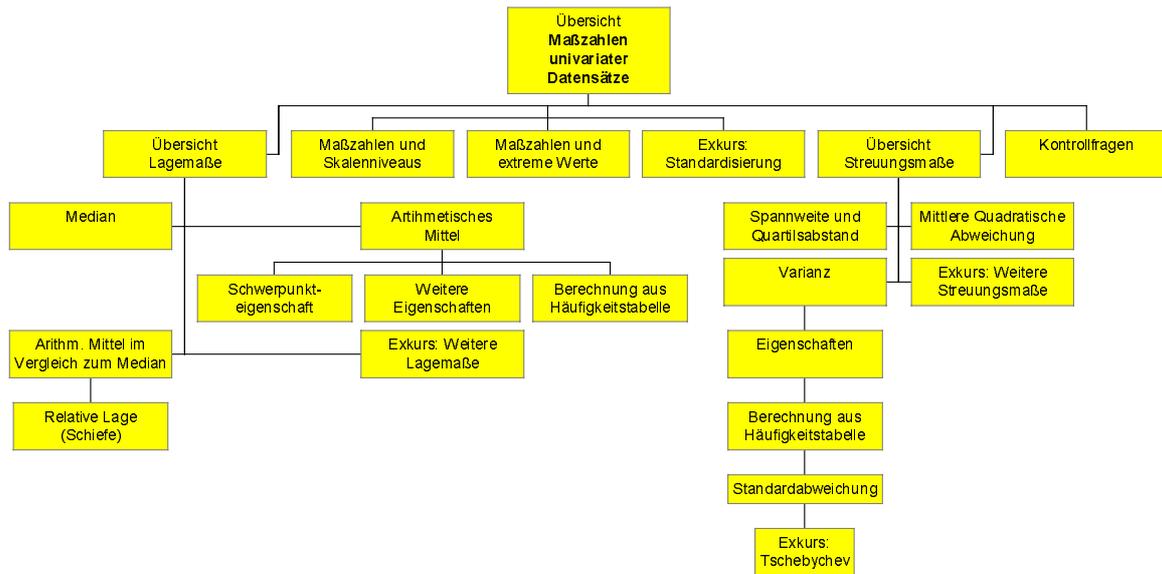
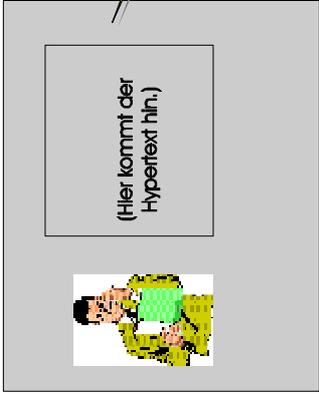


Abbildung 83 a-d: Die Gesamtstruktur von *Statistik interaktiv!*

Anhang 2: Beispiel eines Hypermedia-Storyboards

 <p>(Hier kommt der Hypertext hin.)</p> <p>Ereignis: Frame zum erstenmal betreten</p>	<p>Allgemeine Bemerkungen (Infos zur Guided Tour, zu Links, zur Laufzeit etc.):</p> <p>Allgemeines: Die Frameskizze erhält der Einfachheit halber nicht die Elemente der Standard-Benutzerschnittstelle.</p> <p>Guided Tour (GT): Info-Icons sind Bausteine für die Einbindung in eine Guided Tour vorgesehen.</p> <p>Printouts: Hypertext „Patent und Lizenz“</p> <p>MIM-Objekte/Regie: Animation zum Thema „Probleme des Lizenzrechts“</p> <p>Graphik „ODI-Logo“ Kleinformat Hypertext „Patent und Lizenz“ „Patent- und Lizenzschutz für ODI-Linsen“ ODI besitzt seit 1969 ein US-Patent für die Führer-Kontaktlinse. Das Patent für das Material hingegen, ein hydrophiles Polymer (oder einfach Weichplastik), gehört der Firma NEW WORLD PLASTIC. Für die Vermarktung im Bereich der nichtmenschlichen Anwendung hat ODI eine langfristige Lizenz erworben, die die Konkurrenz - gerechnet ab Ende 1974 - für mindestens drei Jahre ausschalten wird.“</p> <p>Standard-Medienbutton Standard-Navigationsbutton</p> <p>Animation zum Thema „Probleme des Lizenzrechts“</p> <p>Navigation zu den allgemeinen Firmeninformationen</p>
<p>Events:</p> <pre><frame_init> => <play_anim> „ODI-Patente“ => <frame_enter></pre>	
<pre><frame_enter> => <create_picture> „ODI-Logo“ => <create_hypertext> „Patent und Lizenz“</pre>	
<pre>>> <create_button> „Animation“ => <create_button> „Zurück zu Firma“</pre>	
<pre><click_button> „Animation“ => <play_anim> „ODI-Patente“</pre>	
<pre><click_button> „Zurück zu Firma“ => <create_frame> „fallinformationen_firma“</pre>	

Anhang 3: Fragebogen zu *Statistik interaktiv!* (Evaluationen Berlin/Bielefeld)

Eindrücke nach dem Arbeiten mit *Statistik interaktiv!*

Name oder E-Mail (Angabe freiwillig, z.B. für Rückfragen):

Hinweis: Bitte beantworten Sie nur die Fragen zu den Programmkomponenten, die Sie auch ausreichend testen konnten.

I. Allgemeines:

I.1 An wieviel Veranstaltungen haben Sie ungefähr teilgenommen? 100% 50% 0%

I.2 Haben Sie einen Rechner zu Hause, dessen technische Kapazität zum Betrieb von *Statistik interaktiv!* ausreicht? Ja Nein

I.3 Hatten Sie Gelegenheit, parallel zu dem moderierten Kurs zu Hause mit dem Programm zu arbeiten? Ja Nein

I.4 Hatten Sie zu Hause oder in der Universität technische Probleme mit der Installation oder im Umgang des Programms (Abstürze)? Ja Nein

I.5 Lassen sich diese Probleme rekonstruieren?

I.6 Finden Sie es sinnvoll, multimediale Lernprogramme wie <i>Statistik interaktiv!</i> in der Universität einzusetzen?	sehr sinnvoll <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nicht sinnvoll <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I.7 Wäre <i>Statistik interaktiv!</i> für Sie auch zum Selbststudium ohne ein begleitendes Tutorium geeignet?	sehr geeignet <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	nicht geeignet <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

II. Multimedia-Tutorium:

II.1 Was waren Ihre Erwartungen an das Multimedia-Tutorium (keine Erwartungen, Statistik besser lernen, Statistik anders lernen, Ergänzung der anderen Veranstaltungen, Multimedia oder Statistik-Software kennenlernen o.ä.)?

II.2 Wurden Ihre Erwartungen erfüllt?

voll erfüllt

nicht erfüllt

II.3 Auch wenn Ihre Erwartungen u.U. nicht erfüllt wurden, halten Sie das Multimedia-Tutorium ganz allgemein für eine gelungene, erfolgreiche Veranstaltung?

sehr erfolgreich

nicht erfolgreich

II.4 Wären Sie dafür, die gesamte Grundeinführung Statistik (Statistik I und II) durch ein entsprechend komplettes Lernprogramm begleiten zu lassen, vorausgesetzt die Stunden der Veranstaltung würden Ihnen im Rahmen der Studienordnung anerkannt?

sehr dafür

unnötig

II.5 Bevorzugen Sie das Arbeiten in Gruppen oder alleine?

in Gruppen

alleine

II.6 War das Tutorium zu leicht oder zu schwer (Aufgaben, Bedienung des Programms)?

zu leicht

ok

zu schwer

II.7 Würden Sie das Tutorium und das Lernprogramm *Statistik interaktiv!* anderen Studenten empfehlen, vorausgesetzt die Stunden der Veranstaltung würden im Rahmen der Studienordnung anerkannt?

sehr zu empfehlen

nicht zu empfehlen

V.4 Welche der folgenden interaktiven Möglichkeiten haben Sie benutzt?	sehr oft				nie
Online-Hilfe	<input type="checkbox"/>				
Guided Tour	<input type="checkbox"/>				
History	<input type="checkbox"/>				
Glossar	<input type="checkbox"/>				
Editor	<input type="checkbox"/>				
Seitenskripte	<input type="checkbox"/>				
Auswählen von Szenen oder Sätzen in der Mediensteuerung	<input type="checkbox"/>				
Multiple Choice Fragen	<input type="checkbox"/>				
V.5 Haben Sie inhaltliche oder technische Verbesserungsvorschläge zur Bedienung von <i>Statistik interaktiv!</i> außerhalb des Labors?					

VI. Bedienung des Labors in <i>Statistik interaktiv!</i>:					
VI.1 Ist die Bedienung des Labors intuitiv verständlich?	problemlos				verwirrend
	<input type="checkbox"/>				
VI.2 Halten Sie das Labor für geeignet, statistische Abläufe, Operationen und Interpretationen gut zu unterstützen?	sehr geeignet				nicht geeignet
	<input type="checkbox"/>				
VI.3 Halten Sie die Aufgaben und Musterlösungen für geeignet, statistische Abläufe zu illustrieren?	sehr geeignet				nicht geeignet
	<input type="checkbox"/>				
VI.4 Was waren die größten Probleme aus inhaltlicher Sicht im Umgang mit dem Labor?					

VI.5 Hatten Sie technische Probleme beim Umgang mit dem Labor?

VI.6 Haben Sie inhaltliche oder technische Verbesserungsvorschläge zur Bedienung des Labors?

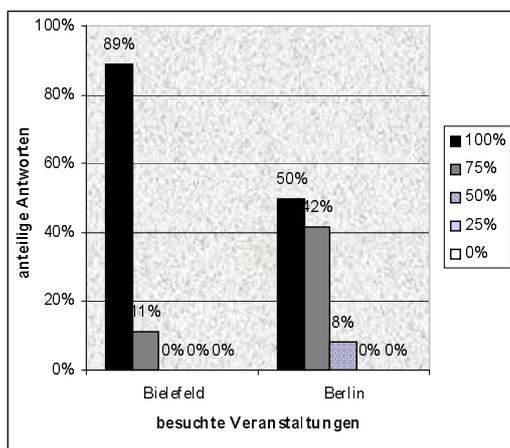
Anhang 4:

Antworten zu *Statistik interaktiv!* (Evaluationen Berlin/Bielefeld)

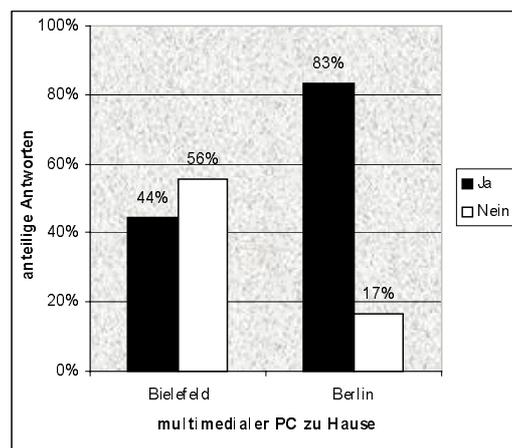
Die grafischen Auswertungen dieses Abschnitts beruhen auf den Antworten im Rahmen von Erhebungen, die im Anschluß an zwei Veranstaltungen zum Thema *Deskriptive Statistik* an der Universität Bielefeld (Prof. Naeve) und an der FU Berlin (Prof. Büning) durchgeführt wurden (Fachbereich Wirtschaftswissenschaften / Grundstudium Statistik I). Die Veranstaltungen fanden im Wintersemester 1999/2000 statt. In Bielefeld nahmen 9 der 20 Kursteilnehmer an der freiwilligen Befragung teil, deren Grundlage der Fragebogen in Anhang 3 darstellt. In Berlin waren es 12 von 22.

In Abschnitt 3.3.4.2 (ab Seite 258) wird näher auf die Ergebnisse der entsprechenden Evaluation eingegangen.

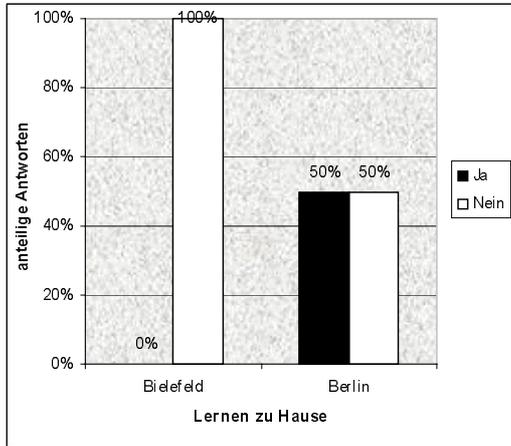
Frage I.1: An wieviel Veranstaltungen haben Sie ungefähr teilgenommen?



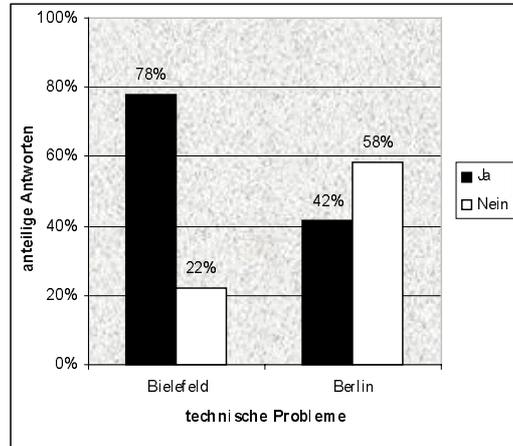
Frage I.2: Haben Sie einen Rechner zu Hause, dessen technische Kapazität zum Betrieb von *Statistik interaktiv!* ausreicht?



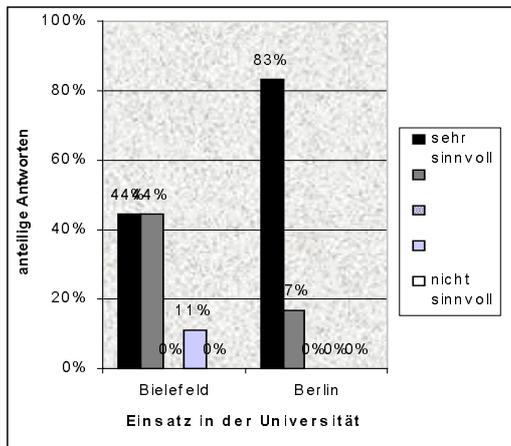
Frage I.3: Hatten Sie Gelegenheit, parallel zu dem moderierten Kurs zu Hause mit dem Programm zu arbeiten?



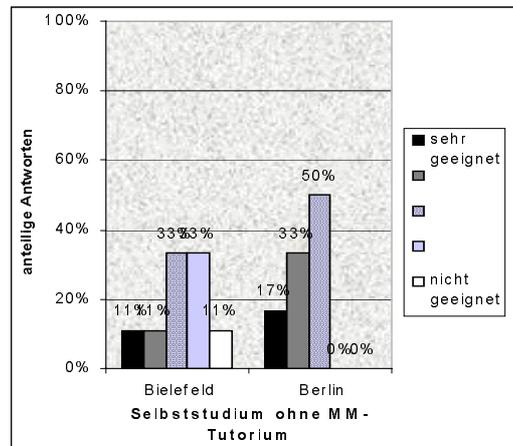
Frage I.4: Hatten Sie zu Hause oder in der Universität technische Probleme mit der Installation oder im Umgang des Programms (Abstürze)?



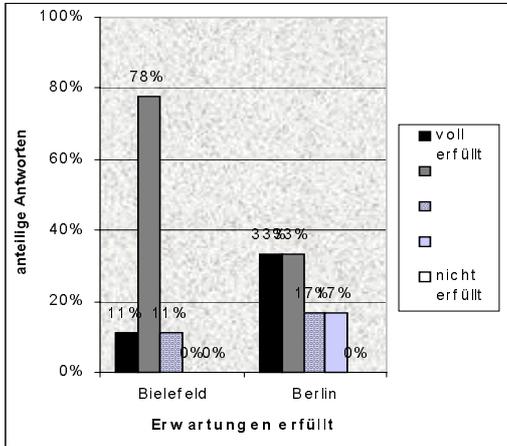
Frage I.6: Finden Sie es sinnvoll, multimediale Lernprogramme wie *Statistik interaktiv!* in der Universität einzusetzen?



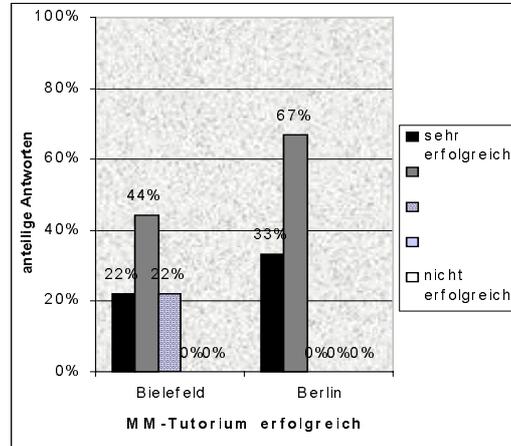
Frage I.7: Wäre *Statistik interaktiv!* für Sie auch zum Selbststudium ohne ein begleitendes Tutorium geeignet?



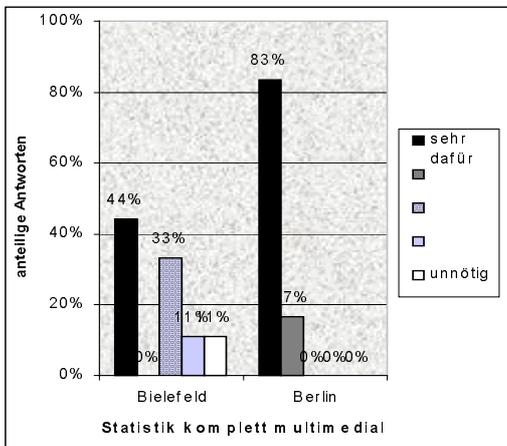
Frage II.2: Wurden Ihre Erwartungen erfüllt?



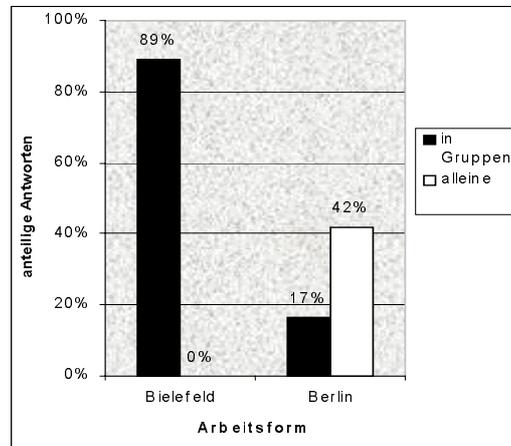
Frage II.3: Auch wenn Ihre Erwartungen u.U. nicht erfüllt wurden, halten Sie das Multimedia-Tutorium ganz allgemein für eine gelungene, erfolgreiche Veranstaltung?



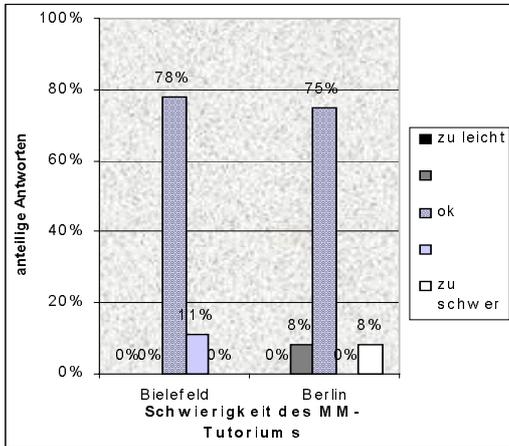
Frage II.4: Wären Sie dafür, die gesamte Grundeinführung Statistik (Statistik I und II) durch ein entsprechend komplettes Lernprogramm begleiten zu lassen, vorausgesetzt die Stunden der Veranstaltung würden Ihnen im Rahmen der Studienordnung anerkannt?



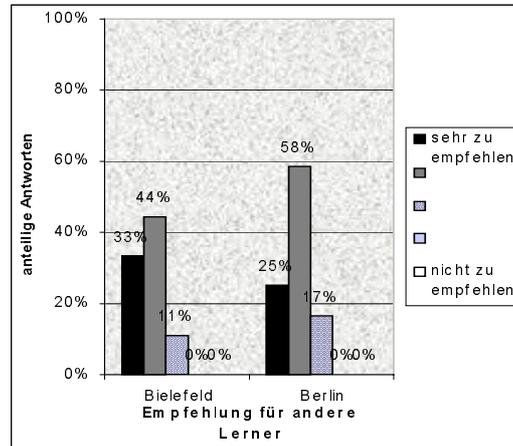
Frage II.5: Bevorzugen Sie das Arbeiten in Gruppen oder alleine?



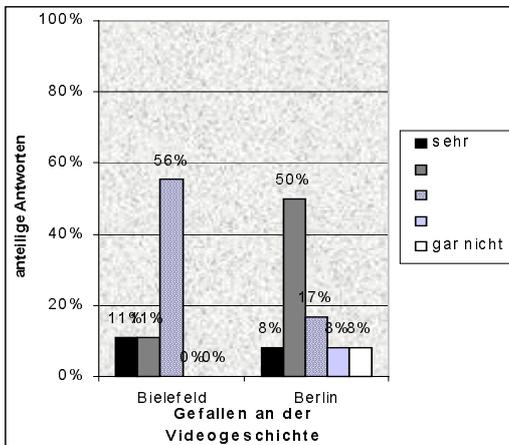
Frage II.6: War das Tutorium zu leicht oder zu schwer (Aufgaben, Bedienung des Programms)?



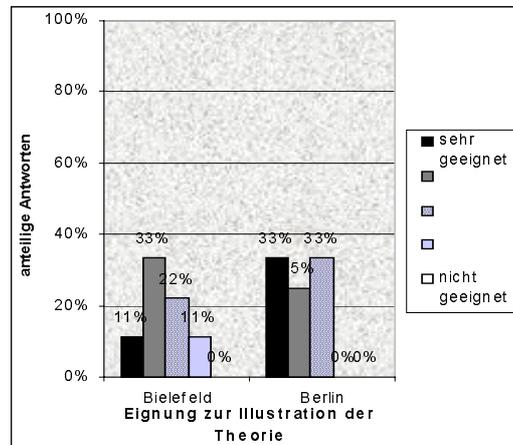
Frage II.7: Würden Sie das Tutorium und das Lernprogramm *Statistik interaktiv!* anderen Studenten empfehlen, vorausgesetzt die Stunden der Veranstaltung würden im Rahmen der Studienordnung anerkannt?



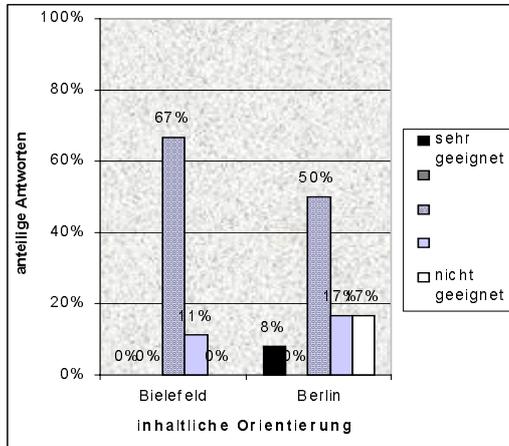
Frage III.1: Hat Ihnen die Videogeschichte in *Statistik interaktiv!* gefallen?



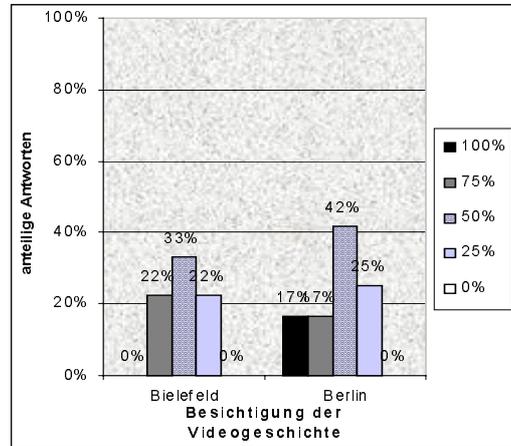
Frage III.2: Halten Sie eine Videogeschichte für grundsätzlich geeignet, einen praktischen Fall zur Unterstützung der Theorie zu illustrieren?



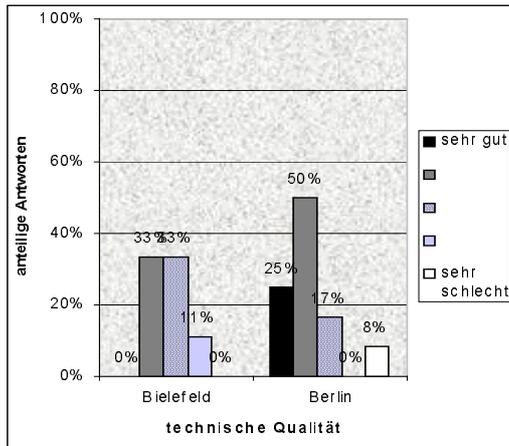
Frage III.3: Hat Ihnen die Videogeschichte bei der inhaltlichen Orientierung geholfen?



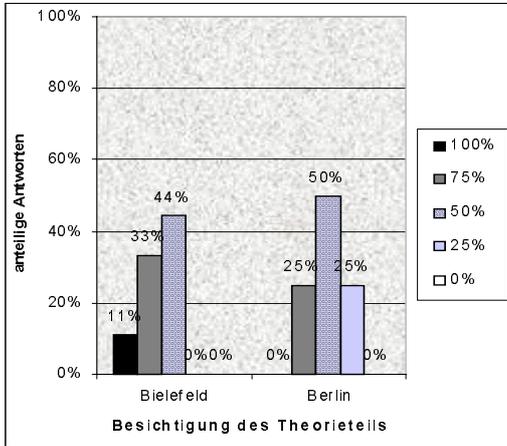
Frage III.4: Hatten Sie Gelegenheit, die komplette Geschichte in *Statistik interaktiv!* oder nur einen Teil der Geschichte zu sehen?



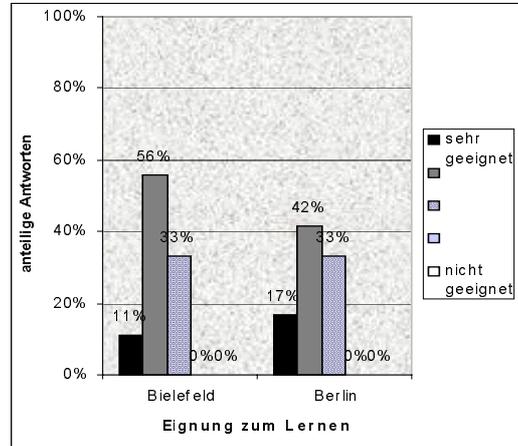
Frage III.5: Wie beurteilen Sie die Qualität der technischen Produktion der Videogeschichte?



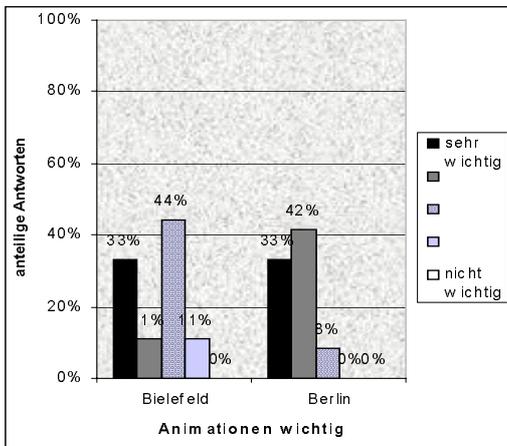
Frage IV.1: Hatten Sie Gelegenheit, den kompletten Theorieteil oder zumindest einen Teil davon in *Statistik interaktiv!* zu benutzen?



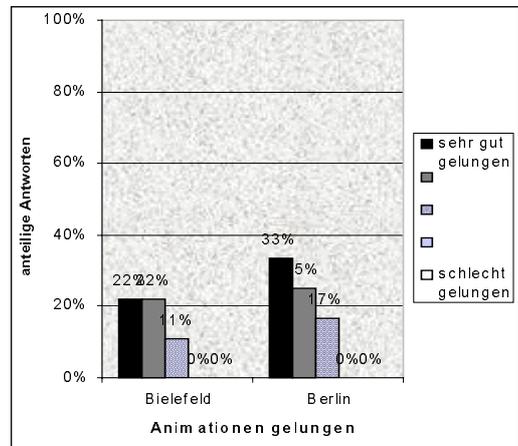
Frage IV.2: Ist der Theorieteil zur inhaltlichen Einführung und zum Lernen der Deskriptiven Statistik geeignet?



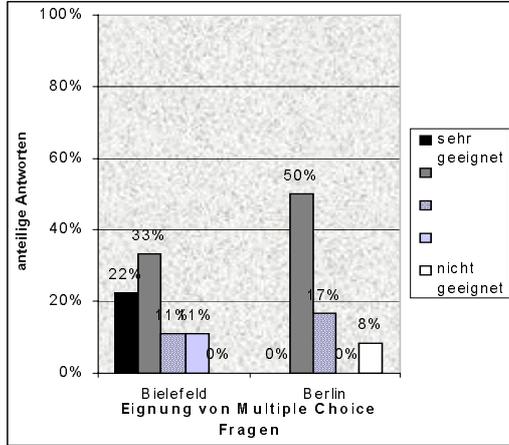
Frage IV.3a: Halten Sie die Animationen in *Statistik interaktiv!* für eine **wichtige** und gelungene Ergänzung der theoretischen Informationen (bitte getrennt antworten)?



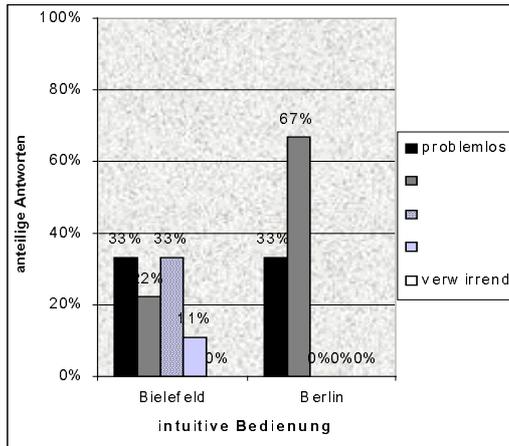
Frage IV.3b: Halten Sie die Animationen in *Statistik interaktiv!* für eine **wichtige** und **gelungene** Ergänzung der theoretischen Informationen (bitte getrennt antworten)?



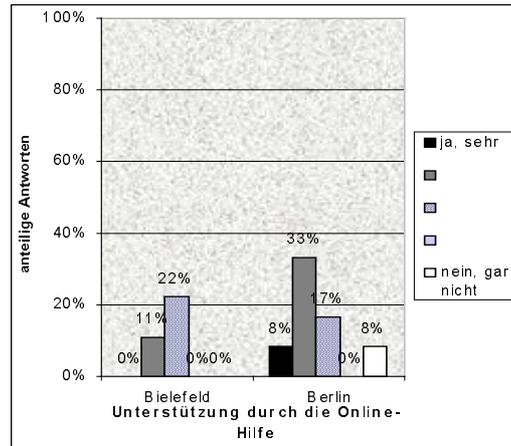
Frage IV.4: Halten Sie die Multiple Choice Fragen zu den einzelnen Kapiteln als Lernkontrolle für geeignet?



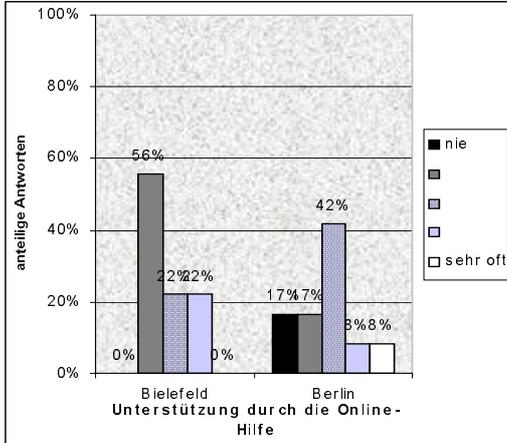
Frage V.1: War die Bedienung von *Statistik interaktiv!* intuitiv verständlich?



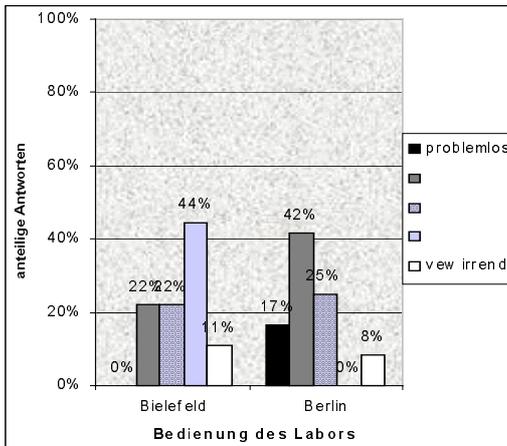
Frage V.2: Sofern Sie die Online-Hilfe benutzt haben, haben Ihnen die dort dargestellten Informationen weitergeholfen?



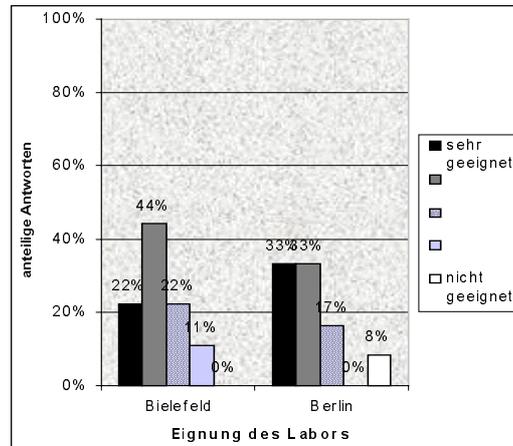
Frage V.3: Gab es Punkte, an denen Sie nicht weiterwußten oder das Gefühl hatten, sich im Programm 'verlaufen' zu haben?



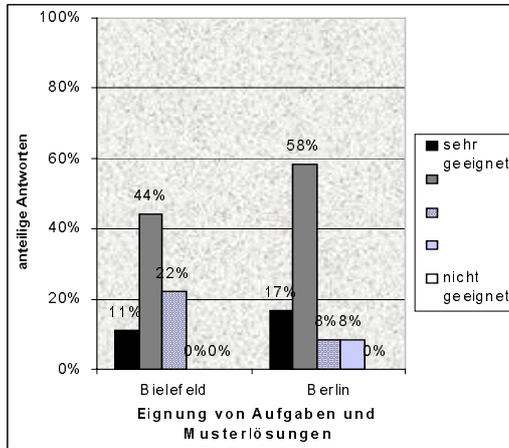
Frage VI.1: Ist die Bedienung des Labors intuitiv verständlich?



Frage VI.2: Halten Sie das Labor für geeignet, statistische Abläufe, Operationen und Interpretationen gut zu unterstützen?



Frage VI.3: Halten Sie die Aufgaben und Musterlösungen für geeignet, statistische Abläufe zu illustrieren?

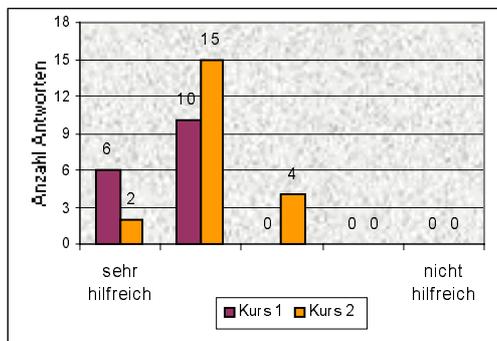


Anhang 5: Antworten zu *ODI* (Evaluationen Berlin)

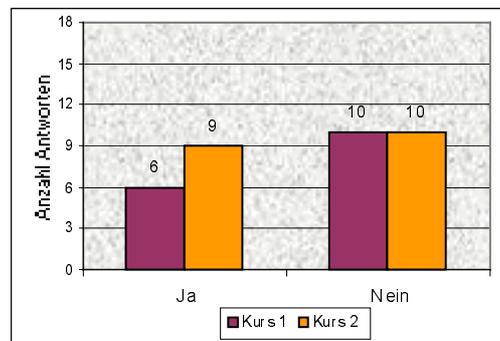
Die grafischen Auswertungen dieses Abschnitts beruhen auf den Antworten im Rahmen von Erhebungen, die im Anschluß an zwei Veranstaltungen zum Thema *Marketing / Diffusionstheorie* an der FU Berlin (Prof. Kleinaltenkamp, Prof. Kuß) durchgeführt wurden (Fachbereich Wirtschaftswissenschaft / Hauptstudium Marketing). Die Veranstaltungen fanden im Sommersemester 1997 statt. In Kurs 1 (Prof. Kuß) nahmen 21 Kursteilnehmer an der freiwilligen Befragung teil, in Kurs 2 nahmen 16 teil.

In Abschnitt 3.3.4.2 (ab Seite 250) wird näher auf die Ergebnisse der entsprechenden Evaluation eingegangen.

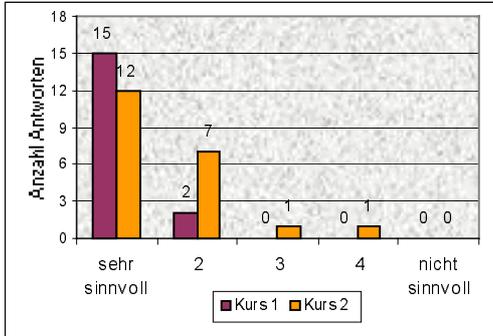
Frage 1: Hat Ihnen *ODI* bei der Bewältigung der gestellten Aufgabe geholfen?



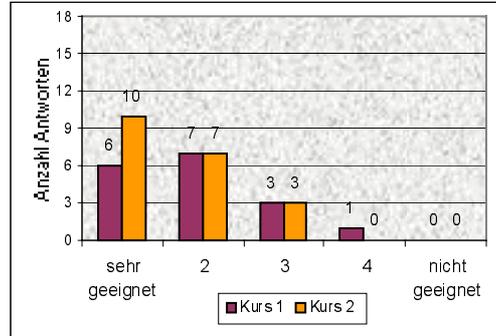
Frage 2: Hatten Sie bei der Benutzung Probleme?



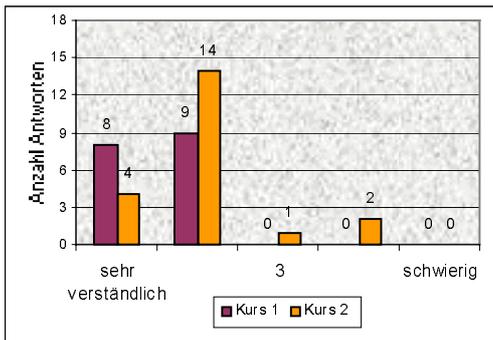
Frage 3: Finden Sie es sinnvoll, multimediale Programme wie *ODI* zusätzlich zum Lehrmaterial in Seminaren einzusetzen?



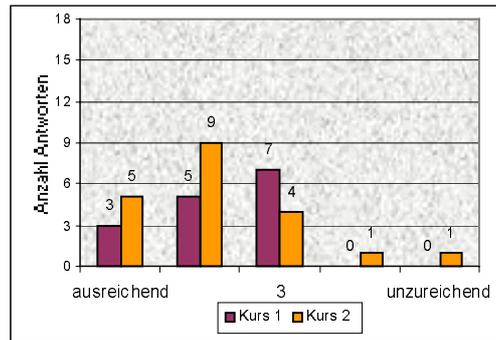
Frage 4: Ist *ODI* zum Selbststudium der Diffusionstheorie außerhalb von Lehrveranstaltungen geeignet?



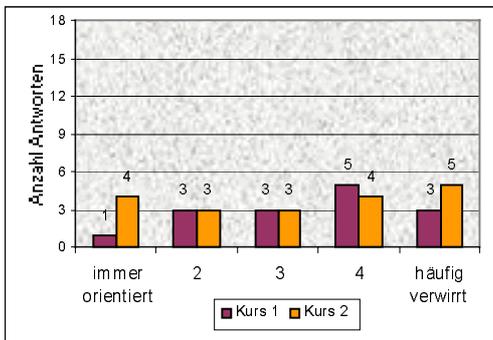
Frage 5: War die Bedienung von *ODI* intuitiv verständlich?



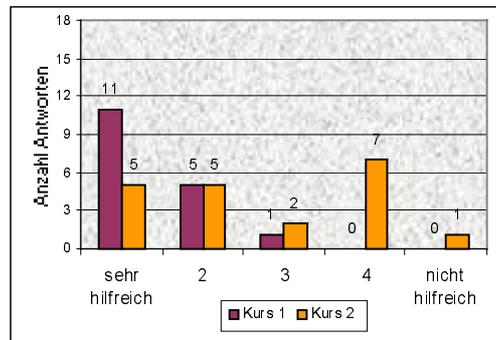
Frage 6: Werden die Bedienelemente auf der Hilfeseite ausreichend erklärt?



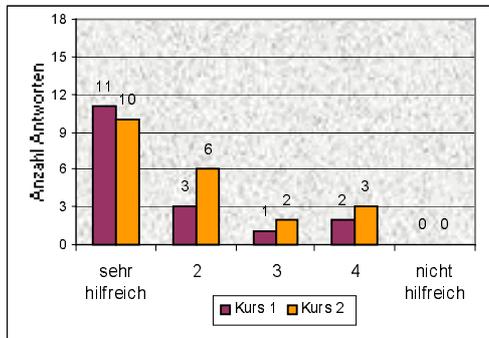
Frage 7: Gab es Punkte, an denen Sie nicht weiterwußen oder das Gefühl hatten, sich im Programm „verlaufen“ zu haben?



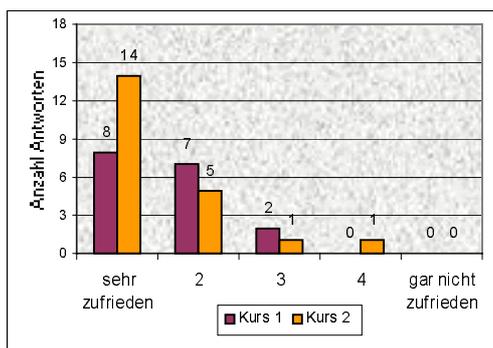
Frage 8: Haben die Videoszenen Ihnen bei der Orientierung und dem inhaltlichen Verständnis geholfen?



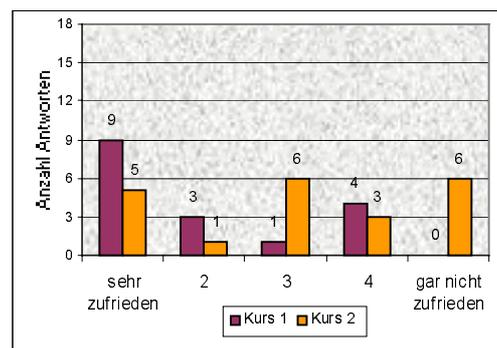
Frage 9: Helfen die Animationen beim Erfassen der theoretischen Lehrinhalte, oder wünschen Sie sich eher eine klassische Darstellung in Textform?



Frage 10a: Waren Sie mit der technischen Qualität der Videos (**Bildqualität**) zufrieden?



Frage 10b: Waren Sie mit der technischen Qualität der Videos (**Tonqualität**) zufrieden?



Anhang 6: Fragebogen zu *ODI* (Evaluation Trier)

Der Fragebogen zu einer Veranstaltung mit der Digitalen Lektion *ODI* ist [WEIBER 1997] entnommen. In Abschnitt 3.3.4.2 (ab Seite 254) wird näher auf die Ergebnisse der entsprechenden Evaluation eingegangen.

Bitte antworten Sie spontan und kreuzen Sie die für Sie zutreffenden Antwortalternative an!

Block 0: Fragen zum Status der/des Befragten			
Bitte beantworten Sie kurz einige allgemeine Fragen zur Ihrer Person.			
01: Geschlecht:			
02: Alter:			
03: Semester:		04: Studiengang	
05: Besitzen Sie einen Computer? (wenn nein, weiter mit Frage 10)			
Ja, und zwar:	<input type="checkbox"/> Home-Computer (Atari, Amiga o.ä.)	<input type="checkbox"/> Apple-Computer	
	<input type="checkbox"/> PC mit 286er Prozessor	<input type="checkbox"/> PC mit 386er Prozessor	
	<input type="checkbox"/> PC mit 486er Prozessor	<input type="checkbox"/> PC mit Pentium Prozessor	
06: Besitzen Sie ein CD-ROM-Laufwerk?		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
07: Besitzen Sie Multimedia-CD-ROMs?		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
08: Wenn ja, welche?			
	<input type="checkbox"/> Spiele	<input type="checkbox"/> Nachschlagewerke	
	<input type="checkbox"/> Guide-Programme (z.B. Stadtführer)	<input type="checkbox"/> Home-Shopping	
09: Besitzen Sie ein Modem?		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
10: Besitzen Sie einen Zugang zu Online-Diensten (z.B. T-Online, CompuServe, AOL usw.)		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
11: Besitzen Sie Internet-Kenntnisse (WWW)?		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Wenig <input type="checkbox"/> Nein
12: Besitzen Sie:			
<input type="checkbox"/> TV-Gerät	<input type="checkbox"/> Kabelanschluß	<input type="checkbox"/> Satellitenempfang	<input type="checkbox"/> weder noch

Block A: Fragen zur Einstellung gegenüber dem DIALEKT-Programm

Frage A1: Wenn Sie vor dem Hintergrund des abgeschlossenen Pilotprojekts Ihr Interesse am DIALEKT-Programm beurteilen müßten, inwieweit könnten Sie dann folgenden Aussagen zustimmen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
„Ich beachte das DIALEKT-Programm besonders aufmerksam.“	<input type="checkbox"/>					
„Dem DIALEKT-Programm schenke ich keine Aufmerksamkeit.“	<input type="checkbox"/>					
„Für das DIALEKT-Programm interessiere ich mich nicht.“	<input type="checkbox"/>					

Frage A2: Wenn Sie nach Abschluß des Pilotprojekts die Vorteile des multimedialen DIALEKT-Lernprogramms beurteilen müßten, inwieweit könnten Sie dann folgenden Aussagen zustimmen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
Am DIALEKT-Lernprogramm beurteile ich positiv, ...						
„... daß ich aktiv an einem Lernprogramm teilnehmen kann und dabei selbst den Ablauf bestimme.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich hierdurch individuell, gezielt bzw. unabhängig lernen kann.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich selbst bestimmen kann, wann und welches Lernpensum ich erledigen will.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß eine schnelle und aktuelle Wissensvermittlung möglich ist.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich mein Studium bzw. Lernpensum von zu Hause aus durchführen bzw. bewältigen kann.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich einen hohen Lernerfolg habe.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich verschiedene Lernmethoden (Schrift, Ton, Bild usw.) innerhalb von DIALEKT kombinieren kann.“	<input type="checkbox"/>					

Frage A3: Wenn Sie nach Abschluß des Pilotprojekts die Möglichkeiten des DIALEKT-Lernprogramms insgesamt beurteilen müßten, inwieweit könnten Sie dann folgenden Aussagen zustimmen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
„Ich finde die Möglichkeiten, die mir das Programm in den verschiedenen Lernmodulen bietet, sehr übersichtlich.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich finde die angebotenen Möglichkeiten des Programms nicht überschaubar.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich finde, daß die Möglichkeiten des Programms sehr komplex sind.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich finde, daß die Möglichkeiten der verschiedenen Lernmodule vollkommen erkennbar sind.“	<input type="checkbox"/>					

Frage A4: Wenn Sie nach Abschluß des Pilotprojekts die Nachteile des DIALEKT-Lernprogramms beurteilen müßten, inwieweit könnten Sie dann folgenden Aussagen zustimmen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
Am DIALEKT-Lernprogramm beurteile ich negativ, ...						
„... daß der Kontakt mit dem Lehrer/Professor verloren geht.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß für die Bedienung eine umfassende Vorübung erforderlich ist.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß man mich leicht kontrollieren und überwachen kann.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich erst eine komplizierte Technik lernen und verstehen muß, bevor ich das Programm für den eigentlichen Zweck einsetzen kann.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich aufgrund der hohen Informationsmenge, die multimedial bereitgestellt werden kann, sehr viel lernen und behalten muß.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich meine bisherigen Lerngewohnheiten umstellen muß, um das multimediale Lernprogramm wirklich nutzen zu können.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich einen hohen Lernaufwand (Erlernen des Programms/Verarbeitung von Lernstoff) haben werde.“	<input type="checkbox"/>					

Frage A5: Wenn Sie sich das multimediale DIALEKT-Programm im Vergleich zu Ihren bisherigen Lernmethoden (Bücher, Skripte, Vorlesung usw.) vor Augen halten, inwieweit können Sie dann folgenden Aussagen zustimmen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
Gegenüber meinen bisherigen Lernmethoden stelle ich beim DIALEKT-Lernprogramm fest, ...						
„... daß das Zusammenspiel von verschiedenen Medienbausteinen (Bild, Video, Ton usw.) für die Lehrstoffvermittlung besser ist.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß meine individuellen Gestaltungswünsche bei der Lehrstoffaufnahme besser berücksichtigt werden.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich durch die interaktive Einflußnahme den Lehrstoff flexibler lernen kann.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich den Lehrstoff wirksamer aufnehmen kann.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich einen höheren Lernerfolg erzielen kann.“	<input type="checkbox"/>					
„... daß ich noch mehr Lehrstoff bewältigen muß.“	<input type="checkbox"/>					

Frage A6: Wenn Sie nach Abschluß des Pilotprojekts beurteilen müßten, wie das DIALEKT-Programm mit Ihrem bisherigen Lernverhalten (bzw. Ihren Lernmethoden) harmonierte, inwieweit können Sie dann folgenden Aussagen zustimmen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
Ich stelle fest, daß...						
„... das multimediale DIALEKT-Programm eine ideale Ergänzung zu meinen bisherigen Lernmethoden ist.“	<input type="checkbox"/>					
„... die Möglichkeiten des DIALEKT-Programms nicht zu meinen bisherigen Lernmethoden passen.“	<input type="checkbox"/>					
„... die Möglichkeiten des DIALEKT-Programms meine bisherigen Lernmethoden vollständig ersetzen.“	<input type="checkbox"/>					

Frage A7: Wenn Sie nach Abschluß des Pilotprojekts beurteilen müßten, wie gut das DIALEKT-Programm Ihre Lernziele erfüllen kann, inwieweit könnten Sie dann folgenden Aussagen zustimmen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
„Ich bin mir unsicher, ob das multimediale Lernprogramm DIALEKT meine Lernziele voll und ganz erfüllt hat.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich bin mir sicher, daß ich mit dem Lernprogramm DIALEKT meine Lernziele nicht verwirklichen kann.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich bin mir sicher, daß meinen Lernzielen vollständig durch das DIALEKT-Programm entsprochen wird.“	<input type="checkbox"/>					

Frage A8: Wenn Sie nach Abschluß des Pilotprojekts aufgrund einer Abwägung von Vor- und Nachteilen ein zusammenfassendes Gesamturteil über das multimediale Lernprogramm DIALEKT abgeben müßten, inwieweit können Sie dann folgenden Aussagen zustimmen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
Ich stelle fest, daß...						
„... ich das DIALEKT-Programm zum Zweck der Lehrstoffvermittlung uneingeschränkt positiv finde.“	<input type="checkbox"/>					
„... das DIALEKT-Programm hinsichtlich der Lehrstoffvermittlung überhaupt nicht meinen Vorstellungen entspricht.“	<input type="checkbox"/>					
„... ich das DIALEKT-Programm für die Lehrstoffvermittlung generell besonders geeignet finde.“	<input type="checkbox"/>					
„... ich insgesamt von der Lehrstoffvermittlung durch das DIALEKT-Programm überhaupt nicht begeistert bin.“	<input type="checkbox"/>					
„... ich insgesamt die Lehrstoffvermittlung durch das DIALEKT-Programm gänzlich ablehne.“	<input type="checkbox"/>					

Block B: Fragen zur tatsächlichen Nutzung des DIALEKT-Programms																	
Frage B1: Nach dem Abschluß des Pilotprojekts, wie sehr haben Sie von den DIALEKT-Lernmodulen Gebrauch gemacht? Bitte geben Sie an, wie oft und wie lange Sie persönlich die einzelnen Lernmodule genutzt haben?																	
Lernmodul	<u>Wie oft? (in Frequenz)</u>								<u>Wie lange? (in Minuten)</u>								
	gar nicht	sehr wenig			sehr oft				gar nicht	sehr kurz			eher lange				
	0	1	2	3	4	5	6	x mal	0	1	2	3	4	5	6	x Min	
Worum geht's	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einführung Fallstudie Ziele der Fallstudie Darst. Bürowerkzeuge																	
ODI-Fallstudie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produkt-Darstellung Darst. des Unternehmens Absatzmarkt-Darst.																	
Diffusionstheorie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adoptions-/Diff prozeß Marketingstrategien Prognosemodelle																	
Marketing-instrumente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
theoretischer Hintergrund Darst. der Instrumente																	
Die Kalkulation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programme Erfolgsrechnung Break-Even-Rechnung																	
Markt-segmentierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
theoretischer Hintergrund Ziele Aspekte																	
Expertenrunde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Notizenordner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Video-Galerie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage B2: Was glauben Sie, wie wichtig sind die einzelnen Lernmodule des DIA-LEKT-Programms für Sie, und wie zufrieden sind Sie mit diesen Lernmodulen?

Lernmodul	<u>Wie wichtig?</u>						<u>Wie zufrieden?</u>					
	sehr wichtig			gar nicht wichtig			eher zufrieden			eher nicht zufrieden		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Worum geht's	<input type="checkbox"/>											
Einführung Fallstudie Ziele der Fallstudie Darst. Bürowerkzeuge												
ODI-Fallstudie	<input type="checkbox"/>											
Produkt-Darstellung Darst. des Unternehmens Absatzmarkt-Darst.												
Diffusionstheorie	<input type="checkbox"/>											
Adoptions-/Diff prozeß Marketingstrategien Prognosemodelle												
Marketing-instrumente	<input type="checkbox"/>											
theoretischer Hintergrund Darst. der Instrumente												
Die Kalkulation	<input type="checkbox"/>											
Programme Erfolgsrechnung Break-Even-Rechnung												
Marktsegmentierung	<input type="checkbox"/>											
theoretischer Hintergrund Ziele Aspekte												
Expertenrunde	<input type="checkbox"/>											
Notizenordner	<input type="checkbox"/>											
Video-Galerie	<input type="checkbox"/>											

Frage B3: Was glauben Sie, wie wichtig sind folgende Bedienungseigenschaften des DIALEKT-Programms für Sie, und wie zufrieden sind Sie mit diesen Bedienungseigenschaften?

Bedienungseigenschaft	<u>Wie wichtig?</u>						<u>Wie zufrieden?</u>					
	sehr wichtig						eher zufrieden		eher nicht zufrieden			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Übersichtlichkeit im Programm	<input type="checkbox"/>											
Bedienbarkeit/Steuerkomfort	<input type="checkbox"/>											
Aktualität der Modulinhalte	<input type="checkbox"/>											
Qualität der Modulinhalte	<input type="checkbox"/>											
Schnelligkeit des Systems	<input type="checkbox"/>											
Qualität der Darstellung von Modul-inhalten	<input type="checkbox"/>											
Graphische Aufarbeitung	<input type="checkbox"/>											
Anpassung an individuelle Nutzungswünsche (Individualität)	<input type="checkbox"/>											
Einflußmöglichkeit auf Programmablauf (Interaktivität)	<input type="checkbox"/>											
Verknüpfbarkeit der Lerninhalte aus einzelnen Modulen	<input type="checkbox"/>											
Auswahlmöglichkeit der Lerninhalte	<input type="checkbox"/>											

Frage B4: Nach Abschluß des Pilotprojekts, was glauben Sie, wie gut erfüllt das DIALEKT-Programm Ihre persönlichen Nutzungsanforderungen?

Aussage	<u>Zustimmungsgrad</u>					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
„Ich glaube, daß DIALEKT meine Anforderungen in Bezug auf die Nutzung eines multimedialen Lernprogramms voll und ganz erfüllt.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube, daß DIALEKT meine Anforderungen an die Nutzung eines multimedialen Lernprogramms nicht erfüllt.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube, daß sich das DIALEKT-Programm an meine Nutzungsanforderungen voll und ganz anpaßt.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube, daß sich das DIALEKT-Programm nicht auf meine Nutzungsanforderungen abstimmt.“	<input type="checkbox"/>					

Frage B5: Um das DIALEKT-Programm zu nutzen, mußten Sie einen gewissen Aufwand (z.B. Einarbeitungszeit, Umstellung der Lernmethode usw.) in Kauf nehmen. Was meinen Sie, lohnt sich dieser Aufwand zur Erreichung der Lernziele für Sie persönlich?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
„Der Aufwand für die Nutzung des DIALEKT-Programms zur Erfüllung meiner Lernziele lohnt sich voll und ganz.“	<input type="checkbox"/>					
„Der Aufwand für die Nutzung des DIALEKT-Programms zur Erfüllung meiner Lernziele ist nicht gerechtfertigt.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube, daß der Aufwand mit dem DIALEKT-Programm zur Erreichung meiner Lernziele auf jeden Fall angemessen ist.“	<input type="checkbox"/>					

Frage B6: Wenn Sie nach dem Abschluß des Pilotprojekts ein zusammenfassendes Gesamturteil über Ihre tatsächliche Nutzung abgeben müßten, inwieweit können Sie dann folgenden Aussagen zustimmen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
„Ich glaube, daß ich das DIALEKT-Programm für die Bewältigung des gesamten Lehrstoffs eingesetzt habe.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube nicht, daß ich das DIALEKT-Programm zur Bewältigung des Lehrstoffs eingesetzt habe.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube, daß ich das DIALEKT-Programm bei der Bewältigung des Lehrstoffs voll und ganz genutzt habe.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube, daß ich das DIALEKT-Programm zur Bewältigung des Lehrstoffs auf jeden Fall eingesetzt habe.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube, daß eine intensive Verwendung des DIALEKT-Programms zur Bewältigung des Lehrstoffs nicht vorlag.“	<input type="checkbox"/>					

Block C: Fragen zur tatsächlichen Zahlungsbereitschaft für das DIALEKT-Programm

Frage C1a: Wenn Sie nach dem Abschluß des Pilotprojekts ein zusammenfassendes Gesamturteil zum Kauf des DIALEKT-Programms abgeben müßten, inwieweit können Sie dann folgenden Aussagen zustimmen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
„Ich glaube, daß ich finanzielle Aufwendungen für das DIALEKT-Programm in Kauf nehme.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube, daß ich das DIALEKT-Programm kaufe.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube nicht, daß ich Geld für das DIALEKT-Programm ausbe.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube, daß ich das DIALEKT-Programm auf jeden Fall erwerbe.“	<input type="checkbox"/>					

Frage C1b: Wenn Sie das DIALEKT-Programm kaufen, wieviel sollte es maximal kosten?

_____ ,– DM (inkl. MWST)

Frage C2a: Stellen Sie sich vor, das DIALEKT-Programm wird über Internet oder Online-Dienste abrufbar sein und Sie können das Programm gegen Nutzungsgebühren abrufen. Inwieweit können Sie dann folgenden Aussagen zustimmen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
„Ich glaube, daß ich finanzielle Aufwendungen für das DIALEKT-Programm in Kauf nehme.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube, daß ich das DIALEKT-Programm kaufe.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich glaube nicht, daß ich Geld für das DIALEKT-Programm ausbe.“	<input type="checkbox"/>					

Frage C2b: Wenn Sie das DIALEKT-Programm zeitabhängig nutzen, wie hoch sollten die Nutzungsgebühren für Ihre gesamte persönliche Nutzungsdauer maximal sein?

_____ ,– DM (inkl. MWST)

Frage C3: Sie konnten das DIALEKT-Programm und traditionelle Arbeitsmittel (Bücher/Texte usw.) einsetzen. Wie sah vor diesem Hintergrund die prozentuale Verteilung Ihres Arbeitseinsatzes aus?

Traditionelle Arbeitsmittel

DIALEKT-Programm

_____ % + _____ % = 100 %

Frage C7: Wenn Sie sich nach dem Abschluß des Pilotprojekts abschließend das multimediale DIALEKT-Programm insgesamt, also mit Vor- und Nachteilen, Kaufbedingungen und Nutzungsbedingungen vor Augen halten, inwieweit können Sie sich dann folgenden Aussagen zu einem Gesamturteil anschließen?

Aussage

Zustimmungsgrad

	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
„Ich finde das DIALEKT-Programm grundsätzlich gut und kaufe und nutze es.“	<input type="checkbox"/>					
„Ich finde das DIALEKT-Programm nicht gut, so daß ich es weder kaufe noch nutze.“	<input type="checkbox"/>					
„Das DIALEKT-Programm erfüllt meine Erwartungen voll und ganz, so daß ich es kaufe und nutze.“	<input type="checkbox"/>					
„Aufgrund einer Abwägung der Vor- und Nachteile kommt es für mich nicht zu einem Kauf und einer Nutzung von DIALEKT.“	<input type="checkbox"/>					
„Da das DIALEKT-Programm meine Erwartungen nicht erfüllt hat, wird das Programm weder gekauft noch genutzt.“	<input type="checkbox"/>					

Frage D1: Wenn Sie die Veranstaltung „Übung/Seminar zum Marketing“ insgesamt beurteilen müßten, inwieweit können Sie sich dann folgenden Aussagen anschließen?

Aussage	Zustimmungsgrad					
	stimme voll und ganz zu			stimme gar nicht zu		
	1	2	3	4	5	6
„Ich finde das Konzept (Theorie / Anwendung / Plenum) grundsätzlich gut und wünsche mir in Zukunft mehr derartige Veranstaltungen.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
„Ich finde insbesondere den Praxisbezug (Fallstudie) gut und wünsche mir mehr in dieser Richtung.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
„Ich finde den Einsatz multimedialer Lehrtechniken positiv und wünsche mir in Zukunft einen erhöhten Einsatz derartiger Lehrmittel (CD-ROM/Internet).“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
„Aufgrund des Einsatzes von kleinen Lerngruppen war ein intensiver Austausch und Diskussionen zur Problematik möglich.“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage D2: Nun dürfen Sie uns benoten! Bitte beurteilen Sie folgende Eigenschaften/Aspekte der Veranstaltung „Übung/Seminar zum Marketing“!

Aussage	Schulnotensystem					
	sehr gut			ungenügend		
	1	2	3	4	5	6
Das Blocksystem der Übung (Theorie und Anwendung)	<input type="checkbox"/>					
Die Bildung von kleinen Arbeitsgruppen	<input type="checkbox"/>					
Der Einsatz von praxisorientierten Fallstudien	<input type="checkbox"/>					
Der Einsatz multimedialer Lehrtechniken (CD-ROM)	<input type="checkbox"/>					
Der Einsatz von Computersimulationen	<input type="checkbox"/>					
Die Betreuung in den Arbeitsgruppen	<input type="checkbox"/>					
Die Betreuung bei der Nutzung des DIALEKT-Programms	<input type="checkbox"/>					
Die Hilfsmittel (Folien/Skripte/Info-Zettel)	<input type="checkbox"/>					
Die Diskussion im Plenum	<input type="checkbox"/>					
Die Organisation der Veranstaltung	<input type="checkbox"/>					
Die Aufgabenstellungen für die Gruppenarbeit	<input type="checkbox"/>					
Die Zeiteinteilung bzw. -bemessung der Veranstaltung	<input type="checkbox"/>					

