

Diplomarbeit

Geo- und umweltwissenschaftliche Ausbildung im Netz

**– Konzept und Umsetzung eines Watershed Management-Moduls
für eine internationale e-Learning-Umgebung**



eingereicht am Geographischen Institut der Freien Universität
von
Anette Stumptner

Gutachter: Prof. Dr. Brigitta Schütt, Prof. Dr. Christoph Heubeck

Vorwort

Viele liebe Menschen haben mich beim Verfassen der Diplomarbeit unterstützt. An dieser Stelle möchte ich ihnen meinen herzlichen Dank aussprechen.

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Brigitta Schütt für die Begleitung und Begutachtung dieser Arbeit. Ich möchte mich auch sehr bei ihr dafür bedanken, dass sie mir die physisch-geographischen Inhalte lehrte und zum Elearnen führte. Bei Herrn Prof. Dr. Christoph Heubeck möchte ich mich vielmals für die Annahme und Zweitbegutachtung bedanken.

Ein großes Dankeschön möchte ich Herrn Dr. Steffen Möller für seine bereichernden Anregungen und seine wertvolle Unterstützung beim Schreiben dieser Arbeit aussprechen. Ich möchte mich ganz herzlich bei Christopher Lüthgens für die tatkräftige Unterstützung bei der technischen Umsetzung der Testfragen des Watershed Management-Moduls bedanken. Judith Mahnkopf möchte ich einen großen Dank für ihren besonderen Einsatz bei der Fertigstellung meiner Diplomarbeit aussprechen.

Ich möchte mich sehr bei Jan Krause für die fruchtbaren Gespräche und seine langjährige Hilfe bedanken. Auch bei Wolfgang Schwanghart möchte ich mich für seine Unterstützung bei der Erstellung von e-Learning-Materialien sehr bedanken.

Besonders möchte ich mich bei Frau Anne Beck für ihre Hilfe bei den englischen Modultexten bedanken. Herzlich möchte ich mich auch bei Anja Unkrig und Lars Mielke für ihre große Unterstützung bedanken. Für die Bereitstellung der deutsch-tschechischen Einzugsgebietsdaten bedanke ich mich bei Mike Ramelow und Christian Reinhardt. Bei Carola Klost möchte ich mich für ihre Antworten auf meine Softwarefragen bedanken.

Auch möchte ich mich bei Denise Gücker für ihre Anregungen bedanken. Ein großer Dank geht auch an die Teilnehmer des ‚GeoLearning‘-Projektes für die Diskussionen während den beiden Winter Schools ‚e-Learning in the Environmental and Geosciences‘. Ebenfalls gilt mein Dank Apl. Prof. Dr. Theo Rauch, PD Dr. Karl-Martin Born und Prof. Dr. Tilmann Rost für ihre Informationen und Bereitstellung von Materialien.

Meine große Dankbarkeit gilt insbesondere meiner Familie und meinen Freunden, die mich stets liebevoll begleiteten und unterstützten.

Berlin im Mai 2007

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
2. E-Learning in der Hochschullehre	8
2.1 Verständnis und Entwicklung von e-Learning	8
2.1.1 Verständnis von e-Learning	8
2.1.2 Entwicklung von e-Learning	10
2.2 Chancen und Herausforderung von e-Learning	11
2.2.1 Chancen von e-Learning	11
2.2.2 Herausforderungen von e-Learning	14
2.3 Didaktische e-Learning-Szenarien in der Hochschullehre	16
2.3.1 Präsenzlehre unterstützt durch elektronische Medien	21
2.3.2 Tele-Teaching	21
2.3.3 Rein virtuelle Lehre	22
2.3.4 Blended Learning	23
2.4 Technische Lösungsansätze für e-Learning-Umgebungen in der Hochschullehre	24
2.4.1 Verständnis von e-Learning-Umgebung	24
2.4.2 Technische Ansätze zur Entwicklung von e-Learning-Umgebungen	25
2.5 Instruktionsdesigntheorien und -modelle als Grundlage für die Entwicklung von e-Learning-Angeboten	32
2.5.1 Behavioristische Instruktionsdesigntheorien und -modelle	33
2.5.2 Kognitivistische Instruktionsdesigntheorien und -modelle	34
2.5.3 Konstruktivistische Instruktionsdesigntheorien und -modelle	36
3. Entwicklung einer webbasierten e-Learning-Umgebung – das Beispiel GeoLearning	39
3.1 Auswahl eines technischen Ansatzes zum Aufbau einer webbasierten e-Learning-Umgebung	39
3.2 Konzipierung und Gestaltung der internationalen e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften	47
3.2.1 Festlegung der Lehr- und Lerninhalte	47
3.2.2 Analysen	48
3.2.3 Entscheidung für eine didaktische Orientierung	50

3.2.4	Konzipierung der Funktionalitäten der e-Learning-Umgebung.....	50
3.2.5	Bestimmung der Vermittlungssprache.....	52
3.2.6	Design der Benutzeroberfläche.....	52
3.2.7	Aufbau der Datenbank.....	55
4.	Entwicklung eines e-Learning-Moduls anhand des Beispiels	
	Watershed Management	57
4.1	Zusammenstellung des Projektteams.....	57
4.2	Analysen.....	58
4.2.1	Bedarfsanalyse.....	58
4.2.2	Adressatenanalyse.....	59
4.2.3	Analyse des Einsatzkontextes.....	60
4.2.4	Wissens- und Lehrziel-Analyse.....	61
4.2.5	Ressourcenanalyse.....	64
4.3	Konzipierung des e-Learning-Moduls.....	64
4.3.1	Strategische Entscheidungen.....	64
4.3.2	Auswahl und Umsetzung der Prinzipien der Instruktionsdesignansätze.....	66
4.3.3	Segmentierung und Sequenzierung des Lehrstoffes.....	72
4.3.4	Hyperlinkkonzeption.....	74
4.3.5	Konzeption der Test- und Übungsaufgaben.....	75
4.3.6	Designentscheidungen im engeren Sinn.....	77
4.4	Erstellung des e-Learning-Moduls.....	80
4.4.1	Schreiben des Drehbuchs.....	80
4.4.2	Erstellung der Lernmedien.....	81
5.	Ergebnisse.....	83
5.1	Die e-Learning-Umgebung.....	83
5.1.1	Funktionalitäten der e-Learning-Umgebung.....	83
5.1.2	Design der Benutzeroberfläche.....	87
5.2	Das Watershed Management-Modul.....	89
5.2.1	Realisierung der Prinzipien der Instruktionsdesignansätze.....	90
5.2.2	Segmentierung und Sequenzierung des Lehrstoffes.....	94
5.2.3	Hyperlinkkonzeption.....	95
5.2.4	Konzeption der Test- und Übungsaufgaben.....	95
5.2.5	Designentscheidungen im engeren Sinn.....	97

6. Diskussion	99
6.1 Die e-Learning-Umgebung	99
6.1.1 Funktionalitäten der e-Learning-Umgebung	99
6.1.2 Design des Bildschirmlayouts	99
6.2 Das Watershed Management-Modul	99
6.2.1 Realisierung der Prinzipien der Instruktionsdesignansätze	99
6.2.2 Segmentierung und Sequenzierung des Lehrstoffes	100
6.2.3 Hyperlinkkonzeption	100
6.2.4 Konzeption der Test- und Übungsaufgaben	100
6.2.5 Designentscheidungen im engeren Sinn	100
7. Schlussbetrachtung	102
8. Literaturverzeichnis	103
9. Abbildungs- und Kartenverzeichnis	110
10. Anhang	112
I Fragebögen für die halbstandardisierten Interviews mit den Winter School-Teilnehmern	112
II Literaturverzeichnis für die im Watershed-Management-Modul verwendete Literatur	116

1. Einleitung

Geo- und umweltwissenschaftliches Wissen ist für die Lösung der lokalen und globalen Umweltprobleme, welche die Gesellschaften in der heutigen Zeit herausfordern, von großer Bedeutung. Vor dem Hintergrund des globalen Klimawandels, des starken Bevölkerungswachstums und der auch dadurch sich verknappenden Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen in verschiedenen Regionen der Erde, spielt das Watershed Management eine wichtige Rolle bei der Bewältigung von Ressourcenproblemen innerhalb von Einzugsgebieten. Kenntnisse über sowie Fähigkeiten im Watershed Management müssen jedoch durch effizienten Wissenstransfer aus den Hochschulen in die Gesellschaft getragen werden. Durch die technischen Möglichkeiten, die sich vor allem im IT-Sektor in den vergangenen beiden Jahrzehnten etablierten, entwickelte sich das e-Learning als eine relativ junge Methode der Wissensvermittlung, die zunehmend auch in den Geo- und Umweltwissenschaften Verwendung fand.

Die Implementierung von e-Learning in den Hochschulen der Industrieländer ist heute bereits weit fortgeschritten. Das virtuelle Lehren und Lernen hält auch zunehmend Einzug in die sich entwickelnden Ländern. Dies verdeutlichen beispielsweise die e-Learning-Konferenzen in Afrika in den Jahren 2006 und 2007, welche von der ICWE GmbH in Kooperation mit Hoffmann und Reif abgehalten wurden. Die bisherigen Erfahrungen im e-Learning-Bereich zeigen jedoch, dass die Bereitstellung von qualitativ hochwertigen e-Learning-Angeboten eine Herausforderung für die HochschuldozentInnen darstellt. Auch angesichts der Rahmenbedingungen vieler Hochschulen erscheint die Bildung eines internationalen e-Learning Netzwerkes von Geo- und Umweltwissenschaftlern im Rahmen des ‚GeoLearning‘-Projektes zur gemeinsamen Entwicklung von e-Learning-Modulen eine zukunftsgerichtete Unternehmung. Dieses Projekt wurde 2005 von Herrn Prof. Dr. Christoph Heubeck und Frau Prof. Dr. Brigitta Schütt von der Freien Universität Berlin initiiert.

Durch die disziplinenübergreifende Zusammenarbeit von HochschuldozentInnen aus aller Welt können Synergieeffekte genutzt werden. Darüber hinaus kann der Austausch von Erfahrungen sowohl im e-Learning-Bereich als auch auf dem Gebiet aktueller Forschung, welche Basis der Bereitstellung neuen Wissens ist, innerhalb dieses Netzwerkes gefördert werden. Dadurch wird eine gemeinsame e-Learning-Umgebung für eine große Anzahl Lehrender und Lernender zur Verfügung gestellt, welche einen Beitrag zur qualitativen Verbesserung der Lehre, Harmonisierung von Lehrinhalten und zur nachhaltigen Entwicklung leisten kann.

Auf welche Weise ein derartiges Vorhaben von Geo- und Umweltwissenschaftlern umgesetzt werden kann, wird in dieser Arbeit verdeutlicht. Daher sollen zwei in Zusammenhang stehende Anliegen verfolgt werden: Erstens gilt es, den technischen Aufbau einer e-Learning-Umgebung darzustellen und deren Konzipierung anhand der internationalen

e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften zu demonstrieren. Zweitens soll eine Methodik zur Entwicklung eines e-Learning-Moduls für die aufzubauende e-Learning-Umgebung anhand des Themengebietes Watershed Management vorgestellt werden.

Das Ziel der Arbeit besteht nicht nur in der modellhaft dargestellten Vorgehensweise, sondern auch in einem Abschätzen der notwendigen Ressourcen und Potentiale dieser Lehr- und Lernmethode. Damit soll ein Beitrag zur zielgerichteten Konzeption und Umsetzung internationalen Forschungs- und Wissenstransfers unter Zuhilfenahme moderner Kommunikationsmedien geleistet werden.

2. E-Learning in der Hochschullehre

2.1 Verständnis und Entwicklung von e-Learning

2.1.1 Verständnis von e-Learning

E-Learning ist allgemein das Lernen anhand elektronischer Medien (BRINDLEY et al. 2004). Unter **elektronischen Lern-** beziehungsweise **Lehrmedien** sind Texte, Grafiken oder andere Symbolsysteme zu verstehen, die einen Sinneskanal ansprechen und über elektronische Übertragungs- und Darbietungstechniken mit der Kommunikationsintention ‚Bildung‘ vermitteln (NIEGEMANN 2001) (vgl. Abb. 1). Computer als Übertragungs-, Speicherungs- und Präsentationsmedium stehen insbesondere in der hier im Vordergrund behandelten Hochschullehre im Zentrum der Betrachtung. Zumeist werden so genannte Multimedia und Hypermedia für das e-Learning eingesetzt. Von **Multimedia** wird gesprochen, wenn die Medien aus einer Kombination von mehr als jeweils einer Merkmalsausprägung (v.a. Symbolsystem und Sinneskanal) bestehen (NIEGEMANN 2001). Im Falle von Lernmedien ist dies meist zumindest die Kombination von Text und Grafik (NIEGEMANN 2001). **Hypermedien** bestehen aus einer Kombination von Hypertexten und Multimedia, aus denen der Begriff zusammengesetzt ist. Das *World Wide Web* basiert auf diesen Hypertexten, welche alle auf der gemeinsamen Dokumentsprache HTML aufbauen.

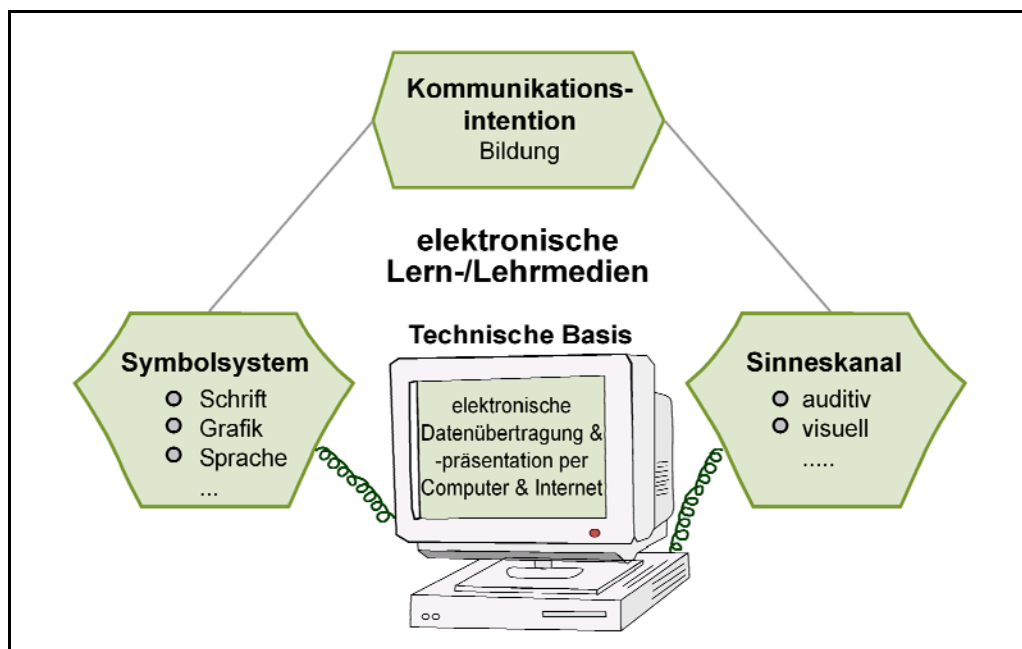


Abb. 1: Merkmalkategorien von Medien und deren kennzeichnende und mögliche Ausprägung im Falle elektronischer Lernmedien; in Anlehnung an Niegemann 2001, S. 12.

Dies deutet bereits an, dass e-Learning im Hochschulbereich in vielfältigen Formen stattfinden kann¹. Einige Szenarien werden in Kapitel 2.3 näher beschrieben. Welche Formen des Lernens anhand elektronischer Medien jedoch eindeutig mit dem Begriff e-Learning bezeichnet werden, ist in der Literatur Diskussionsgegenstand. Je nach Auffassung der Autoren werden für e-Learning andere Begriffe synonym verwendet, beispielsweise ‚*computerunterstütztes Lernen*‘ oder ‚*virtuelles Lernen*‘. Des Weiteren wird e-Learning zum Teil als Gegensatz zur Präsenzlehre, zum Teil als ein Element der Kombination mit der Präsenzlehre (so genanntes ‚*Blended Learning*‘; siehe 2.3) aufgefasst. Zudem umfasst der Begriff e-Learning bei einigen Autoren explizit das Lehren und Lernen (z.B. ALBRECHT 2003), bei anderen ist der Begriff selbst auf das Lernen beschränkt (z.B. Kerres 2001 b). E-Learning ist demnach kein fest stehender Begriff für ein eindeutiges Phänomen. Es existieren verschiedene Ansätze (ALBRECHT 2003; CLARKE 2004; NIEGEMANN 2001; SCHULMEISTER 2006).

In der vorliegenden Arbeit wird e-Learning lediglich mit ‚*virtuellem Lernen*‘ und ‚*medienbasiertem Lernen*‘ gleichgesetzt, wobei mit Medien bei letzterem durchgängig elektronische Medien gemeint sind. Zudem wird mit e-Learning stets die zweite Seite der Medaille impliziert – das Lehren mittels elektronischer Medien. Bei besonderer Betonung des Lehrens wird in Analogie des Begriffs e-Learning von e-Teaching gesprochen.

Im Hochschulbereich konstituiert sich e-Learning hauptsächlich aus vier Komponenten, welche sowohl bei der Entwicklung und Implementierung von e-Learning-Maßnahmen als auch des Praktizierens von e-Learning in ihrer Interaktion berücksichtigt werden müssen:

- **Technologie;**
- **Organisation;**
- **Lernmaterialien** und
- **Didaktik.**

Daher befasst sich eine Vielzahl an Disziplinen mit dem breiten Themenfeld e-Learning, welches keiner akademischen Disziplin allein zuzuordnen ist. Informatik, Didaktik, Mediendesign oder pädagogische Psychologie liefern alle wesentliche Beiträge (NIEGEMANN et al. 2004), zudem die Vielzahl an Disziplinen, welche diese neue Lehr- und Lernmethode im Unterricht anwenden.

Die Implementierung von e-Learning an Hochschulen wird nicht ohne organisatorische Veränderungen zu verwirklichen sein, um die Potentiale dieser neuen Lehr- und Lernmethode ausnutzen zu können (vgl. 2.2.1). Es wird davon ausgegangen, dass e-Learning neue Strukturen erfordert, beispielsweise hinsichtlich des Vorhaltens bestimmter dauerhafter technischer Infrastrukturen, welche nicht für jede Lehrveranstaltung separat geklärt werden

¹ Dies trifft ebenfalls für die hier nicht näher betrachteten Bereiche, in denen e-Learning eingesetzt wird, zu; beispielsweise für Schulen, Weiterbildungs-Einrichtungen, Unternehmen, etc.

können. Die organisatorischen Veränderungen umfassen unter anderem auch die Einbindung von e-Learning in die Studien- und Prüfungsordnungen und neue Kooperationen bei der (organisatorischen, technischen, fachlichen, etc.) Vorbereitung der Lehre innerhalb und zwischen den Hochschuleinrichtungen, wie dies im Projekt ‚GeoLearning‘ sogar über Ländergrenzen hinweg erfolgt. In Anlehnung an ALBRECHT (2003) werden organisatorische Veränderungen als wesentlich für e-Learning an Hochschulen betrachtet.

E-Learning wird hinsichtlich der technischen Aspekte in dieser Arbeit nicht auf das Lehren und Lernen im Internet (‚online‘) beschränkt (wie z.B. von SCHULMEISTER 2006), sondern umfasst ebenfalls das ‚Offline‘-Lehren und -Lernen mithilfe des Computers (in Anlehnung z.B. an ALBRECHT 2003). Bei den zum Einsatz kommenden e-Learning-Materialien besteht grundsätzlich eine große Offenheit, diese sind aber entsprechend des jeweiligen Einsatzkontextes nach didaktisch sinnvollen Verfahren zu konzipieren und zu gestalten (siehe 4.). E-Learning, wie es hier verstanden sein soll, lässt verschiedene methodisch-didaktische Lehr- und Lernformen zu (vgl. 2.5), welche auch wesentlich die Entwicklung von e-Learning mitprägten (siehe 2.1.2).

Demnach wird **e-Learning** in der vorliegenden Arbeit verstanden als das **Lernen und Lehren anhand elektronischer Lernmedien**, die nach methodisch-didaktischen Verfahren entwickelt und in verschiedener Weise zum Einsatz kommen können, wobei organisatorische Veränderungen mit zu berücksichtigen sind.

2.1.2 Entwicklung von e-Learning

Mit der zunehmenden Implementierung und Anwendung von e-Learning in der Hochschullehre hat sich das Verständnis von e-Learning weiterentwickelt. Technologische Innovationen schufen die Voraussetzungen auch für organisatorische und methodisch-didaktische Veränderungen in der Lehre (ARNOLD et al. 2004). E-Learning ist heute weit mehr als die Power-Point-Folie, die der Lehrende in seiner Veranstaltung zur Erläuterung der Lehrinhalte verwendet. Auch geht es über das Einstellen von Unterrichtsfolien in das Netz hinaus, welche die frühere Phase charakterisierte. In der frühen Phase in den 1970er/80er Jahren, welche als ‚computer based learning‘-Phase bezeichnet wird (BATTEZZATI et al. 2004), war die Vermittlung von Lehr- beziehungsweise Lerninhalten das wesentliche Einsatzziel von e-Learning (‚transmitted knowledge‘) (BATTEZZATI et al. 2004). Auf die ausführliche Darstellung der ältesten Formen des Lernens am Computer wird hier nicht weiter eingegangen.

Mit dem Einzug des Internets in die Arbeits-, Bildungs- und Lebenswelt seit den 1990er Jahren werden unter e-Learning nicht nur Formen des Lehrens und Lernens verstanden, bei denen elektronische Medien für die Präsentation von Lerninhalten, sondern auch zur Distribution von Lernmaterialien und vor allem zur Unterstützung zwischenmenschlicher

Kommunikation und Kooperation zum Einsatz kommen (KERRES 2001 a) (*negotiated knowledge*). Im Mittelpunkt steht die Konstruktion von Wissen durch *computer mediated communication*. Verbunden mit den Hypertexten, welche eine nichtlineare Strukturierung und Präsentation miteinander verbundener Dokumente unabhängig von mobilen Speichermedien (z.B. CD-Roms) ermöglichten (ALBRECHT 2003), wurde hiermit eine Verschiebung von den vormals eher lehrerorientierten Lehr- und Lernformen hin zu mehr lernerorientierten beziehungsweise selbstbestimmteren Formen unterstützt (ARNOLD et al. 2004). Mit Blick auf die Zukunft prognostizieren BATTEZZATI et al. (2004) eine weitere Verschiebung hin zur Entwicklung beziehungsweise Förderung der schnellen Erschließung und des gemeinsamen Teilens von Wissens *harvested knowledge*.

Diese Entwicklung wurde einerseits vorangetrieben durch die Chancen, die man in dieser neuen Lehr- und Lernmethode erkannte. Andererseits förderten ebenfalls die Herausforderungen, die sich herauskristallisierten, die Weiterentwicklung.

2.2 Chancen und Herausforderungen von e-Learning

Im e-Learning werden Chancen für die Hochschulen gesehen, die insbesondere während der Euphorie-Phase Mitte der 1990er Jahre hervorgehoben wurden. Nachdem sich die Erwartungen der Protagonisten offensichtlich nicht (sofort) erfüllten, wurden um die Jahrtausendwende vermehrt die Herausforderungen, welche von e-Learning ausgehen, in den Mittelpunkt gerückt (ALBRECHT 2003; SCHULMEISTER 2006; ARNOLD et al. 2004). Die in der Literatur geführte Diskussion über beide Seiten – Chancen und Herausforderungen – wird im Folgenden zusammenfassend beleuchtet.

2.2.1 Chancen von e-Learning

Allein die aktuelle Popularität des Begriffs e-Learning, die staatliche und private Förderung von e-Learning-Maßnahmen sowie die breite Implementierung und Realisierung von e-Learning verweist darauf, dass mit der neuen Lehr- und Lernform Hoffnungen verbunden sind. Chancen werden in einer Vielzahl an Faktoren gesehen, welche die Hochschuleinrichtungen prägen und den Lehr- und Lernprozess beeinflussen (vgl. Abb.: 2). In dieser Arbeit wird nicht auf alle Chancen im Sinne von Potentialen des e-Learning eingegangen, sondern nur auf eine Auswahl von den in der Literatur häufig genannten. Es werden insbesondere jene angesprochen, welche im Rahmen des *GeoLearning*-Projektes und der Entwicklung einer gemeinsamen internationalen und interdisziplinären e-Learning-Umgebung von Bedeutung sein könnten.

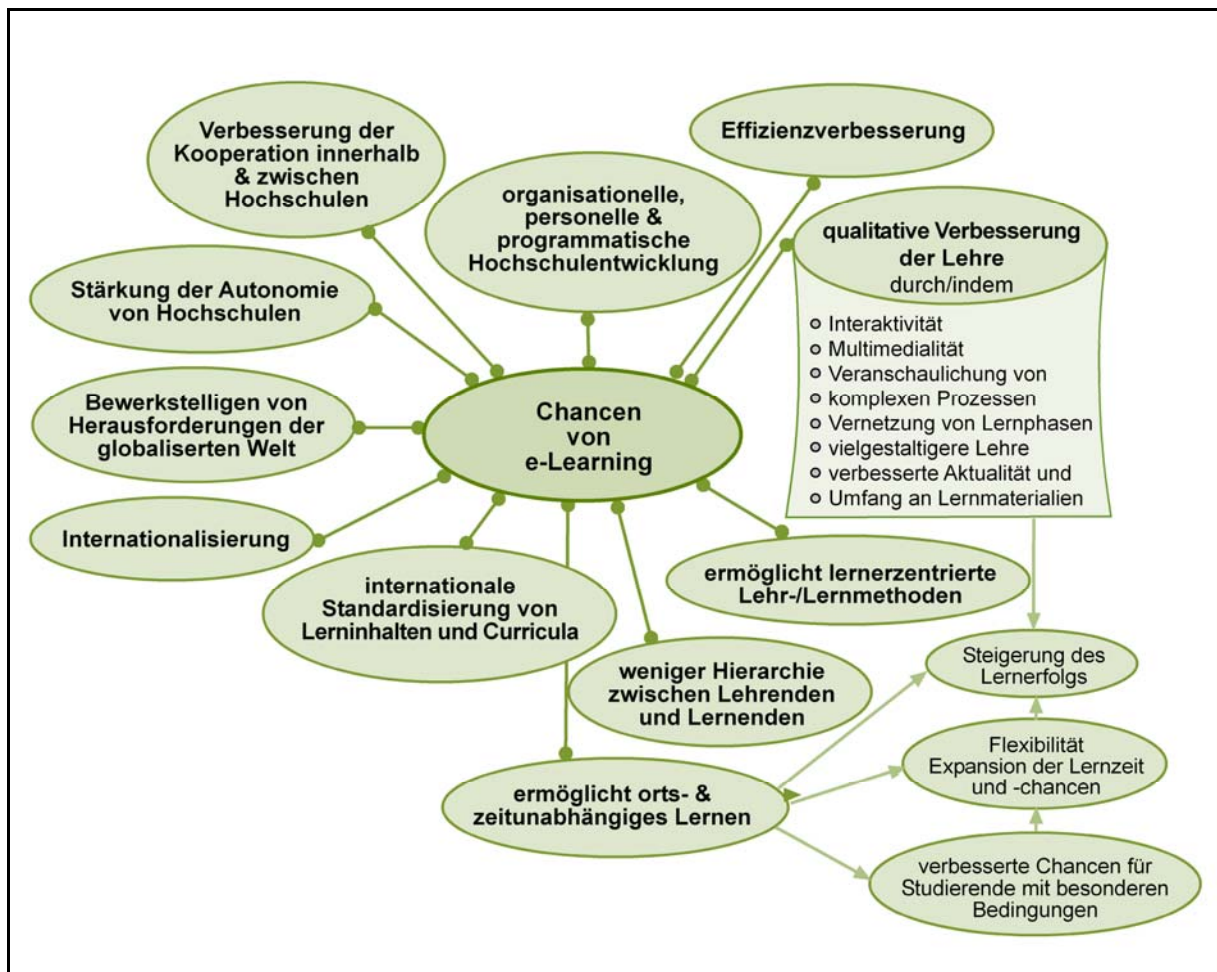


Abb.: 2: Häufig genannte Chancen, welche mit e-Learning in den Hochschulen in Verbindung gebracht werden;

eigene Zusammenstellung nach ALBRECHT 2003; HEMMI et al. 2002; LEPORI et al. 2002; BATTEZZATI et al. 20004; SCHULMEISTER 2006.

An erster Stelle soll die aus geographischer Perspektive interessante Möglichkeit des **ortsunabhängigen Lehrens und Lernens**, welches e-Learning bietet, angeführt werden. Die Aufnahme von Wissen und Informationen oder das Bearbeiten von Übungs- und Prüfungsaufgaben sowie die Vermittlung und Überprüfung von Wissen können von jedem Ort der Welt erfolgen, sofern ein Computer zur Verfügung steht. Mittels Internet erweitern sich die Möglichkeiten: es können beispielsweise einerseits komplexe Aufgabenstellungen gemeinsam bearbeitet und präsentiert werden als auch andererseits die Betreuung von Lernprozessen völlig unabhängig von dem Standort einer Hochschule getätigt werden. Diese Vernetzung von realen Orten, Prozessen und virtuellen Lernmaterialien führt zu einer Flexibilität, welche die Lernerfolge und die Möglichkeiten für Studierende mit besonderen Bedingungen, wie Behinderung oder Kindern, verbessern kann. Neben dieser Unabhängigkeit vom Ort des Lernens wird auch die **Ungebundenheit an feststehende Zeiten für das Lehren und Lernen**, wie diese bei Präsenzveranstaltungen zwingend

notwendig sind, als Chance bewertet, die Lehr- und Lernerfolge zu steigern (HEMMI et al. 2002; SCHULMEISTER 2006). Neben der erweiterten Möglichkeit zu lernen und der anschaulicheren Darstellung der Lerninhalte (siehe unten) sind es vor allem die kommunikativen Prozesse, die einen didaktischen Mehrwert gegenüber reinen Präsenzveranstaltungen in Kombination mit einem Selbststudium mithilfe von Fachbüchern (welches auch ein zeit- und ortsunabhängiges Lernen erlaubt) erbringen.

Des Weiteren ermöglicht e-Learning die Anwendung von **lernerzentrierten Lehr- und Lernmethoden** (BATTEZZATI et al. 2004; vgl. auch 2.5). Dem aktiv Lernenden wird anwendbares Wissen vermittelt, um die Kluft zwischen Wissen und Handeln zu überwinden (MANDL und WINKLER 2002). Zudem kann e-Learning **Kooperationen innerhalb und zwischen Hochschuleinrichtungen** veranlassen und stärken (HEMMI et al. 2002). Dies umfasst unter anderem

- die gemeinsame Entwicklung und das Angebot an e-Learning-Materialien, -kursen oder -studiengängen;
- den Austausch von Materialien und Daten oder
- Kooperationsvereinbarungen zwischen Hochschulen bezüglich der Nutzung von virtuellen Lehrmaterialien in verschiedenen Kontexten.
- Dank des weltumspannenden Internets betrifft dies auch die Zusammenarbeit über Ländergrenzen und Kontinente hinweg.
- Eine intensivere Zusammenarbeit kann schließlich zu einer internationalen Standardisierung von Lehr- beziehungsweise Lerninhalten und Curricula führen, welche durch den Wettbewerb zwischen Einrichtungen der höheren Bildung verstärkt wird.

E-Learning kann zu einer **qualitativen Verbesserung der Lehre** im Vergleich zu traditionellen Lehrmethoden beitragen. Dafür sind unter anderen folgende Aspekte ausschlaggebend:

- Interaktivität der Lernmaterialien, welche ein aktives Lernen fördert;
- Multimedialität, welche über eine mehrkanalige Wahrnehmung den Lernprozess begünstigt;
- Veranschaulichung komplexer Prozesse in Animationen oder Interaktionen in Simulationen;
- Vermittlung von Zusammenhängen durch die Hypermedialität;
- Vernetzung von Lernphasen durch das virtuelle Angebot an Materialien und die Kommunikationen übers Internet zwischen den Präsenzphasen;
- verbesserte Betreuung durch die Kommunikation per E-Mail oder anderer internetbasierter Kommunikationsformen;

- eine erhöhte Aktualität der Lernmaterialien, welche sowohl die Präsenzveranstaltung als auch das Selbststudium bereichern können. In diesem Zusammenhang wird von Schulmeister auch der vergrößerte Umfang der Lernmaterialien hervorgehoben, welcher jedoch nicht zwangsläufig die Qualität der Lehre steigern dürfte (ALBRECHT 2003; HEMMI et al. 2002; SCHULMEISTER 2006).

Inwieweit e-Learning tatsächlich die Vermittlung, Konstruktion und Aneignung von Wissen sowie auch im *Humboldt'schen* Sinne die Förderung des Lernens an sich besser als die herkömmliche Präsenzlehre bewirken kann, ist bislang noch nicht umfassend belegt. Die Ausnutzung der Potentiale von e-Learning und resultierenden Erfolge hängen bestimmt auch von der Qualität der angebotenen e-Learning-Materialien und der verwendeten methodisch-didaktischen Lehrform beziehungsweise des gesamten Einsatzkontextes ab (ALBRECHT 2003). Die Erfahrungen im e-Learning-Bereich ließen vermerken, dass die Erwartungen offensichtlich nicht umfassend erfüllt wurden². Daraufhin wurden verstärkt die Herausforderungen, welche mit e-Learning verbunden sind, erkannt und thematisiert. Dies betrifft zunächst vor allem die postulierte Chance, dass durch den Einsatz dieser neuen Lehrmethode nicht nur die Lehre qualitativ verbessert werden kann, sondern auch ihre **Effizienz**, wie dies beispielsweise HEMMI et al. (2002) vertraten. Dies wird selbst von den Protagonisten des e-Learning heute stark angezweifelt (u.a. ALBRECHT 2003; Niegemann 2001) und stellt eine der größten Herausforderungen dar, welche im zweiten Abschnitt betrachtet werden.

2.2.2 Herausforderungen von e-Learning

Der Effizienzfaktor verdeutlicht, dass e-Learning sowohl mit neuen Möglichkeiten als auch mit neuen Herausforderungen einhergeht (vgl. Abb. 3). Ehemals als Chance verstanden, Lehre in kostengünstiger Weise anbieten zu können (u.a. BRUGGER 2004), wird der Kostenfaktor zunehmend als Herausforderung begriffen. Die **Kosten von e-Learning** sind vergleichsweise hoch: Die Herstellungskosten für eine Stunde didaktisch aufbereiteten e-Learning-Materials werden heute von 2.000 bis zu 20.000 EURO und mehr veranschlagt (MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002, S. 6). Wie sich diese aufbringen und dauerhaft refinanzieren lassen, ist eine entscheidende Frage, die bei jedem Vorhaben geklärt werden muss (ALBRECHT 2003; NIEGEMANN 2001). In diesem Zusammenhang werden neue Formen der interdisziplinären **Arbeitsteilung** und **Zusammenarbeit** innerhalb und zwischen Hochschulen als eine Herausforderung begriffen (ALBRECHT 2003). Dies gilt auch für den erforderlichen **Kompetenzaufbau auf Seiten der Lehrenden** (ALBRECHT 2003; BATTEZZATI

² KERRES spricht hier sogar von ernüchternden Erfahrungen; BATTEZZATI et al. zitieren eine Umfrage innerhalb der Europäischen Union im Jahr 2002, in der 61 % der Befragten die Qualität des e-Learning als negativ bewerteten, nur 5 % als sehr gut und 1 % als exzellent (BATTEZZATI 2004, S. 14).

et al. 2004). Nach SCHULMEISTER (2001 a) machen bisherige Entwicklungen des e-Learning vor allem ein Kompetenzdefizit bei den DozentInnen sichtbar, welche ein Hemmnis für den sinnvollen Einsatz von e-Learning an Hochschulen darstelle. E-Learning-Kompetenz bezieht sich auf die Fähigkeiten, Fertigkeiten und das Wissen auf Seiten der Lehrenden, durch den Einsatz elektronischer Medien das Lernen zu fördern (ALBRECHT 2003).

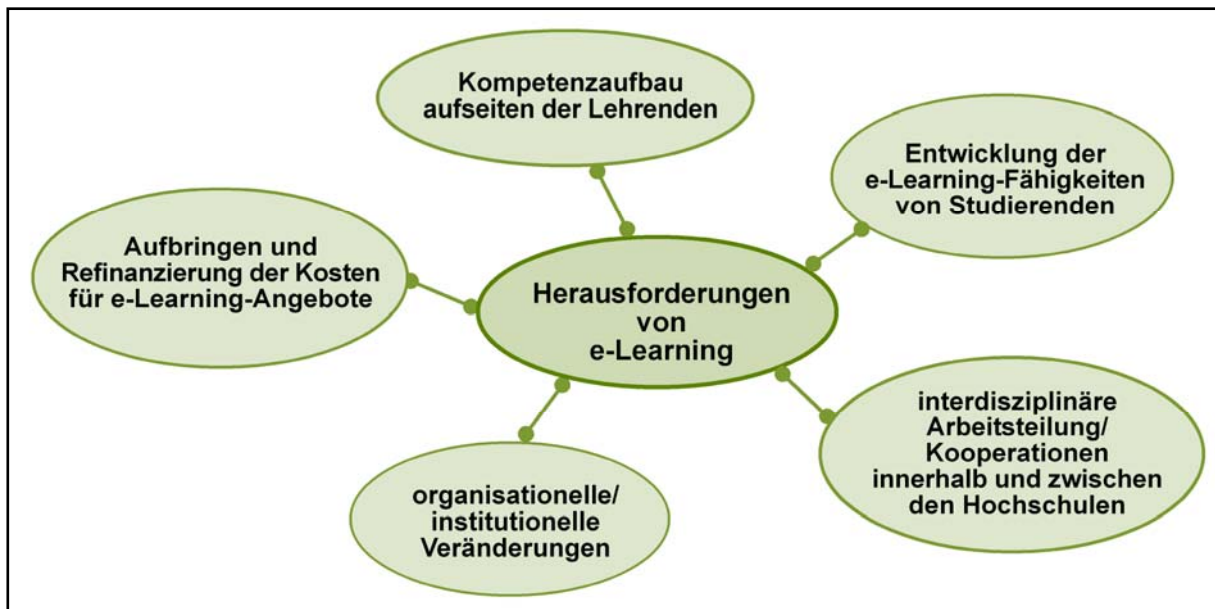


Abb. 3: Herausforderungen von e-Learning;

eigene Zusammenstellung nach ALBRECHT 2003; Clarke 2004; BATTEZZATI et al. 2004; NIEGEMANN 2001.

E-Learning fordert aber auch von den **Studierenden Fähigkeiten**, welche über die Fähigkeiten, die in traditionellen Lernprozessen relevant sind, hinausgehen. Diese betreffen zum Beispiel die ‚computer skills‘ oder ‚e-Learning skills‘ im engeren Sinne, welche unter anderem Selbstmotivation und Arbeitsmanagement umfassen (ALBRECHT 2003; BATTEZZATI et al. 2004, CLARKE 2004). Schließlich sind auch **institutionelle beziehungsweise organisatorische Veränderungen** erforderlich, um die Potentiale des e-Learning ausnutzen zu können (siehe 2.1). Dies bedarf eines mehrdimensionalen Ansatzes, der technische, didaktische und organisatorische Aspekte integrativ berücksichtigt (MANDL et al. 1998). Das Vernachlässigen dieser Herausforderung sei Ursache für die fehlende Nachhaltigkeit beziehungsweise dauerhafte Integration von e-Learning gewesen (KERRES 2001 b).

Insgesamt scheinen die Herausforderungen jedoch angenommen worden zu sein, denn nach ARNOLD bzw. ZIMMERMANN 2004 scheint es inzwischen absehbar, dass sich tragfähige technische, organisatorische und didaktische Formen des e-Learning herausbilden, welche eine erfolgreiche Zukunft versprechen. Bereits heute lassen sich positive Erfahrungen mit dieser neuen Lehrmethode verzeichnen. Hier sei stellvertretend für andere Hochschulen an die breite Nutzung des e-Learning-Angebots an der Freien Universität Berlin verwiesen,

sowohl von Seiten der Studierenden, aber auch der Lehrenden, insbesondere auch am Fachbereich Geowissenschaften. Eine Online-Umfrage von Studierenden zum Einsatz von e-Learning an der Freien Universität und der Charité – Universitätsmedizin Berlin, welche vom Kompetenzzentrum für e-Learning an der Freien Universität im Jahr 2006 durchgeführt wurde und an der sich eine große Anzahl von Studierenden der Geowissenschaften beteiligte, bekundet ein insgesamt positives Gesamturteil. Der Einsatz von e-Learning wurde anhand der Verwendung der Lernplattform (vgl. 2.4) *Blackboard* bewertet. 90 % aller Umfrageteilnehmer gaben an, dass sie eine Lehrveranstaltung mit e-Learning-Einsatz (*Blended Learning*; vgl. 2.3) einer reinen Präsenzveranstaltung bevorzugen würden. Eine deutliche Mehrheit hob die Zeit- und Wegeersparnis durch e-Learning hervor. Zwei Drittel der Befragten teilten mit, dass e-Learning die Beschäftigung mit den Inhalten einer Lehrveranstaltung und eine flexible Zeiteinteilung unterstütze. Jedoch wurden auch kritische Aussagen hinsichtlich der Betreuung durch die Lehrenden und der Zusammenarbeit mit den KommilitonInnen getätigt (CEDIS 2007). Diese generell positive Resonanz der Studierenden kann auch innerhalb der Fachrichtung Physische Geographie festgestellt werden. Für die Studierenden stellen die im Rahmen des Projektes *„Einführung in die Physische Geographie im Netz“* (PG-Net), in welchem die Verfasserin mitarbeitete, zur Verfügung gestellten internetbasierten Ressourcen ein wichtiges Lernmittel dar. Dies schlägt sich in den zahlreichen Zugriffen auf die e-Learning-Materialien nieder³ und wird anhand der regen Nutzung des *Blackboard* für diese Einführungsveranstaltung deutlich.

Diese Beispiele setzen e-Learning nach dem so genannten Blended Learning-Konzept um – ein mögliches Szenario für e-Learning in der Hochschullehre. E-Learning-Szenarien werden in dem folgenden Kapitel ausführlicher behandelt.

2.3 Didaktische e-Learning-Szenarien in der Hochschullehre

E-Learning und e-Teaching können in vielfältiger Form stattfinden. Einige Beispiele: Ein afrikanischer Dozent verwendet eine Power-Point-Präsentation in seiner Vorlesung. Anhand der einzelnen Folien, auf denen neben Abbildungen und Grafiken auch kurze textliche Erläuterungen enthalten sind, strukturiert und veranschaulicht er geomorphologische Inhalte. 60 Studierende folgen seiner Lesung im Hörsaal.

In Asien wird gerade ein Einführungsseminar zur Physischen Geographie in einem Seminarraum der Universität abgehalten. 20 Studierende beteiligen sich daran. Das Seminar wird mit Ton und Bild per Videokamera aufgenommen und in den Lehrraum einer anderen Universität in einer entfernten Stadt übertragen. Dort ist die Lehrstelle für Physische Geographie momentan nicht besetzt. Die Tutorin ist mit 15 Studierenden bei der Live-

³ 1268 Zugriffe innerhalb des Julis 2006 (http://www.geog.fu-berlin.de/share/var/webalizer/usage_200607.html, [abgerufen am 10.08.2006]).

Übertragung der Veranstaltung präsent und stellt anschließend die Aufzeichnung im Internet zur Verfügung. Im Anschluss daran findet eine Übung zu den Seminarinhalten statt, in der einzelne Szenen des Videos wiederholt abgespielt werden.

In Südamerika sitzt ein Student täglich nach der Arbeit als Landschaftsgärtner in seiner Wohnung an dem Laptop und lernt Inhalte der Geologie. Dafür hat er sich in der für diesen Studiengang aufgebauten Lernplattform im Internet eingeloggt. Anschließend bearbeitet er die angebotenen Lerner- und Übungsaufgaben. Zum Abschluss liest er die Ankündigungen hinsichtlich des Abgabetermins einer schriftlichen Hausarbeit, welche dem Dozenten per Internet gesendet werden soll.

Eine Studentin bereitet sich in Berlin anhand der Materialien einer webbasierten Lernumgebung auf die nächste Bodenkundevorlesung am Geographischen Institut der Freien Universität vor⁴.

Diese Beispiele exemplifizieren, in welcher unterschiedlicher Weise e-Learning in der Realität stattfinden könnte. Viele weitere Formen sind denk- und umsetzbar. Mithilfe von e-Learning-Szenarien wird versucht, diese genauer zu beschreiben und formal zu konkretisieren. Der Begriff Szenario (lat. *scenarius* = zur Bühne gehörend und *scaena* = Bühne) lehnt sich dabei an die Bedeutung des Begriffs in der römischen Geschichte an, in der ein Szenario eine Szenenbeschreibung für ein Theaterstück bezeichnete. Auch heutzutage wird der Begriff Szenario in der ‚Theaterwelt‘ für ein Drehbuch mit den Orten, Spielern und Requisiten, verwendet. Der Begriff verweist damit nicht auf die Lehrmethode, die unter dem Begriff ‚*goal based scenario*‘ bekannt wurde (siehe Kapitel 2.5) oder auf die Szenarien, welche Zukunftsprognosen beschreiben (SCHULMEISTER 2006).

Bei **e-Learning-Szenarien** handelt es sich um Beispiele für Lernen und Lehren, um Unterrichtssituationen, die in ihren einzelnen Komponenten, den Beziehungen zwischen den Komponenten untereinander und in den Prozessen, die davon ihren Ausgangspunkt nehmen, möglichst formal und konkret beschrieben werden. Betrachtet werden demnach die Komponenten oder Faktoren, die e-Learning konstituieren (vergleiche Abb. 4):

- methodisch-didaktische Faktoren;
- organisatorische Faktoren, welche bei Betrachtung der Lehr- und Lernprozesse die Variablen Raum und Zeit umfassen;
- technische Faktoren;
- Beteiligte;
- Lernmedien.

⁴ Wie realistisch diese Szenarien für e-Learning sind, wird hier offen gelassen. Diese stellen ausgeschmückte Varianten der in der Literatur angedachten Szenarien dar.

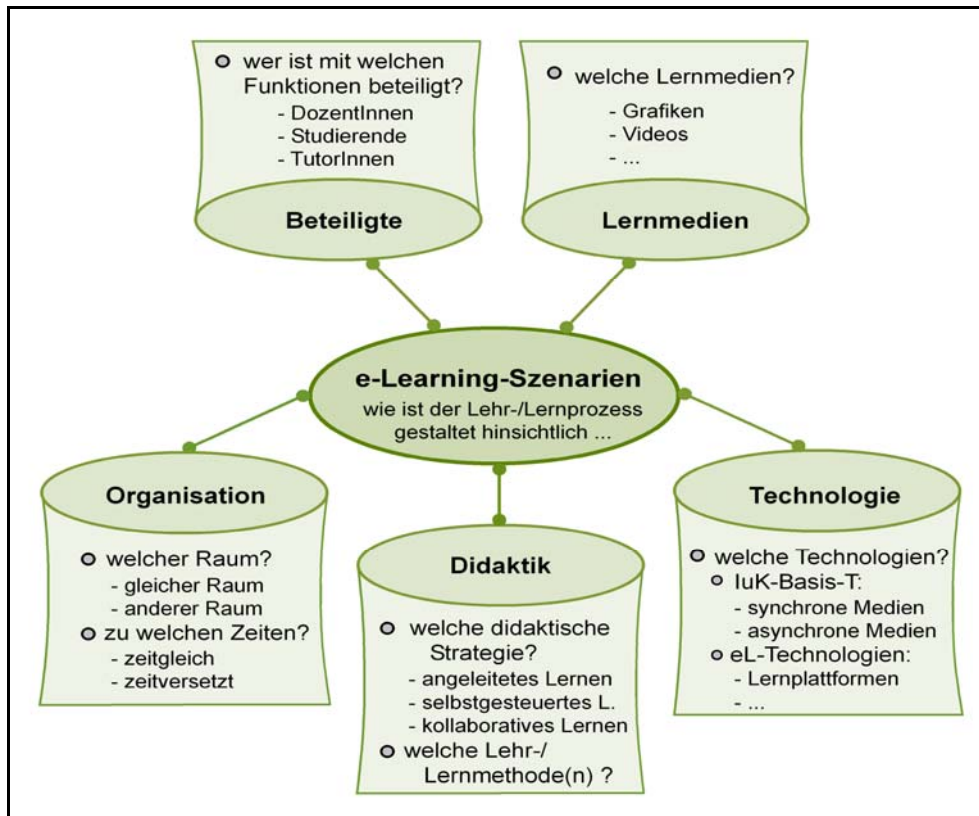


Abb. 4: E-Learning konstituierende Faktoren und Gestaltungsmöglichkeiten für konkrete e-Learning-Szenarien in der Hochschullehre;
eigene Zusammenstellung nach ALBRECHT 2003; WACHE 2003.

Hinsichtlich der Entwicklung und Gestaltung von e-Learning-Szenarien ist somit nach folgenden Aspekten zu fragen:

- Welche didaktische Strategie – im Sinne der Grundeinstellung zu e-Learning (ALBRECHT 2003) – wird in der Lehre verfolgt? Welche Lehr- beziehungsweise Lernmethoden werden eingesetzt?
- Wie ist der Lehr- und Lernprozess hinsichtlich Raum und Zeit organisiert?
- Welche Technologien werden für das Lehren und Lernen verwendet?
- Welche Personen sind mit welchen Funktionen an dem Lehr- und Lernprozess beteiligt?
- Welche Lehr- beziehungsweise Lernmedien kommen in der Lehre zum Einsatz (WACHE 2003).

Die Vielfalt an e-Learning-Szenarien ergibt sich schließlich aus der jeweils spezifischen Ausgestaltung der einzelnen Faktoren (ALBRECHT 2003; ARNOLD et al. 2004; SCHULMEISTER 2006). Die einzelnen Faktoren sind bei der Gestaltung von e-Learning-Szenarien, wie oben bereits angedeutet, in ihrer Beziehung zueinander zu berücksichtigen. Die Wahl der didaktischen Strategie beeinflusst einerseits die konkrete methodische Ausgestaltung des Lehr- und Lernprozesses (vgl. 2.5). Andererseits nimmt die didaktische Orientierung Einfluss

auf die Auswahl an verwendeten Technologien und die spezifische Organisation des Unterrichts. Die Organisation wird zudem von den beteiligten Personen mitbestimmt. Didaktische und technische Faktoren prägen wiederum das Design der Lernmedien (ALBRECHT 2003).

Demnach stellen e-Learning-Szenarien komplexe reale Situationen dar, die jeweils aus einer institutionellen Organisationsform, einer Unterrichtssituation und einer Lernumgebung bestehen, welche in der Regel mehrere Lehr- beziehungsweise Lernmethoden umfassen (SCHULMEISTER 2006). In der Literatur werden diese daher häufig auch als e-Learning-Modelle bezeichnet (z.B. BATTEZZATI et al. 2004).

Anhand der beschriebenen Faktoren, welche das e-Learning bestimmen, können in Praxis und Theorie e-Learning-Szenarien als Exemplare bestimmter Typen identifiziert und abgegrenzt werden (WACHE 2003). Eine Typologisierung ist von Bedeutung, da die Beschreibung des e-Teaching- beziehungsweise e-Learning-Prozesses in Form von Szenarien allein nicht ausreichend ist; vielmehr sollte die Beschreibung von Szenarien selbst standardisiert sein, um einen Lehr- beziehungsweise Lernerfolg zu garantieren (SCHULMEISTER 2006). Erstens könnten diese bei der didaktischen Planung von virtuellen Bildungsangeboten unterstützend sein. Zweitens sind in e-Teaching- und e-Learning-Arrangements die Organisations- und Ablaufpläne heute noch nicht etabliert. Auch ergeben sich diese nicht wie von selbst (SCHULMEISTER 2006; ARNOLD et al. 2004). Diese beiden Aspekte unterscheiden e-Learning-Szenarien von den traditionellen Präsenzveranstaltungen, bei denen Lernszenarien einen Planungsfaktor darstellen, welcher wenig Aufmerksamkeit erfordert. ARNOLD et al. (2004) halten diese sogar für vollkommen vernachlässigbar. Die Lern-Szenarien greifen auf etablierte Lehr- und Lernformen zurück. Die jeweiligen Tätigkeiten der beteiligten Personen sowie deren Verhältnis zueinander, haben sich eingespielt. Zudem ermöglicht es das regelmäßige Zusammentreffen vor Ort, noch nicht feststehende Einzelheiten des Lehr- bzw. Lernprozesses oder neue Lernformen sofort ‚face-to-face‘ zu vereinbaren (ARNOLD et al. 2004). Die Auswahl beziehungsweise Gestaltung und Reflexion über ein eigenes e-Learning-Szenario ist hingegen für den Hochschullehrer beim Design einer e-Learning-Veranstaltung oder -umgebung eine sinnvolle Methode. Es kann ihn einerseits bei der Planung des Unterrichts leiten; andererseits ist er in der Lage, anhand der Integration der einzelnen Faktoren in das e-Learning-Szenario deren interne Konsistenz zu überprüfen (SCHULMEISTER 2006).

Zweitens ist eine allgemein anerkannte Typologisierung von e-Learning-Szenarien für die Selektion von Lehrveranstaltungen von erheblicher Bedeutung. Nur eine Beschreibung von e-Learning-Angeboten auf der Basis eines definierten und konventionalisierten didaktischen Szenarios erlaubt eine vernünftige Auswahl zwischen konkurrierenden Angeboten. Diese geforderte Transparenz der didaktischen Eigenschaften von e-Learning-Angeboten spielt auch beim dritten Grund für die Notwendigkeit von standardisierten e-Learning-Szenarien eine Rolle:

der Evaluation von e-Learning-Materialien, e-Learning-Lehrveranstaltungen oder vollständig virtuellen Studiengängen. Ein Vergleich und eine Evaluation von e-Learning-Angeboten kann nur erfolgen, falls überprüfbare Kriterien vorhanden sind. Um die Entwicklung derartiger Standards im e-Learning sind derzeit einige Organisationen beziehungsweise Projekte bemüht (siehe Kapitel 2.4.2).

Eine Anzahl an Systematiken von e-Learning-Szenarien wurde aufgestellt (vgl. HARASIM et al. 1995, zitiert in SCHULMEISTER 2006; PALLOFF und PRATT 2001; ARNOLD et al. 2004). Diese sind jedoch häufig nicht anhand von einheitlichen und allen (technische, didaktische, organisatorische) Kriterien abgeleitet worden. Meist steht der Grad der Virtualität (organisatorischer Faktor) als Abgrenzungskriterium im Vordergrund, beispielsweise in den Typologien von HARASIM et al. (1995), PALLOFF und PRATT (2001) oder ALLEN und SEAMAN (2004). Es gibt jedoch keine allgemein anerkannte Typologisierung von e-Learning-Szenarien, welche alle Bildungsbereiche umfasst⁵. In Anlehnung an die in der Literatur vorgeschlagenen Typologisierungen werden e-Learning-Szenarien für die Hochschullehre auch hier anhand der organisatorischen Aspekte differenziert, obwohl es bei der Entwicklung von e-Learning-Szenarien um die Organisation des Lehr- und Lernprozesses im weiteren Sinne geht: *an welchen Orten zu welchen Zeiten anhand welcher Medien werden die Lerninhalte vermittelt?* Technologische und didaktische Aspekte des e-Learning bleiben allein aufgrund der Interaktion der Faktoren nicht unberücksichtigt, werden jedoch näher in den beiden folgenden Kapiteln behandelt.

Nach den beiden organisatorischen Variablen – Raum und Zeit – lassen sich vier Varianten von e-Learning differenzieren, je nachdem ob der Lehr- und Lernprozess an einem Ort oder an getrennten Orten, zeitgleich oder zeitversetzt, stattfindet. Vielfältige Formen des e-Learning können in diese vier Kategorien eingeordnet werden. In Anlehnung an die in der Literatur aufgestellten Typologisierungen werden im Folgenden vier Typen von e-Learning-Szenarien unterschieden (ARNOLD et al. 2004; BRUNS und GAJESKI 2000; HAUFF 1999; SCHULMEISTER 2001b) (vgl. Abbildung 5):

- **durch elektronische Medien unterstützte Präsenzlehre;**
- **Tele-Teaching;**
- **Rein virtuelle Lehre**
- **Blended Learning**

⁵ Eine alle Bildungsbereiche abdeckende Systematik könnte auf Grund ihres hohen Abstraktionsgrades auch wenig Erkenntniswert liefern. Nur im jeweiligen Bildungsbereich würden Typologien eine methodisch sinnvolle Systematisierung für die didaktische Gestaltung von e-Learning-Szenarien bilden (WACHE 2003).

Raum Zeit		
	gleicher Raum	anderer Raum
zeitgleich	medial unterstützte Präsenzlehre Präsenzveranstaltungsteil eines ' <i>Blended Learning</i> '-Szenarios	Tele-Teaching Diskussionsforen etc. im Rahmen eines ' <i>Blended Learning</i> '-Szenarios
zeitversetzt	(Formen medienvermittelten Selbstlernens, welches an bestimmte Orte geknüpft ist)	rein virtuelle Lehre e-Learning-Teil eines ' <i>Blended Learning</i> '-Szenarios

Abb.5: e-Learning-Szenarien in der Hochschullehre, nach organisatorischen Gesichtspunkten differenziert;
in Anlehnung an ARNOLD et al. 2004; BRUNS und GAJESKI 2000; HAUFF 1999; SCHULMEISTER 2001b.

2.3.1 Präsenzlehre unterstützt durch elektronische Medien

Dieses e-Learning-Szenario ist durch den begleitenden Einsatz von elektronischen Medien in der traditionellen Lehrveranstaltung (Vorlesung, Seminar, etc.), die gemeinsam – ‚face-to-face‘ – in einem Hörsaal oder Seminarraum der Universität stattfindet (‚*enrichment*‘) gekennzeichnet (HAUFF 1999). Die verwendeten e-Learning-Materialien können unterschiedlicher Art sein. Power-Point-Folien wie im oben angeführten Beispiel aus Afrika sind eine Möglichkeit. Weitere Formen können beispielsweise das Abspielen von Animationen oder aufgenommenen Videos sein, welche die Lehrinhalte verdeutlichen und vertiefen.

Die durch den Einsatz von elektronischen Medien bereicherte Lehr-Veranstaltung sollte einen von der traditionellen Präsenzveranstaltung unterscheidbaren Charakter aufweisen, damit von einem Szenario für e-Learning im obigen Verständnis dieser Lehrform gesprochen werden kann (ALBRECHT 2003). Dieses e-Learning-Szenario stellt aus der zeitlichen Perspektive ein frühes Stadium dar (vgl. 2.1.2), obwohl es noch heute eine weitverbreitete Lehr- und Lernsituation ist.

2.3.2 Tele-Teaching

Tele-Teaching ist Unterricht, der zeitgleich über das Internet an andere Orte übertragen wird. Diese Form umfasst sowohl die synchrone Übertragung von Lehr-Veranstaltungen in einen anderen Hörsaal (‚*point-to-point*‘) als auch in mehrere Hörsäle oder auch an einzelne Computer (‚*multi-point*‘). Dabei werden den Lernenden an den entfernten Standorten Videobilder und Ton, gegebenenfalls auch weitere Lernmaterialien, übermittelt (ARNOLD et al. 2004; KERRES 2001 a; e-teaching.org 2006).

Entgegen der vorherrschenden Klassifizierung als eigenes e-Learning-Szenario (vgl. ARNOLD et al. 2004; BRUNS und GAJESKI 2000; HAUFF 1999) ist die reine Übertragung von Unterricht an andere Standorte (synchrones Tele-Teaching) nach Auffassung von SCHULMEISTER (2006) keine Form von e-Learning. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die übertragene Veranstaltung sich nicht von der traditionellen Präsenzveranstaltung unterscheidet, da der Dozent weiterhin als Medium der Lehr- beziehungsweise Lerninhalte fungiert, insbesondere für den Fall, dass in der zu übertragenden Lehrveranstaltung auf den Einsatz von elektronischen Medien verzichtet wird. Werden hingegen die Aufzeichnungen im Internet vorgehalten, kann Tele-Teaching auch nach Ansicht von SCHULMEISTER (2006) als ein e-Learning-Ansatz angesehen werden. Diese asynchrone Form des Tele-Teachings wird auch als ‚*learning on demand*‘ bezeichnet (ALBRECHT 2003; ARNOLD et al. 2004). Obwohl die Veranstaltung ohne die elektronische Übertragung und Darbietung des Videos nicht zustande kommen würde, wie im obigen Beispiel aus Asien überspitzt verdeutlicht, wird hier die Zusatzbedingung der Netzverfügbarkeit gefordert, da dies dem zugrundeliegenden Verständnis von e-Learning besser entspricht. Dennoch ist Tele-Teaching eine lehrerzentrierte Form des e-Learning (ARNOLD et al. 2004). Findet im Anschluss an die Live-Übertragung eine Übung zu den Inhalten statt, so liegt wiederum das e-Learning-Szenario ‚medial unterstützte Präsenzveranstaltung‘ vor.

2.3.3 Rein virtuelle Lehre

Reine Online-Lehre stellt eine Lehrveranstaltung dar, die ausschließlich über elektronische Medien erfolgt und sowohl asynchrone (z.B. E-Mail) als auch synchrone Lehr- und Lern-, Kommunikations- und Kooperationsprozesse (z.B. Diskussionsforen) umfasst (HAUFF 1999) (vgl. Beispiel 3 aus Südamerika). Im Gegensatz zum Tele-Teaching werden bei reinen Online-Angeboten lernerzentrierte Methoden bevorzugt. Dieses e-Learning-Szenario schien lange Zeit als das ‚Endszenario‘ der Entwicklung von e-Learning im Sinne des fortschreitenden Ersatzes traditioneller Präsenzelemente durch elektronische Medien bis hin zur rein virtuellen Lehrveranstaltung und letztendlich zur virtuellen Universität, während der neben den akademischen Veranstaltungen auch andere (z.B. administrative) Funktionen im Netz abgebildet werden. Viele e-Learning-Protagonisten im Hochschulbereich strebten diesen virtuellen Klassenraum beziehungsweise die virtuelle Hochschule als neue, viel versprechende Lehrform an (HAUFF 1999; SCHULMEISTER 2006). Mit der zunehmenden Erkenntnis, dass im Hochschulbereich nicht ganz auf Präsenzveranstaltungen verzichtet werden kann (ALBRECHT 2003), ging die Forderung nach Entwicklung und Einführung derartiger e-Learning-Szenarien zurück (SCHULMEISTER 2006). In den Vereinigten Staaten von Amerika sind reine Online-Kurse weiterhin verbreitet. Die Erfolge bleiben aber offensichtlich hinter den Erwartungen zurück. Meist scheinen die Online-Kurse von Studierenden belegt zu

werden, welche Kurse in traditionellen Präsenzveranstaltungen nicht bestehen (Schulmeister 2006). In Europa hingegen, ist das Angebot an reinen Online-Kursen geringer und nur wenige Universitäten bieten ganze Online-Programme an (LEPORI et al. 2002).

2.3.4 Blended Learning

Unter **Blended Learning** wird eine Lehrveranstaltung verstanden, welche durch eine didaktisch sinnvolle Kombination von traditionellem ‚Klassenzimmerlernen‘ und ‚-lehren‘ und e-Learning beziehungsweise e-Teaching gekennzeichnet ist (BRINDLEY et al. 2004; SEUFERT und MAYR 2002). Der jeweilige Anteil von Online- und Offline-Phasen kann unterschiedlich gewichtet sein, woraus sich verschiedene Sub-Typen dieses e-Learning-Szenarios ergeben. Der Begriff Blended Learning ist seit 2001 mit der Erkenntnis ins didaktische Handlungs- und Forschungsfeld gerückt, dass e-Learning-Szenarien geeigneter sind, sofern diese eine Integration der beiden Lehr- und Lernformen erreichen (ALBRECHT 2003; SEUFERT und MAYR 2002). Im deutschsprachigen Raum ist hierfür auch der Begriff **‚hybrides Lernen‘** gebräuchlich (ARNOLD et al. 2004).

Ziel dieses Lehr- und Lernkonzeptes ist es, durch die Mischung unterschiedlicher Lehrformen bei der Organisation von Lehrangeboten die jeweiligen Vorteile zu nutzen und die Nachteile zu vermeiden (ARNOLD et al. 2004). Vorteile des medienbasierten Lernens sind beispielsweise die individualisierten, selbstbestimmten, flexiblen Lernformen (BRINDLEY et al. 2004; HEMMI et al. 2002) und die Informations- und Kommunikationspotentiale des netzbasierten Lernens (BATTEZZATI et al. 2004). Eine Steigerung der Motivation ließe sich hingegen in Präsenzveranstaltungen besser erreichen. Jüngere Studierende bevorzugen zudem auch den persönlichen, direkten Kontakt zu ihren Dozenten und Tutoren (ISSING und SCHAUMBURG 2001). Ein Nachteil der reinen Online-Lehre beziehungsweise -Lernens ist unter anderem die schwierige Organisation der vielen Akteure oder Verwaltung von Stundenplänen, etc., aber auch die fehlenden Kompetenzen auf Seiten der Lehrenden (HEMMI et al. 2004; ISSING und SCHAUMBURG 2001). Neben der zuvor genannten Kombination von Präsenz- und Distanzelementen, die alle e-Learning- und Kommunikationsformen umfassen, werden mit diesem Begriff aber auch weitere Kombinationen von Elementen umfasst, zum Beispiel Elemente mit unterschiedlichen Sozialformen und Steuerungsinstanzen (ARNOLD et al. 2004). Entscheidend ist die Fähigkeit, die besten Kombinationen für den entsprechenden Einsatzkontext auszuwählen (CARNERO und TARIN 2007). Der organisatorische Gesichtspunkt der Kombination von Präsenzlehre und e-Learning beziehungsweise e-Teaching steht aber in der Regel im Mittelpunkt der Überlegungen zu diesem Begriff.

Entwickeln von e-Learning-Maßnahmen stehen somit große Gestaltungsspielräume offen. Sie stehen aber gleichzeitig auch vor vielen Entscheidungen, um angemessene

organisatorische Rahmenbedingungen von e-Learning herzustellen. Dabei sind auch die didaktischen und technischen Aspekte des e-Learning zu berücksichtigen, die eine lernförderliche e-Learning-Umgebung beeinflussen. Im nächsten Kapitel wird auf die technischen Aspekte verstärkt eingegangen.

2.4 Technische Lösungsansätze für e-Learning-Umgebungen in der Hochschullehre

2.4.1 Verständnis von e-Learning-Umgebung

E-Learning findet gleichermaßen wie traditionelles Lehren und Lernen nicht in einem luftleeren Raum, sondern in einer bestimmten Umgebung, der e-Learning-Umgebung, statt. Die **e-Learning-Umgebung** ist durch das Internet selbst, als Darstellungsraum, Ereignisraum und Bedeutungsraum gegeben (vgl. Abbildung 6). Im Darstellungsraum werden die Lehr- beziehungsweise Lerninhalte in Form von Texten, Grafiken, Animationen, usw. präsentiert. Im Ereignisraum finden vielfältige Interaktionen statt. Diese können entweder durch interaktive Elemente oder personelle Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden oder TutorInnen erfolgen. Zudem werden im Ereignisraum Zugänge zu Daten und Informationen gegeben. Den im Darstellungsraum präsentierten Inhalten wird schließlich im Bedeutungsraum durch Intentionen und Zielen gesteuertes Navigieren, eine Bedeutung beigemessen (SCHULMEISTER 1997).

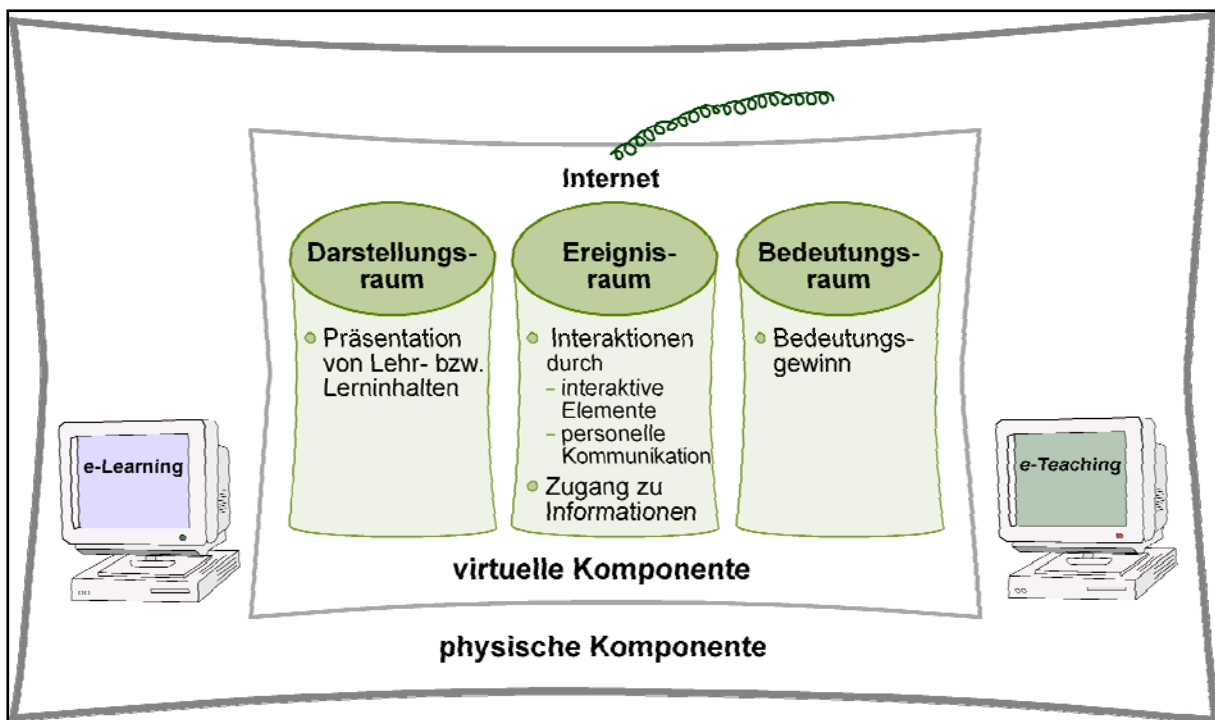


Abb. 6: Komponenten und Teilräume der e-Learning-Umgebung;
in Anlehnung an SCHULMEISTER 1997.

Die e-Learning-Umgebung kann unterschiedliche Formen annehmen. Dies betrifft beispielsweise das grafische und didaktische Design oder die Funktionen, welche Hilfen für den Lernprozess zur Verfügung stellen. Aufgrund der vielfältigen Ereignisse in den drei Teilräumen der e-Learning-Umgebung, wird diese hier jedoch nicht als eine lediglich bewusst gestaltete Lernumgebung aufgefasst (ARNOLD et al. 2004), wie dies häufig in der Literatur vorzufinden ist (vgl. bspw. KERRES 1998).

Neben der virtuellen Komponente besitzt die e-Learning-Umgebung eine physische Komponente (CLARKE 2004). Lehrende und Lernende sitzen an einem realen Lehr- beziehungsweise Lernort, an dem sich der Computer befindet. Dieser kann je nach Person und Zeitpunkt ein unterschiedlicher Ort sein – der Computerpool an der Universität, das Büro- oder private Arbeitszimmer, das Internetcafé oder jeder andere Ort, an dem ein Zugang zum Internet besteht. Dieser physische Lehr- beziehungsweise Lernraum wird, anders als bei 'face-to-face'-Lehrveranstaltungen, welche traditionell gemeinsam im Vorlesungs- oder Seminarraum stattfinden, nicht von den am Lernprozess beteiligten Personen geteilt. Dieser – meist unterschiedliche – physische Lehr- beziehungsweise Lernraum ist beim Aufbau und der Gestaltung der e-Learning-Umgebung zu berücksichtigen. Im Rückgriff auf die Chancen von e-Learning (vgl. 2.2.1) sei an dieser Stelle darauf verwiesen, dass e-Learning-Umgebungen ein großes Potential zugeschrieben wird, da diese mit innovativen Materialien, didaktischen Methoden und ihren Kommunikationsmöglichkeiten die Lehre bereichern und sie dadurch verbessern können. Für den Aufbau und die Gestaltung von webbasierten Lehr- und Lernumgebungen gibt es – ebenso wie bei der traditionellen Lehr- beziehungsweise Lernumgebung – verschiedene technische Lösungsansätze, welche im nächsten Abschnitt vorgestellt werden.

2.4.2 Technische Ansätze zur Entwicklung von e-Learning-Umgebungen

Für den Aufbau und die Gestaltung von e-Learning-Umgebungen stehen verschiedene technische Ansätze zur Verfügung (vgl. Abb. 7). Eine Differenzierung dieser Ansätze erfolgt hier auf drei Ebenen. Auf der ersten Ebene wird unterschieden, ob eine eigene Erstellung angestrebt wird oder vorhandene Bildungstechnologien zum Einsatz kommen. Unter **Bildungstechnologien** werden die verschiedenen Werkzeuge und Systeme verstanden, welche speziell für e-Learning konzipiert und entwickelt worden sind und verschiedenartige lehr- und lernrelevante Funktionalitäten anbieten. Diese bieten dem Autor von e-Learning-Angeboten beziehungsweise dem späteren Nutzer Hilfen an, die den Aufwand für eigene Programmierarbeiten überflüssig machen, welche bei einer Eigenerstellung erforderlich sind. Diese Bildungstechnologien bauen auf den Informations- und Kommunikations-Basistechnologien (z.B. dem *World Wide Web*) auf, beziehungsweise sind viele

Funktionalitäten der Basistechnologien in den speziellen Bildungstechnologien für e-Learning integriert (z.B. E-Mail) (ALBRECHT 2003).

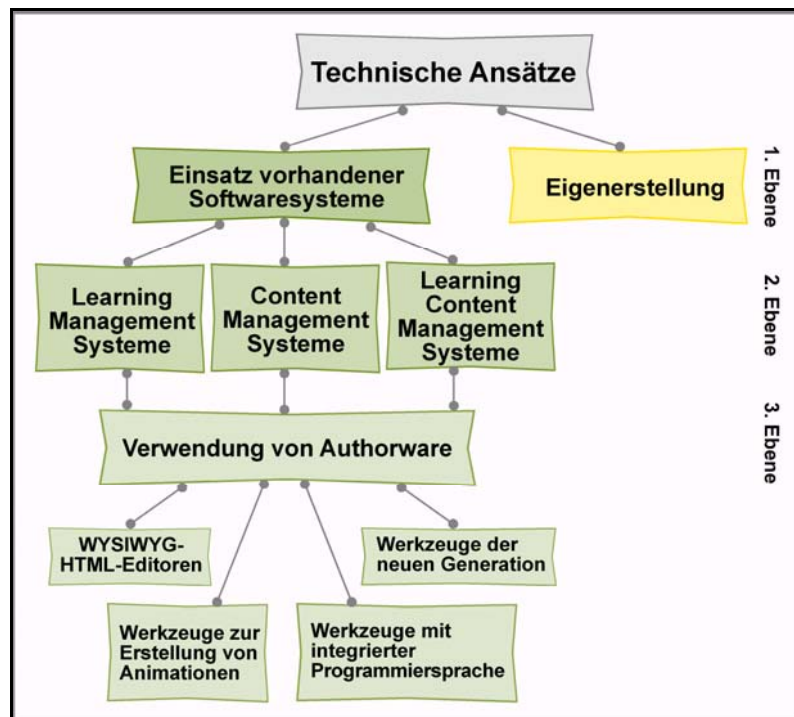


Abb. 7: Technische Ansätze zur Entwicklung einer e-Learning-Umgebung. Die in grüner Farbe dargestellten Softwaresysteme zählen zu den Bildungstechnologien; eigene Zusammenstellung nach ALBRECHT 2003; MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002.

Auf der zweiten Ebene werden die Ansätze nach den zum Einsatz kommenden Bildungstechnologien differenziert. Mittlerweile steht eine Vielfalt an Werkzeugen und Systemen zum Aufbau und zur Gestaltung von e-Learning-Umgebungen zur Verfügung. Die Schätzungen reichen von 600 bis zu 800 Produkten, die gegenwärtig weltweit angeboten werden (MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002, S. 3). Je nach Umfang und Konzept können diese unterschiedliche didaktische Funktionen des Lehrens und Lernens übernehmen (ALBRECHT 2003; OLDSSEN 2002). Dazu zählen

- die **Wissenspräsentation**, bei der die Übermittlung von Information vom Lehrenden zu den Lernenden im Vordergrund steht;
- die **Wissensvermittlung**, welche die beiden Funktionen Steuerung und Lenkung des Lernprozesses umfasst;
- die **Wissenskonstruktion**, bei der die aktive Konstruktion von Wissen des Lernenden gefördert wird;
- die **Kommunikation** (zwischen Lehrenden und Lernenden, zwischen Lernenden untereinander sowie zwischen Lernenden und TutorInnen);
- **administrative Funktionen**, welche unter anderem die Organisation von Kursen und Studierenden umfassen (OLDSSEN 2002).

Hinzu kommen Medien der Wissensanwendung. Die Lernenden können das erworbene Wissen in Übungen einsetzen (KRÄNZLE und RITTER 2004). Eine eindeutige Kategorisierung der Funktionen dieser verschiedenen Systeme ist – momentan noch – schwierig vorzunehmen, da sich die einzelnen Produkte in ihren angebotenen Funktionalitäten zum Teil überschneiden (ALBRECHT 2003; MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002). Einige Systematiken wurden aufgestellt, die zu unterschiedlichen und häufig auch unbefriedigenden Ergebnissen kommen (vgl. BRUNS und GAJESKI 2000; SCHULMEISTER 2001 a, SEUFERT et al. 2001). Die Schnittmengen zwischen den jeweils abgegrenzten Kategorien sind teilweise beträchtlich. Des Weiteren werden in ein und derselben Systematik als Oberkategorien zum Teil technische und didaktische Kategorien herangezogen oder die Unterkategorien sind wortgleich mit den Oberkategorien (ALBRECHT 2003). Eine einfachere Klassifizierbarkeit dürfte sich zukünftig mit den zunehmenden Standardisierungsbemühungen im e-Learning-Bereich, welche insbesondere auch die Anbieterseite von Softwaresystemen betreffen, einstellen (Brönner 2001; Müller 2005)⁶. In dieser Arbeit wird zwischen drei Systemen unterschieden, welche verschiedene technische Optionen anbieten, e-Learning-Umgebungen aufzubauen. Learning Management Systeme, Content Management Systeme und Learning Content Management Systeme. Lernportale, welche häufig neben diesen drei Systemen genannt werden, werden hier nicht behandelt, da sie lediglich als Transferdrehscheibe dienen, welche den Lernenden einen vereinheitlichten Zugang zu Lern- und Trainingsressourcen von verschiedenen Quellen anbieten (SEUFERT und MAYR 2002).

Sowohl bei der eigenständigen Erstellung einer e-Learning-Umgebung als auch bei Einsatz von vorhandenen Bildungstechnologien für e-Learning, werden in der Regel zusätzlich die so genannten Autorenwerkzeuge verwendet, um qualitativ hochwertige e-Learning-Materialien zu erstellen. Daher erfolgt auf der dritten Ebene eine Differenzierung der verschiedenen Arten von Autorenwerkzeugen.

Learning-Management-Systeme

Ein **Learning Management System** (LMS) ist eine Software für die Organisation und Betreuung webunterstützten Lehrens und Lernens, welche die wesentlichen Funktionen für den Betrieb eines internetbasierten Bildungsangebots unter einer zentralen Benutzerschnittstelle anbietet, wobei die verschiedenen Nutzerperspektiven Berücksichtigung finden (ALBRECHT 2003; MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002; OLDSSEN 2002).

⁶ Folgende Organisationen versuchen beispielsweise mit Hilfe von Standards Konsistenz und Konformität im e-Learning zu erreichen: ADL (SCORM), AICC, ARIADNE Foundation oder das IMS Global Consortium (BRÖNNER 2001; MÜLLER 2005).

Für Learning Management Systeme wird auch der deutsche Begriff Lernplattform verwendet⁷.

Eine Vielzahl an Learning Management Systemen ist insbesondere im letzten Jahrzehnt entwickelt worden. Diese Systeme werden entweder auf dem Markt angeboten (z.B. das von der Freien Universität genutzte *Blackboard*⁸) oder sind kostenlos zugänglich, so genannte ‚Freeware‘ (z.B. das von der Humboldt Universität Berlin verwendete *Moodle*⁹)¹⁰. Die Software wird auf einem zentralen Server installiert und über eine lokal installierte Software – dem Client, welcher zumeist der Webbrowser ist – angesprochen. Darüber hinaus sind in der Regel lediglich ein PDF-Plug-In und gegebenenfalls ein Flash-Plug-In erforderlich (Albrecht 2003; Brugger 2004; Maier-Haefele und Haefele 2002). Den Anwendern präsentiert sich die Umgebung wie eine gewöhnliche Webseite. Bei den Nutzern wird meist zwischen Kursleiter, Lehrassistent, Inhaltsverwalter, Korrekturassistent und Teilnehmern unterschieden. Zusätzlich kann es Gästen erlaubt werden, Zugang zu bestimmten Kursen zu erhalten.

Ein LMS deckt im Kern fünf verschiedene Funktionsbereiche ab:

- **Präsentation von Inhalten:** Text, Grafik, Audio, etc.;
- **Kommunikationswerkzeuge:** asynchrone (z.B. E-Mail) und synchrone (z.B. Whiteboard);
- **Werkzeuge zur Erstellung von Aufgaben und Übungen;**
- **Evaluations- und Bewertungshilfen;**
- **Administration** von Lernenden, Inhalten, Kursen, Lernfortschritten, Terminen, etc. (ALBRECHT 2003; MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002; OLDSSEN 2002).

Die Erstellung von Inhalten, dem Content, gehört nicht zu den Schwerpunkten eines LMS; vielmehr ist die Organisation des Lehr- und Lernprozesses das zentrale Aufgabengebiet. In einem LMS können weitere Funktionen enthalten sein oder, falls Programmierschnittstellen vorhanden sind, hinzugefügt werden, beispielsweise Autorenwerkzeuge oder Portale (ALBRECHT 2003; BRUGGER 2004).

Den für die entsprechende Lehrveranstaltung angemeldeten Lernenden werden die Inhalte in einem beabsichtigten Zeitraum zur Verfügung gestellt. Der individuelle Lernprozess (z.B.

⁷ Es existieren zahlreiche weitere Begriffe, welche auch für LMS verwendet werden, z.B. Virtual Learning Environments (VLE) oder Integrated Distributed Learning Environments (IDLE) (MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002).

⁸ Siehe <http://www.blackboard.com>.

⁹ siehe <http://moodle.rpi-virtuell.de>.

¹⁰ Einen Überblick über die im Kontext der Standardisierungsbestrebungen bisher evaluierten Lernplattformen bietet die Internetseite http://www.qualifizierung.com/index.php?option=com_content&task=view&13&Itemid=40. Eine Liste angebotener *Open Source*-Learning-Management-Systeme findet sich auf den Internetseiten der Initiative Campus Source: <http://campussource.de/software>.

welche Testergebnisse erreicht wurden) wird vom System verfolgt (*tracking*) und protokolliert. Über die angebotenen Kommunikationstools können die Lernenden miteinander kommunizieren und kollaborieren.

Die kleinsten Lerneinheiten in einem LMS sind die – kompletten– Kursunterlagen sowie die einzelnen Aufgabenpakete. Die Wiederverwendbarkeit von Inhalten ist somit nur auf der Lehrveranstaltungs-Ebene möglich (MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002).

Content Management Systeme

Content Management Systeme (CMS) wurden ursprünglich für die Organisation und das Management von Dokumenten konzipiert. Mittlerweile haben sie sich zu komplexen Redaktionssystemen entwickelt, welche die Konstruktion von maßgeschneiderten und umfangreichen Webseiten mit hohem Aktualitätsgrad unterstützen können, indem sie sowohl die Abläufe eines kooperativen webbasierten Arbeitsprozesses koordinieren als auch das Erstellen und das Administrieren von Online-Inhalten vereinfachen (Brugger 2004; MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002)¹¹. Ein CMS lässt sich anhand von drei Merkmalen charakterisieren:

1. **Strikte Trennung von Inhalt und Layout:** Die Inhalte und die Formatvorlagen (*templates* oder *layouts*) werden in einem CMS getrennt voneinander gespeichert. Erst bei Abruf einer Webseite durch den User, wird diese dynamisch generiert, indem in ein entsprechendes *template* die verschiedenen Inhalte geladen und dadurch angeordnet werden.
2. **Komponenten-Management:** Mit den integrierten Autorentools erstellen die AutorInnen Inhalte. Die gelieferten Inhalte werden in einem CMS mit Metadaten versehen und in einer Komponenten-Datenbank abgelegt. Redakteure greifen anschließend auf diese einzelnen Content-Komponenten zu und kombinieren diese zu Webseiten, die publiziert werden.

Werden Content-Komponenten in Lernumgebungen integriert, werden sie heute als **Lern-Objekte** bezeichnet, welche insbesondere im Kontext von Learning Content Management Systemen einen zentralen Stellenwert einnehmen. Ein Lern-Objekt ist die kleinste sinnvolle Lerneinheit, in die ein Kurs oder Modul zerlegt werden kann. Lern-Objekte, welche zu komplexeren Lerneinheiten kombiniert werden können, werden als wiederverwendbare Lern-Objekte (english: Reusable Learning Objects (RLO's)) bezeichnet. RLO's zeichnen sich durch ihre Zugänglichkeit (über eine mit Metadaten versehene Speicherung in einer zentralen Datenbank), ihre Wiederverwendbarkeit (in verschiedenen Lehr- und Lernkontexten) und

¹¹ In der vorliegenden Arbeit werden ausschließlich webbasierte Content Management Systeme betrachtet.

Kombinationsfähigkeit zu komplexeren Lerneinheiten sowie ihre Unabhängigkeit von den Erstellungs- und Einsatzsystemen aus (MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002; POLSANI 2003).

3. **Workflow-Management:** ein CMS bietet Mechanismen, welche die Definition und Kontrolle des Ablaufs einzelner Arbeitsschritte („*workflow*“) ermöglichen (BRUGGER 2004; MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002). Beispielsweise ist der Chefredakteur für die Überprüfung der Webseiten verantwortlich, welche er gegebenenfalls revidiert und dann für die Publikation freigibt.

Zum Standard von Content Management Systemen gehören heute nach MAIER-HAEFELE und HAEFELE eine Reihe von Funktionen:

1. **Beschaffung und Erstellung von Inhalten;**
2. **Präsentation und Publikation von Inhalten;**
3. **Aufbereitung und Aktualisierung von Inhalten;**
4. **Management und Organisation von Inhalten;**
5. **Verteilung und Integration von Inhalten;**
6. **Verarbeitung von Inhalten („*workflow*“);**
7. **Wiederverwendbarkeit von Inhalten** auf der Content-Komponenten-Ebene.

Dieser Funktionsübersicht ist zu entnehmen, dass Content Management Systeme auf die Distribution von Informationen spezialisiert sind. Die Erstellung, Pflege und Aktualisierung von Inhalten soll dabei einen möglichst kleinen Aufwand erfordern. Den Redakteuren wird eine optimal integrierte Autorenumgebung zur Verfügung gestellt, welche leicht zu bedienen ist und Vorkehrungen trifft, um Manipulationen zu verhindern (BRUGGER 2004). Zudem bietet ein CMS aufgrund der Trennung von Redaktions- und Publikationssystem ein hohes Maß an Sicherheit (CeDiS 2007). Darüber hinaus können weitere Funktionen in einem CMS vorhanden sein, beispielsweise jene zur Personalisierung von Online-Inhalten (MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002).

Learning Content Management Systeme

Mit der Entwicklung von Learning Content Management Systemen (LCMS) wird eine Kombination der wesentlichen Funktionen eines LMS und eines CMS angestrebt. Ein **Learning Content Management System** ist eine Software, welche die Erstellung, Speicherung und Verwaltung von wiederverwendbaren Lern-Objekten und die Organisation und Betreuung webunterstützten Lehrens und Lernens ermöglicht (MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002). Integrierte Autorentools unterstützen AutorInnen beim Erstellen von Lern-Objekten. Diese werden dann mit Metadaten beschrieben und in der Datenbank des LCMS gespeichert. Bei der Konzipierung und Erstellung von Lerneinheiten können diese jederzeit

mittels der Suchfunktion aufgefunden und zusammengestellt werden. Die Wiederverwendbarkeit ist folglich auf der Ebene der Lern-Objekte problemlos möglich. Learning Content Management Systeme bieten durch eine Personalisierungs-Funktion ein individuelles Lernen zur Schließung von Wissenslücken an. Nachdem das System die Wissenslücken analysiert hat, werden bestimmte Lerneinheiten vorgeschlagen, um diese gezielt zu schließen (MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002).

Autorenwerkzeuge

Autorenwerkzeuge (Autorentools) helfen bei der Erstellung und Aufbereitung von e-Learning-Materialien, ohne dass hierfür spezielle Programmierkenntnisse erforderlich sind. Die komplexen Details der dafür notwendigen Auszeichnungssprache HTML oder XML werden verborgen und müssen von den AutorInnen nicht beherrscht werden (ALBRECHT 2003; MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002; OLDSSEN 2002; SEUFERT und MAYR 2002, SCHULMEISTER 2001). Unter die Autorenwerkzeuge fällt eine Vielzahl an Werkzeugen, die zu qualitativ und quantitativ unterschiedlichen Ergebnissen führen und eine unterschiedliche Einarbeitungszeit erfordern. Diese werden in der Regel zu den Bildungstechnologien gezählt, obwohl einige nicht speziell für Lehr- und Lernzwecke konzipiert wurden, z.B. die Flash-Technologie. Auch bei Autorentools gibt es keine einheitliche Einteilung. Hier werden Autorenwerkzeuge in 4 Gruppen unterteilt:

- **WYSIWYG** (*What You See Is What You Get*)-**HTML-Editoren** mit „Plug-Ins“ (z.B. Macromedia Dreamweaver MX™);
- **Werkzeuge zur Erstellung von Animationen** (z.B. Macromedia Flash);
- **professionelle Werkzeuge mit integrierter Programmiersprache** und relativ hohem Einarbeitungsaufwand zur Erstellung komplexerer Inhalte (z.B. Toolbook);
- **professionelle Werkzeuge der neuen Generation**, welche mit vergleichsweise geringer Einarbeitungszeit die schnelle Entwicklung von interaktivem und didaktisch anspruchsvollen e-Learning-Inhalten ermöglichen (z.B. NIAM Easy Generator™) (MAIER-HAEFELE und HAEFELE 2002; OLDSSEN 2002).

Die Wahl des technischen Ansatzes zur Entwicklung einer e-Learning-Umgebung oder, falls keine Eigenentwicklung in Frage kommt, die Selektion eines angebotenen Systems steckt die technischen Rahmenbedingungen eines e-Learning-Vorhabens ab. Eine Methodik zur Auswahl einer geeigneten Software für die Umsetzung einer e-Learning-Umgebung wird anhand des Beispiels ‚GeoLearning‘ in Kapitel 3.1 vorgeschlagen. Dabei sind auch die methodisch-didaktischen Faktoren des e-Learnings zu berücksichtigen, welche im Zentrum der so genannten Instruktionsdesigntheorien stehen.

2.5 Instruktionsdesigntheorien und -modelle als Grundlage für die Entwicklung von e-Learning-Angeboten

Die vorangegangenen Kapitel legen dar, dass e-Learning in verschiedener Weise realisiert werden kann. Unterschiedliche Technologien können eingesetzt (vgl. 2.4) und diverse Organisationsformen gewählt werden (vgl. 2.3). Im Rahmen dieses Kapitels werden die didaktischen Orientierungen und methodischen Formen aufgezeigt. Diese e-Learning konstituierenden Komponenten stehen nicht unabhängig voneinander, sondern interagieren. Die zu treffenden Entscheidungen bezüglich der einzelnen Aspekte des e-Learning sind daher mehr oder weniger voneinander abhängig. Bei den Entscheidungen für ein konkretes e-Learning-Angebot stehen zudem finanzielle und juristische Überlegungen an, welche in Kapitel 3.1 (finanzielle Aspekte) und 4.3.1 (juristische und finanzielle Aspekte) angesprochen werden.

Der Entwickler eines e-Learning-Angebots kann hinsichtlich der pädagogisch-didaktischen Aspekte auf aufgestellte Instruktionsdesigntheorien und elaborierte Instruktionsdesignmodelle zurückgreifen (ALBRECHT 2003; NIEGEMANN et al. 2004). Diese sind nicht speziell für die Entwicklung von Lernmedien aufgestellt worden, sondern können generell zur Planung und Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen beitragen (NIEGEMANN 2001). Instruktionsdesigntheorien und -modelle bieten dem Lehrenden im Allgemeinen und dem Entwickler von e-Learning-Umgebungen (inklusive der e-Learning-Materialien) im Speziellen, Anleitungen und Empfehlungen an. Ihr Ziel besteht in der Erhöhung des Lernerfolgs bei den Lernenden durch den Einsatz psychologischer Prinzipien, dass heißt Berücksichtigung und Umsetzung der empfohlenen Instruktionsmaßnahmen bei der Planung und Konzipierung des Unterrichts oder der virtuellen Lernumgebung und Lernmaterialien. Diese Theorien fokussieren insbesondere auf die externen und internen Lernbedingungen und die Sequenzierung des Lernstoffes. Zu den internen Lernbedingungen zählen zum Beispiel die Lernvoraussetzungen oder die Motivation des Lernenden (NIEGEMANN 2001).

Instruktionsdesigntheorien sind den inhaltlich-technologischen Theorien zuzuordnen, welche aus Aussagen über relevante Variablen und deren Beziehungen zueinander bestehen (*Instructional Design Theory*). Demnach treffen diese unter anderem Aussagen zur Zuordnung von Lernzielkategorien und bestimmten Methoden, zur Wahl einer geeigneten Inhaltssequenzierung, zur Medienwahl, zur Festlegung einer sinnvollen Lehrstrategie. Bei der Konzeption von Lernumgebungen spielen zusätzlich operativ-technologische Theorien eine Rolle (*Instructional Systems Design*). Diese beinhalten Aussagen über zweckmäßige Verfahrensweisen und ihre Effizienz (NIEGEMANN 2001). In der Literatur wird zwischen diesen und Instruktionsdesigntheorien und -modellen häufig nicht unterschieden. Die Unterscheidung zwischen letzteren kann nach NIEGEMANN 2001 hinsichtlich der funktionalen Erklärung ihrer behaupteten Effekte durch die durchzuführenden didaktischen Handlungen

getroffen werden: Falls der prognostizierbare Lernerfolg durch psychologische oder neurobiologische Prinzipien mit dem didaktischen Handeln verknüpft werden kann, kann von einer Theorie gesprochen werden, anderenfalls von einem Modell.

Basis der Instruktionsdesigntheorien und -modelle sind die bekannten Lerntheorien. Dementsprechend lassen sich behavioristische, kognitivistische und konstruktivistische (situationistische) Instruktionsdesigntheorien und -modelle ableiten (ALBRECHT 2003; KALTENBAECK 2005; NIEGEMANN 2001; NIEGEMANN et al. 2004).

Diese gehen – entsprechend ihrer zugrundeliegenden Lerntheorie – von unterschiedlichen Annahmen des Lernen und Lehrens aus und leiten aus diesen einen jeweils unterschiedlichen Satz von Prinzipien für die Planung und Gestaltung von Unterrichtssituationen und Lernumgebungen ab. Die Wahl einer spezifischen Instruktionsdesigntheorie beziehungsweise eines -modells bei der Planung und Entwicklung eines e-Learning-Angebots legt die didaktische Strategie fest und bestimmt damit auch das didaktische Design der e-Learning-Materialien (vgl. Kap. 4). Zudem hat die Wahl eines Instruktionsdesignmodells in der Regel Einfluss auf die methodische Ausgestaltung des Lehr- und Lernprozesses (ALBRECHT 2003). Häufig werden mit den spezifischen Instruktionsdesigntheorien direkt konkrete Lehrmethoden in Verbindung gebracht (vgl. MANDL und WINKLER 2002; ZUMBACH 2004; SCHULMEISTER 2002). Die Ausformulierung der jeweiligen Modelle führt zu einer Beschreibung spezifischer Lehr- beziehungsweise Lernmethoden für e-Learning (ALBRECHT 2003). Eine direkte Herleitung der Lehrmethoden aus den Lerntheorien und folglich eine zwangsläufigen Verknüpfung zwischen Instruktionsdesigntheorien und Lehrmethoden wird von einigen Didaktikern kritisch bewertet (u.a. ALBRECHT 2003). Eine enge Beziehung zwischen Instruktionsdesigntheorie und Lehrmethode wird aber auch hier angenommen. Zudem spielt ebenfalls die Organisation des Lehr- und Lernprozesses eine Rolle. Im Folgenden werden die drei instruktionsdesigntheoretischen Orientierungen, ihre zugrunde liegenden Lerntheorien und ihre spezifischen Prinzipien erklärt und konkrete Modelle angeführt. Die Darstellung orientiert sich an der chronologischen Reihenfolge der Lerntheorien.

2.5.1 Behavioristische Instruktionsdesigntheorien und -modelle

Die *behavioristische Instruktionsdesigntheorie* ist direkt von der behavioristischen Lerntheorie hergeleitet. Im Fokus dieser Lerntheorie steht das beobachtbare Verhalten. Es wird angenommen, dass dieses nicht durch innere Prozesse gesteuert wird, sondern durch die Reaktionen der Umwelt auf ein konkretes Verhalten. Durch positive Rückmeldung (Belohnung) kommt es zur Verstärkung des gezeigten Verhaltens. Negative Konsequenzen (Bestrafung) bewirken, dass die Verhaltensweise weniger oft gezeigt wird. Zudem kann ein Verhalten gezielt ignoriert werden (Löschen), so dass es mit der Zeit verschwindet. Damit diese Mechanismen funktionieren können, sollte die Rückmeldung unmittelbar nach der

Handlung gegeben werden. Entscheidend für den Lernerfolg ist eine starke Führung des Lernprozesses. Durch regelmäßige Überprüfung wird der Lernfortschritt gesteuert. Diese ist entsprechend der beschriebenen Mechanismen nach einem Reiz-Reaktions-Schema durchzuführen: Dem Lerner werden Fragen gestellt (Reiz), auf deren Antwort (Reaktion) er eine entsprechende positive Rückmeldung erhält (Verstärkung durch Feedbacks).

Die Anwendung dieses vor allem von SKINNER (1953) geprägten didaktischen Modells zur Gestaltung von Lernumgebungen und -medien, wird als **programmierte Instruktion** bezeichnet. Die Vorgehensweise ist dadurch gekennzeichnet, dass der Lerninhalt in einzelne Abschnitte (Segmente) unterteilt wird, welche aufeinander aufbauen. Nach der Darstellung der Inhalte erfolgt nach jeder Einheit ein Fragenblock, welcher nach dem Prinzip der Verstärkung durch positive Rückmeldung konzipiert ist. Bei richtiger Beantwortung der Fragen kann der Lerner mit der nächsten Lerneinheit fortfahren, bei falschen Antworten hingegen, wird die Lerneinheit wiederholt (ALBRECHT 2003). Das Modell der programmierten Instruktion wurde infolge entgegengebrachter Kritik zum kybernetischen Ansatz weiterentwickelt (ALBRECHT 2003).

Aufgrund ihres Fokus auf die Wissenspräsentation und -vermittlung, welche den Lernprozess steuern (vgl. 2.4.2.), kommen bei virtuellen Lernumgebungen, die nach behavioristischen Ansätzen konzipiert sind, lehrerzentrierte Lehrmethoden zum Einsatz (KRÄNZLE und RITTER 2004). In den Szenarienbeispielen im Abschnitt 2.3 wäre das Tele-Teaching eine lehrerorientierte Form des Unterrichts. Ein Hauptproblem dieser lehrerzentrierten Systeme ist die Aufrechterhaltung der Motivation beim Lerner. Maßgeblicher Kritikpunkt an den behavioristischen Ansätzen selbst ist, dass interne Prozesse der Verarbeitung und Aneignung von Wissen nicht ausgeklammert werden können. Diesen Mangel versuchen die auf kognitivistischen Lerntheorien beruhenden Instruktionsdesigntheorien zu beheben (ALBRECHT 2003).

2.5.2 Kognitivistische Instruktionsdesigntheorien und -modelle

Die **kognitivistischen Instruktionsdesigntheorien und -modelle** sind infolge der Kritik an den behavioristischen Vorgängern in den 1970er und 1980er Jahre entwickelt worden. Diese ist aus der kognitivistischen Lerntheorie abgeleitet worden. Ihr Fokus liegt auf den internen Prozessen des Lernens. Zentrale Annahme ist, dass die menschliche Wahrnehmung als eine aktive Konstruktionsleistung der einzelnen Person angesehen werden muss, welche durch vorhandenes Wissen, Erfahrungen und entwickelten Strukturen beeinflusst wird. Die Qualität des Lernens hängt von zwei Faktoren ab: zum einen von der Aufbereitung und Darbietung von Informationen und zum anderen von den kognitiven Strukturen und Aktivitäten des Individuums.

Aus dieser Theorie heraus ist ein didaktisches Modell für das Design von Lernumgebungen entwickelt worden: das so genannte **Intelligente Tutorielle System**. Ziel ist, die Anpassungsfähigkeit des traditionellen ‚face-to-face‘-Unterrichts durch das System zu optimieren. Eine aus der kognitivistischen Anschauung heraus gestellte Forderung ist daher die Adaptivität beziehungsweise Reaktivität dieser Systeme – diese sollten sich bestmöglich an die jeweiligen kognitiven Voraussetzungen, Prozesse und die Lernfortschritte und -defizite der Lernenden anpassen (ALBRECHT 2003).

Bei den kognitivistischen Ansätzen erfüllen die Medien die Konstruktion, Vermittlung und Präsentation von Wissen. Daher sind diese meist lehrerzentriert, können aber auch mit lernerorientierten Methoden einhergehen (KRÄNZLE und RITTER 2004). Eine Orientierung an den konstruktivistischen Instruktionsdesigntheorien bei der Konzeption von Lernumgebungen wird vor allem für die Vermittlung von neuem Grundlagen- und Faktenwissen empfohlen (NIEGEMANN 2001).

Hauptkritik an den kognitivistischen Ansätzen ist die Vernachlässigung des sozialen Kontextes, in welchen jegliches Handeln und Lernen eingebettet ist. Die Hauptprobleme kognitivistisch orientierter Systeme sind einerseits die exakte Bestimmung der kognitiven Kondition des Lernalters, wie beispielsweise Vorwissen, Lernziele, Lerntyp und andererseits die Entwicklung softwaretechnologischer Komponenten zur individuellen Anpassung des Lernsystems (ALBRECHT 2003).

Ein wesentlicher Kritikpunkt an den beiden erläuterten Ansätzen ist die mangelnde Transferierbarkeit des gelernten Wissens (MANDL und WINKLER 2002). Es werde lediglich träges Wissen produziert, welches in einer Situation theoretisch gelernt wurde, aber in einem anderen Kontext nicht angewendet werden kann (RENKL 1996, zitiert in MANDL und WINKLER 2002). Auf die Vermittlung anwendbaren Wissens fokussieren die konstruktivistischen Theorien und -modelle (MANDL und WINKLER 2002; NIEGEMANN et al. 2004).

Behavioristische und Kognitivistische Instruktionsdesigntheorien stellen die so genannten klassischen Instruktionsdesigntheorien dar. In diese Kategorie fällt die ‚Mutter aller Instruktionsdesigntheorien‘: das Instruktionsdesign nach GAGNE, BRIGGS und WAGNER (1998), dessen wichtigstes Grundprinzip die Sicherung der Lernvoraussetzungen für die jeweils folgenden Lehrinhalte ist. Die Lernvoraussetzungen werden hierarchisch entsprechend einer Lernzielhierarchie strukturiert, wofür eine Kategorisierung der zu erwerbenden Fähigkeiten (z.B. sprachlich repräsentiertes Wissen, kognitive Fähigkeiten) erforderlich ist. Nach einer festen Abfolge von Lehrschritten, welche die jeweils notwendigen internen und externen Lernbedingungen repräsentieren, erfolgt die Aneignung der entsprechenden Fähigkeiten (NIEGEMANN 2001). Die klassischen Instruktionsdesigntheorien werden den konstruktivistischen Instruktionsdesigntheorien gegenüber gestellt.

2.5.3 Konstruktivistische Instruktionsdesigntheorien und -modelle

Konstruktivistische Instruktionsdesigntheorien entstanden ab Ende der 1980er Jahre als kritische Antwort auf die behavioristischen und kognitivistischen Theorien und -modelle. **Konstruktivistische (situationistische) Instruktionsdesigntheorien** sind von der konstruktivistischen Lerntheorie deduziert. Diese gehen davon aus, dass Wahrnehmung und Handeln nicht objektivierbar ist, sondern in einen bedeutungsschaffenden sozialen Kontext eingebettet ist. Handeln und damit auch Lernen ist nicht nur ein interner Prozess des Einzelnen, sondern das Ergebnis der Interaktion von Menschen und ihrer Umwelt. Lernen sei daher keine individuelle Wissensaneignung kognitiver Elemente, sondern ein aktiver Prozess in einem sozialen Kontext, in dem das Wissen jeweils neu konstruiert werden muss (ALBRECHT 2003). Folglich kann Wissen nicht einfach vom Lehrenden zum Lernenden übertragen werden, sondern nur aktiv, je nach Vorwissen, Einstellung und Motivation des Lernenden, erworben werden (ALBRECHT 2003; MANDL und WINKLER 2002). Nach MANDL und WINKLER (2002) stehen bei dieser Grundposition des Lehrens und Lernens folgende Kriterien für den Lernprozess, bei dem anwendbares Wissen erworben wird, im Vordergrund:

- Lernen ist ein **aktiver Prozess**;
- Lernen ist ein **selbstgesteuerter Prozess**;
- Lernen ist ein **konstruktiver Prozess**, bei dem der individuelle Erfahrungs- und Wissenshintergrund und die eigene Interpretation entscheidend sind;
- Lernen ist ein **situativer Prozess**;
- Lernen ist ein **sozialer, interaktiver Prozess**.

Demnach stehen die Lernenden im Vordergrund dieser Theorie und Modelle. Medien erfüllen hauptsächlich die Funktion der Wissenskonstruktion, -anwendung und -kommunikation. Nach dieser Auffassung konzipierte Lernumgebungen sind somit primär lernerzentriert, implizieren aber auch teamorientierte (kooperative) Lehr- beziehungsweise Lernmethoden (KRÄNZLE und RITTER 2004; MANDL und WINKLER 2002; ZUMBACH 2004). Das Selbststudium- und ‚*Blended Learning*‘-Szenario könnte auf diese Lehrmethode ausgerichtet werden (vgl. 2.3). Erfahrungen zufolge benötigen Lernende jedoch in Abhängigkeit ihrer internen Lernbedingungen ein gewisses Maß an Unterstützung, um effektiv lernen zu können. Die Umsetzung des situationistischen Lernens, welches die unterstützende Rolle des Lehrenden (Lernberaters) berücksichtigt, erfolgt mit so genannten **problembasierten Lernumgebungen** (ALBRECHT 2003; MANDL und WINKLER 2002). Eine Vielzahl an konkreten Modellen wurden entwickelt, welche sich in diese Grundposition klassifizieren lassen; z.B.

- **„Anchored Instruction“**: Die Einbettung des Lehrstoffes und Aufgaben in die Struktur einer erzählten Geschichte¹²;
- **„Cognitive Apprenticeship“**: schrittweises Lernen „wie die alten Handwerksmeister“;
- **„Goal based scenario“**: Aufgabenstellungen, welche den realen Problemstellungen ähnlich sind.

Bei der Umsetzung wenden diese konstruktivistischen Modelle globale Gestaltungsprinzipien an, insbesondere auch für die Realisierung virtueller Lernumgebungen:

- **komplexe Ausgangsprobleme**, die interessant sind und damit den Lerner motivieren;
- **Authentizität und Situiertheit**: dem Lernenden soll ermöglicht werden, mit realistischen Problemen und authentischen Fällen umzugehen; dies sichere einen hohen Anwendungsbezug des erworbenen Wissens und erzeuge Interesse beim Lernenden;
- **multiple Perspektiven**: Dem Lerner werden verschiedene Anwendungssituationen des Wissens verdeutlicht oder die Lernenden werden dazu angeregt, das Gelernte in unterschiedlichen Problemstellungen einzusetzen; dies fördere den Erwerb anwendbaren Wissens;
- **Artikulation und Reflexion**: der Lernende soll dazu motiviert werden, Problemlösungsprozesse auszudrücken und zu reflektieren; dies fördere die Abstrahierung des Wissens;
- **Lernen im sozialen Kontext**: gemeinsames Lernen und Arbeiten sollte gefördert werden;
- **mit instruktionaler Unterstützung lernen**: Lernende bekommen die notwendigen Mittel zur Verfügung gestellt und haben die Möglichkeit einen Berater zu kontaktieren (ALBRECHT 2003; NIEGEMANN 2001; NIEGEMANN et al. 2004; MANDL WINKLER 2002).

Die Anwendung konstruktivistischer Instruktionsdesignmodelle bei der Gestaltung von Lernmedien wird insbesondere für die Vermittlung von anwendungsorientiertem Wissen empfohlen (NIEGEMANN 2001).

Die Hauptprobleme bei der Umsetzung dieser Typen von Theorien sind der hohe Entwicklungsaufwand, die verfügbaren Ressourcen und Kompetenzen. Dies ist Grund dafür, dass noch keine nennenswerte Anzahl an Lernumgebungen nach dieser Orientierung im Hochschulbereich angeboten wird. Die Auseinandersetzung mit diesen Ansätzen hat jedoch zu einer veränderten Bedeutung von Lernmedien und damit zur Weiterentwicklung des Verständnisses von e-Learning beigetragen (vgl. 2.1.2). Die Wahl einer geeigneten Instruktionsdesigntheorie ist vom jeweiligen Einsatzkontext abhängig, wofür eingehende

¹² Diese Beschreibungen sind lediglich Kurzcharakterisierungen von umfassenderen Modellen.

Analysen durchzuführen sind (vgl. 3.2.2; 4.2). Die drei Orientierungsansätze sind dabei nicht als gegensätzliche, sich ausschließende Paradigmen zu verstehen. Vielmehr können sich diese auch je nach Einsatzkontext in sinnvoller Weise ergänzen. Um diese umzusetzen, müssen zunächst die technischen Voraussetzungen geschaffen werden. Dabei steht die Selektion eines geeigneten Ansatzes zum Aufbau einer e-Learning-Umgebung an erster Stelle.

3. Entwicklung einer webbasierten e-Learning-Umgebung – das Beispiel *GeoLearning*

In diesem Kapitel wird die Entwicklung einer webbasierten e-Learning-Umgebung dargestellt. Diese wird anhand der internationalen und interdisziplinären e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften ausgeführt.

Die Entwicklung einer webbasierten e-Learning-Umgebung erfolgt in zwei Abschnitten, welche jeweils aus einer Anzahl von Schritten bestehen, in denen spezifische Entscheidungen zu treffen oder Maßnahmen durchzuführen sind. Erstens gilt es, einen technischen Lösungsansatz zum Aufbau der e-Learning-Umgebung auszuwählen, der den Rahmenbedingungen und Anforderungen beziehungsweise Bedürfnissen der Beteiligten entspricht. Nachdem die technischen Voraussetzungen geschaffen wurden, ist in einem zweiten Schritt das methodische und grafische Design der e-Learning-Umgebung entsprechend des Einsatzkontextes und der Lehrinhalte zu konzipieren und zu entwickeln. Die Entwicklung eines Lehr- und Lernmoduls für die e-Learning-Umgebung ist im Anschluss daran, Gegenstand des vierten Kapitels.

3.1 Auswahl eines technischen Ansatzes zum Aufbau einer webbasierten e-Learning-Umgebung

Eine e-Learning-Umgebung kann prinzipiell nach verschiedenen Ansätzen aufgebaut werden (vgl. 2.4). In diesem Kapitel wird von der Autorin eine Verfahrensweise zur Auswahl eines geeigneten technischen Ansatzes vorgeschlagen. Diese wird anhand der Selektion eines Ansatzes zum Aufbau der internationalen und interdisziplinären e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften demonstriert. Die Vorgehensweise orientiert sich an der Ebenenstruktur der in Kapitel beschriebenen Ansätze und lehnt sich an die von ALBRECHT (2003) erstellte Methodik zur Auswahl einer Lernplattform an. Die entwickelte Vorgehensweise geht aber aufgrund der Berücksichtigung aller in Kapitel 2.4 beschriebenen Ansätze über die ALBRECHT'sche Verfahrensweise hinaus.

Die Selektion erfolgt sukzessive. Je nachdem, wie die Entscheidung in dem ersten Schritt ausgefallen ist, folgen alternierend zwei weitere miteinander verkettete Schritte oder nicht. Im ersten Schritt ist zu entscheiden, ob eine **Eigenentwicklung** sinnvoll ist oder ob auf **vorhandene Bildungstechnologien für e-Learning** zurückgegriffen werden muss. Hierfür sind einige Überlegungen hinsichtlich der Anforderungen beziehungsweise Vorstellungen über die aufzubauende e-Learning-Umgebung und den technischen und finanziellen Rahmenbedingungen anzustellen. Die generellen **Vorstellungen** der im Projekt ‚GeoLearning‘¹³ beteiligten 25 Hochschuldozenten bezüglich der internationalen e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften, umfassen folgende Aspekte:

¹³ in dem auch die Verfasserin mitwirkt

- Die e-Learning-Umgebung soll von allen Standorten der beteiligten Hochschuldozenten aus, entwickelt werden können (Äthiopien, Kamerun, Kenia, Niger, Sudan, Tunesien, Uganda, China, Iran, Mongolei, Taiwan, Vietnam, Argentinien, Chile, Ecuador, Kuba, Peru, Deutschland).
- Für die Studierenden und weiteren Adressaten soll die e-Learning-Umgebung weltweit nutzbar sein.
- Die e-Learning-Umgebung soll hinsichtlich der einzelnen Teil-Projekte, welche die inhaltlichen Module entwickeln, möglichst homogen sein.
- Die e-Learning-Umgebung soll innerhalb von drei Jahren fertig gestellt sein.

Die **technischen und finanziellen Rahmenbedingungen** des ‚GeoLearning‘-Projektes sind folgende:

- Prinzipiell stehen an allen beteiligten Hochschulen ausreichend Computer mit einer Internetverbindung in angemessener Qualität zur Verfügung, wie in halbstandardisierten Interviews mit 22 der 25 Teilnehmern der Winter School, welche im Januar 2006 während des ersten Workshops durchgeführt wurden, ermittelt wurde (vgl. Anhang I). Lediglich bei den afrikanischen Projektpartnern ist die technische Infrastruktur ausbaufähig (es treten zum Beispiel häufig Netzwerkverbindungsschwierigkeiten auf).
- Die Auswertung der Fragebögen ergab zudem, dass bei den Projektbeteiligten geringe bis gar keine Erfahrungen im e-Learning Bereich vorliegen. Nur an fünf Hochschulen wurden Learning-Management-Systeme implementiert und sechs der befragten Winter School-Teilnehmer waren bereits in der Vergangenheit am Aufbau eines e-Learning-Kurses oder -Moduls beziehungsweise -Projektes beteiligt.
- Dies erklärt auch das geringe technische ‚*Know How*‘ zu Projektbeginn (z. B. Programmierkenntnisse).
- Für das Projekt stehen begrenzte finanzielle Mittel zur Verfügung (DAAD-Projektmittel).

Bei der Entscheidung ‚Eigenentwicklung oder Verwendung einer fertigen Bildungstechnologie für e-Learning‘, spricht für ersteres die **Gestaltungsfreiheit**. Nahezu jede beliebige Funktion kann auf diese Weise implementiert werden. Zudem werden bei der Wahl des Layouts keine Grenzen gesetzt (BRUGGER 2007). Die angeführten Anforderungen und Rahmenbedingungen weisen jedoch darauf hin, dass aus nachvollziehbaren Gründen eine komplette Neuentwicklung nicht realisiert werden kann. Ausschlaggebend waren vor allem die **geringen Programmierkenntnisse** beziehungsweise das allgemeine **technische ‚*Know How*‘**, welches bei einer Eigenentwicklung aber zwingend erforderlich wäre. Zudem spricht der relativ hohe **Zeitaufwand**, der zur Programmierung einer e-Learning-Umgebung

benötigt wird, gegen diese Option. Selbst erfahrene Programmierer würden laut BRUGGER (2007) häufig den Programmieraufwand unterschätzen. Dazu kämen die notwendigen Tests und die Dokumentation. Des Weiteren ist bei dieser Lösung kritisch anzumerken, dass bei Eigenentwicklungen häufig die kreative Energie in die technische Infrastruktur fließt – auf Kosten der Entwicklung didaktisch innovativer Konzepte und deren anschauliche Umsetzung (BRUGGER 2007). Dies gilt insbesondere für den Fall, dass eine möglichst homogene Umgebung unter Mitwirkung einer großen Anzahl an Teilnehmern und Modulen aufzubauen ist. Das Aufwandskriterium würde auch bei Zurückgreifen auf freie Programmierbibliotheken und Modulen bestehen. Die Verlagerung der Programmierarbeiten nach außen, würde hingegen zusätzliche Kosten verursachen.

Die **eingeschränkte Freiheit** spricht andererseits gegen die Nutzung eines vorhandenen Systems zum Aufbau einer e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften. Jedoch sind für die Nutzung dieser Systeme, wie in Kapitel 2.4 erläutert, **keine Programmierkenntnisse** notwendig. Zudem unterstützen die Systeme in unterschiedlichem Maße die **Herstellung einer homogenen Lehr- und Lernumgebung**. Die technischen Voraussetzungen bei den Projektpartnern erlauben das Zurückgreifen auf diese heute überwiegend webbasierten Softwaresysteme. Die Verbindungsprobleme ins *World Wide Web* (wie zum Beispiel bei den afrikanischen Teilnehmern) ließen sich auf Entwicklerseite dadurch lösen, dass die e-Learning-Ressourcen lokal auf einem Computer erstellt und bei Internetverfügbarkeit integriert werden. Auftretende Schwierigkeiten beim Aufrufen der Webseiten seitens der AdressatInnen könnten durch die zusätzliche Bereitstellung von inzwischen kostengünstig herzustellenden CD-Roms gelöst werden.

Aus der Argumentation geht hervor, dass die Verwendung eines vorgefertigten Systems für den Aufbau einer internationalen und interdisziplinären e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften einer Eigenentwicklung vorzuziehen ist. Eine eigene Entwicklung wurde zu Beginn zwar versucht, die jedoch als gescheitert anzusehen ist. Die Integration der Teilprojekte in eine einheitliche e-Learning-Umgebung war nicht erfolgreich.

Falls keine Neuentwicklung stattfinden soll, wie in dem ‚GeoLearning‘-Projekt, besteht der zweite Schritt zum Aufbau einer e-Learning-Umgebung in der Selektion eines geeigneten Softwaresystems. Die grundsätzlich zur Verfügung stehenden Bildungstechnologien für e-Learning sind in Kapitel 2.4 dargestellt. Für die Auswahl sind die Anforderungen, welche von Nutzerseite an das System gestellt werden (Kriterien) aufzulisten und gegebenenfalls zu gewichten. Anschließend sind die Kriterien mit den jeweils angebotenen Funktionalitäten der einzelnen Systeme zu vergleichen. Mit anderen Worten: Es ist ein Vergleich der Vor- und Nachteile der angebotenen Bildungstechnologien mit den Rahmenbedingungen und Bedürfnissen des spezifischen Projektes vorzunehmen. Die von den zukünftigen Anwendern gestellten Anforderungen hängen von verschiedenen Aspekten ab. Eine Übersicht der

Faktoren, welche in den meisten Vorhaben entscheidend sein dürften, ist in Abbildung 8 zu sehen.

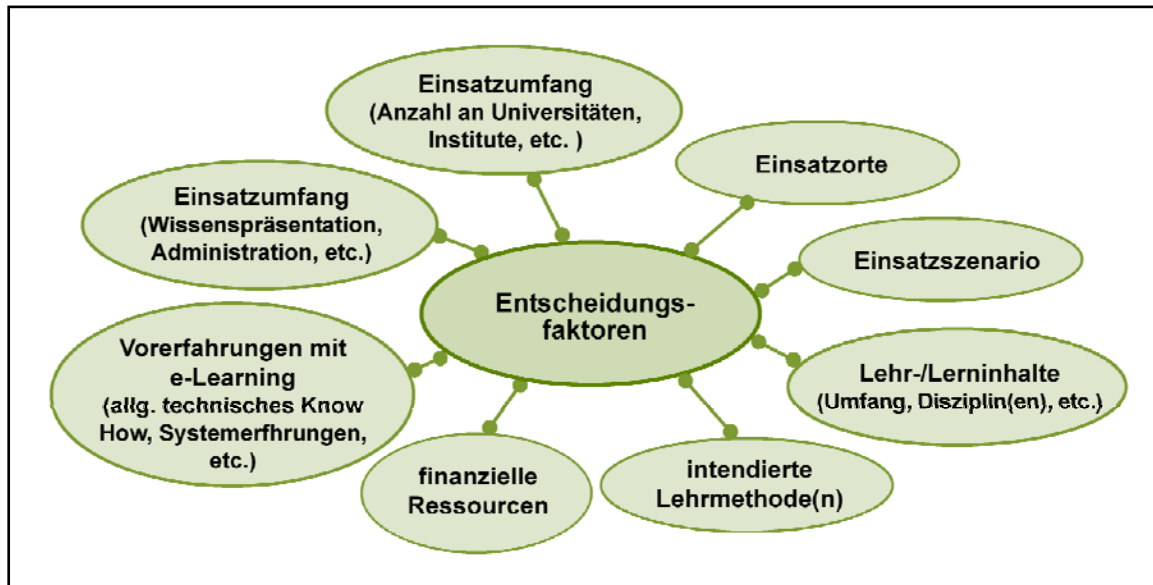


Abb. 8: Faktoren, welche die Entscheidung für ein Softwaresystem zur Entwicklung einer e-Learning-Umgebung beeinflussen

Für die internationale und interdisziplinäre e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften spielen folgende **Entscheidungs-Faktoren** eine Rolle:

- Die Anzahl der Projektteilnehmer beträgt 25.
- Es sollen interdisziplinäre Lehrinhalte aus den Geo- und Umweltwissenschaften gelehrt werden.
- Die interdisziplinären e-Learning-Module sollen in einer Bandbreite an (vorwiegend disziplinären) Lehrveranstaltungen, überwiegend in Bachelor-, aber auch in Master-, Diplom- und Magisterstudiengängen, zum Einsatz kommen (z.B. Geologie, Geographie, Meteorologie,...).
- Die e-Learning Umgebung soll in Begleitung zur Präsenzlehre; dass heißt, nach einem Blended Learning-Konzept (vgl. 2.3.) umgesetzt werden.
- Darüber hinaus sollen die e-Learning-Materialien auch von weiteren Interessierten der Geo- und Umweltwissenschaften ganz unabhängig von einer Lehrveranstaltung genutzt werden können.
- Die e-Learning-Umgebung soll insbesondere die Funktion der Wissenspräsentation, -steuerung und -konstruktion übernehmen, aber auch der Wissensanwendung in Übungen. Die Administration von Studierenden, Lehrveranstaltungen etc. ist nicht entscheidend. Auch steht die Kommunikation zwischen den Studierenden nicht im Vordergrund beziehungsweise kann im Rahmen des ‚normalen‘ E-Mail-Verkehrs stattfinden.

- Verschiedene Lehrmethoden sollen zum Einsatz kommen können.
- Die Projektteilnehmer besitzen keine bis geringe Erfahrungen mit einem System. Erfahrungen sind bei den deutschen ProjektleiterInnen, OrganisatorInnen und TutorInnen mit dem von der Freien Universität Berlin genutzten Content Management System ‚NPS‘ und dem Learning Management System ‚Blackboard‘ vorhanden.
- Aufgrund der institutionellen Verankerung des ‚GeoLearning‘-Projektes an der Freien Universität Berlin kann auf die bestehenden Kooperationen hinsichtlich der Nutzung von CMS und LMS mit dem Kompetenzzentrum für Digitale Systeme (CeDiS) zurückgegriffen werden.
- Die finanziellen Ressourcen sind begrenzt.

Aus diesen Aspekten und den obigen Vorstellungen und Rahmenbedingungen lässt sich für das ‚Geo-Learning‘-Projekt ein **Kriterienkatalog** ableiten (vgl. Abb. 9). Das System sollte:

- die **Zusammenarbeit** der internationalen und interdisziplinären Autorenschaft fördern; dass heißt, eine ‚workflow‘-Komponente sollte bei dem System vorhanden sein;
- Die **Erstellung von Inhalten** unterstützen, da die Wissenspräsentation, -konstruktion und -distribution im Vordergrund stehen und geringe Programmierkenntnisse vorhanden sind; dies bedeutet, dass Autorentools erforderlich sind. Es sollte zumindest ein WYSIWYG-HTML-Editor, wenn möglich auch ein Tool zur einfachen Bildbearbeitung vorhanden sein. Wünschenswert ist zusätzlich ein Autorenwerkzeug zur Erstellung von Lerner- und Übungsaufgaben;
- **leicht zu bedienen** sein;
- die **Präsentation der Inhalte** in guter Qualität und in verschiedenen Szenarien an allen Orten der Welt ermöglichen;
- die **Publikation** automatisch tätigen;
- das **Management von Inhalten** aufgrund der vielen Beteiligten und des Umfangs unterstützen;
- ein **Komponenten-Management** (Wiederverwendbarkeit) ermöglichen. Für die Geo- und Umweltwissenschaften ist diese Funktion bedeutend, da einzelne Umweltphänomene oder -prozesse mehrmals zur Erläuterung spezifischer Inhalte herangezogen werden können.
- eine hohes Maß an **Sicherheit** gewähren;
- die **Aktualisierung von Inhalten** erleichtern, da sich in unserer Umwelt ständig Veränderungen vollziehen;
- eine **geringe Einarbeitungszeit** erfordern;

Diese Kriterien zur Selektion einer webbasierten e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften sind anschließend zu gewichten. Die elf Kriterien werden bis auf das Komponenten-Management und die Autorenwerkzeuge gleichrangig bewertet. Nach Aufstellung und gegebenenfalls Gewichtung der Kriterien sind diese nachfolgend mit den angebotenen Funktionen der einzelnen Systeme zu vergleichen. Aus diesem Katalog für das internationale Vorhaben ist zunächst deutlich ersichtlich, dass zum einen die Verwendung von **professionellen Werkzeugen mit integrierter Programmiersprache** nicht in Frage kommen, da diese einen zu hohen Einarbeitungsaufwand erfordern (vgl. Kapitel 2.4.5), der von einem Hochschuldozenten meistens nicht erbracht werden kann. Ein Testversuch der Verfasserin mit dem Autorenwerkzeug ‚Lectora‘ im Rahmen des ‚GeoLearning‘-Projektes bestätigte diese Einschätzung. Jedoch sprechen auch die Anschaffungskosten, welche für jeden Autor anfallen würden, gegen diese Option.

Zum anderen kommt der Einsatz von **professionellen Werkzeugen der neuen Generation** nicht in Betracht, da mit diesen keinerlei Erfahrungen vorliegen und ebenfalls Anschaffungskosten anfallen würden. Die weiteren Autorentools, welche nicht explizit zur Erstellung von Webseiten dienen, wie beispielsweise Flash, kommen aber unabhängig von der Systemfrage in Betracht und werden auch zusätzlich genutzt.

Demnach sind die Kriterien genauer mit den Funktionen eines **Content Management Systems**, **Learning Management Systems** und eines **Learning Content Management Systems** zu vergleichen und bezüglich der Qualität und Umfang einiger Funktionen auch zu bewerten. Dies ist tabellarisch in Abbildung 9 festgehalten.

Kriterien (Anforderungen)	Gewichtung	Funktionalitäten eines CMS und dessen Umfang und Qualität	Funktionalitäten eines LMS und dessen Umfang und Qualität	Funktionalitäten eines LCMS und dessen Umfang und Qualität
Kooperationsunterstützung 'workflow'	● ● ●	✓ **	— —	×
Autorentools				
- HTML-Editor	● ● ●	✓ **	—	✓ **
- Bildbearbeitung	● ●	✓	—	×
- Fragentools	●	—	✓ *	×
leichte Bedienbarkeit	● ● ●	✓	— 2	✓ ×
Präsentation von Inhalten	● ● ●	✓ **	✓ *	✓ ×
automatische Publikation von Inhalten	● ● ●	✓ **	✓ **	✓ **
Förderung des Managements von Inhalten (Datenbank)	● ● ●	✓ **	✓ *	✓ **
Komponenten-Management	● ●	✓ **	—	✓ **
Gewährung von Sicherheit der Inhalte	● ● ●	✓ **	—	×
Unterstützung der Aktualisierung von Inhalten	● ● ●	✓ **	—	✓ **
geringe Einarbeitungszeit	● ● ●	✓ 2	— 4	—
geringe Kosten	● ● ●	System an der FU vorhanden	System an der FU vorhanden	× 1
Legende:				
Gewichtung:	herausragende Bedeutung sehr bedeutend bedeutend ● ● ● ● ● ●			
Funktionalität bzw. dem Kriterium entsprechend::	vorhanden nicht vorhanden ✓ —			
Umfang und Qualität der Funktionalität:	sehr gut gut kann nicht ** * bewertet werden ** * ×			

Abb. 9: Kriterien für die Auswahl eines Systems zum Aufbau einer internationalen e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften und die jeweils angebotenen Funktionalitäten der zur Verfügung stehenden Bildungstechnologien für e-Learning sowie deren Umfang und Qualität. Der Bewertungen basieren auf den eigenen Erfahrungen, welche die Verfasserin mit den beiden Systemen CMS und LMS in den vergangenen Jahren gesammelt hat sowie auf den Einschätzungen, die in der im Kapitel 2.4 angegebenen Literatur abgegeben werden. Die Kriterien wurden in Anlehnung an ALBRECHT 2003; KALTENBAECK 2005 und BAJEC 2003 ausgewählt.

1. Die Kosten hängen auch von der Verfügbarkeit und der Qualität der ‚Freeware‘-Produkte ab. Für diese kann jedoch keine Einschätzung vorgenommen werden.
2. Die geringe Einarbeitungszeit resultiert aus der relativ leichten Bedienbarkeit und den bestehenden Erfahrungen mit einem CMS.
3. Die Bedienbarkeit eines LMS wird hier aufgrund der umfangreichen administrativen Funktionen beziehungsweise der Komplexität als nicht leicht eingestuft.
4. Die Bewertung der Einarbeitungszeit resultiert aus der nicht leichten Bedienbarkeit und den bestehenden Erfahrungen mit einem LMS.

Der bewertende Vergleich zeigt, dass die Funktionalitäten eines Content Management System am optimalsten den für die geo- und umweltwissenschaftliche e-Learning-Umgebung aufgestellten Kriterien entsprechen.

In einem dritten Schritt steht die **Auswahl eines spezifischen CMS-Produkts** an. Überlegungen hierzu umfassen hauptsächlich

- Erfahrungen mit einem spezifischen Produkt;
- bestehende Kooperationen;
- Finanzbudget.

Letzteres ist in Hinsicht der Frage relevant, ob ein auf dem Markt erwerbliches oder ein ‚Freeware‘-Produkt zum Einsatz kommen soll. Des Weiteren ist aufgrund der mangelnden Standardisierung der Bildungstechnologien für e-Learning (vgl. 2.4.2) ein Funktionsabgleich durchzuführen, damit tatsächlich die erwünschten Kriterien abgedeckt werden. Die Entscheidung für ein CMS-Produkt ist beim ‚GeoLearning‘-Projekt eindeutig zugunsten des Content Management System ‚NPS‘ von der Firma Infopark ausgefallen. Dies resultiert aus den vorhandenen Erfahrungen mit diesem Produkt und den bestehenden Kooperationen, aus der eine Nutzungsvereinbarung mit dem Kompetenzzentrum für Digitale Systeme und der Freien Universität hervorging.

Demnach wird die internationale e-Learning-Umgebung unter Verwendung des CMS ‚NPS‘ aufgebaut. Vom Projektteam wurde diese nach dem Projekttitel benannt: *GeoLearning*. Nachdem die Entscheidung getroffen wurde, ist das System zu implementieren und die Realisierung von *GeoLearning* kann beginnen. Motivation für die Entwicklung der internationalen e-Learning-Umgebung sind auch die Chancen, welche die Winter School-TeilnehmerInnen in der neuen Lehr- und Lernmethode erkennen (vgl. 2.1.2). 23 Hochschuldozenten gehen davon aus, dass durch den Einsatz von e-Learning die Lehre qualitativ verbessert werden kann. 92 % der Befragten sagt aus, dass e-Learning zu einer effizienteren Lehre beitragen kann. Auch sieht die überwiegende Mehrzahl der Beteiligten in der Harmonisierung der Lehre eine Chance von e-Learning (92 %). Alle Befragten erwarten sich eine Stärkung der internationalen Zusammenarbeit durch ein gemeinsames e-Learning

Vorhaben. Ein wichtiges Potential von e-Learning, insbesondere auch für die sich entwickelnden Länder, ist der Beitrag, den e-Learning zu einer nachhaltigen Entwicklung liefern könnte (96 %). Die konkrete Konzipierung und Gestaltung der gemeinsamen e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften ist Gegenstand des nächsten Abschnittes.

3.2 Konzipierung und Gestaltung der internationalen e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften

Die grundlegenden technischen Voraussetzungen für den Aufbau der internationalen e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften sind mit der Entscheidung für ein spezifisches Software-System geschaffen, so dass die Konzipierung und Gestaltung von GeoLearning im nächsten Schritt erfolgen kann. Die Vorgehensweise bei der Konzipierung der e-Learning-Umgebung umfasst sieben Maßnahmen, in denen das methodische und grafische Design der e-Learning-Umgebung festgelegt und die notwendigen Formatvorlagen und Bilder entwickelt werden. Für die Konzipierung und Gestaltung der webbasierten e-Learning-Umgebung sind insbesondere die beiden Kennzeichen von *GeoLearning* – ‚Internationalität‘ und ‚Interdisziplinarität‘ – ausschlaggebend. Die Ergebnisse der Konzeption der e-Learning-Umgebung werden im Kapitel fünf dargestellt.

3.2.1 Festlegung der Lehr- und Lerninhalte

Zu Beginn der Konzipierung und Gestaltung der internationalen und interdisziplinären e-Learning-Umgebung sind die Lehr- beziehungsweise Lerninhalte festzulegen. Dies beinhaltet die Auswahl beziehungsweise Konkretisierung des zu lehrenden Stoffes, die Segmentierung und gegebenenfalls eine Hierarchisierung der Inhalte. Der in der e-Learning-Umgebung zu vermittelnde Lehrstoff wurde vom Projektteam in einzelne Lehr- beziehungsweise Lernmodule gegliedert, die jeweils interdisziplinäre Themen aus dem geo- und umweltwissenschaftlichen Forschungsbereich behandeln (vgl. Abb. 10:). Diese sind als hierarchisch gleichgestellte Lehr- beziehungsweise Lernmodule in der gemeinsamen e-Learning-Umgebung aufzufassen.

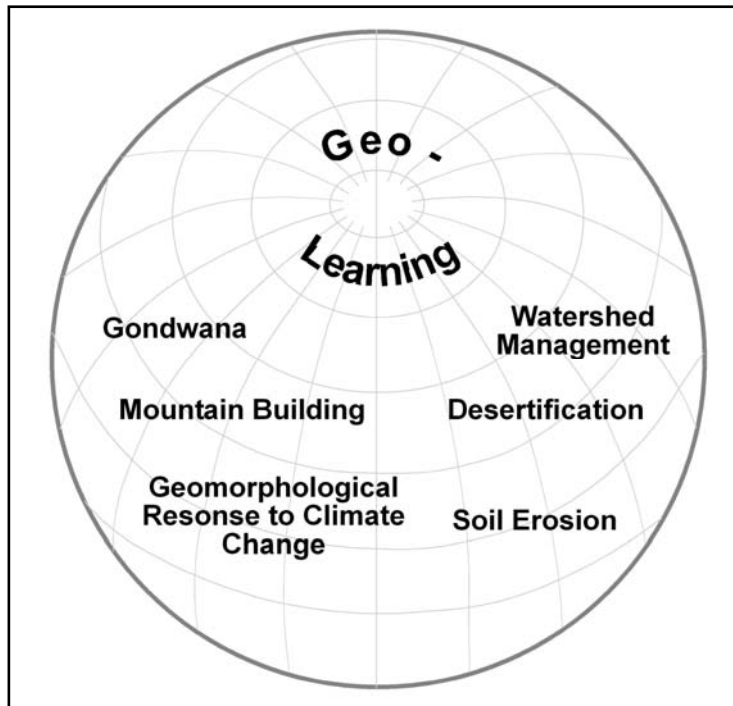


Abb. 10: Die sechs interdisziplinären e-Learning-Module in *GeoLearning*.

3.2.2 Analysen

In einem zweiten Schritt sind Analysen hinsichtlich:

- des Bedarfs;
- der Adressaten und Adressatinnen;
- der Einsatzmöglichkeiten der e-Learning-Umgebung;
- des geo- und umweltwissenschaftlichen Wissens beziehungsweise der Lehrziele;
- der finanziellen; personellen und zeitlichen Rahmenbedingungen

durchzuführen.

Die globalen Umweltprobleme (z.B. Bodendegradation oder Klimaerwärmung und deren weitreichenden Folgen für die Menschheit) weisen auf den **Bedarf** an qualifizierten Geo- und Umweltwissenschaftlern für eine nachhaltige Problemlösung hin. Dies erfordert eine interdisziplinäre Herangehensweise bei der Analyse der Probleme und der Entwicklung von Lösungsansätzen sowie eine Zusammenarbeit über Ländergrenzen hinweg. Durch den Einsatz von e-Learning kann das geo- und umweltwissenschaftliche Wissen an Hochschulen vermittelt werden. Nach Hochschulabschluss kann das Wissen von den in Verantwortungspositionen arbeitenden AbsolventInnen verbreitet werden. Ob diese neue Lehrmethode tatsächlich erfolgreicher als traditionelle Lehrmethoden ist, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht analysiert und bewertet werden.

Die **HauptadressatInnen** der gemeinsamen e-Learning-Umgebung setzen sich aus Studierenden der geo- und umweltwissenschaftlichen Disziplinen aus Afrika, Asien, Europa

sowie Zentral- und Südamerika zusammen. Wie die Auswertung der Interviews mit den Winter School-TeilnehmerInnen ergab, befinden sich die zukünftigen AdressatInnen vorwiegend in Bachelorstudiengängen, aber auch in Masterstudiengängen und zumindest noch für einige Jahre im Grund- und Hauptstudium der auslaufenden Diplom- und Masterstudiengänge. Demnach sind überwiegend geringe inhaltliche Vorkenntnisse bei der Zielgruppe vorhanden. Das geo- und umweltwissenschaftliche Wissen dürfte sich bei der Mehrzahl der Studierenden auf den Schulstoff und auf erstes, disziplinäres Grundlagenwissen beschränken. Hingegen wird bei den Studierenden in Masterstudiengängen und Hauptstudiumskandidaten in Diplom- und Masterstudiengängen umfangreiches Basiswissen und vertieftes Wissen zu verschiedenen geo- und umweltwissenschaftlichen Themen vorliegen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Zielgruppe geringe bis viele Erfahrungen mit selbstständigem computerbasierten Lernen besitzt. Die Lernmotivation bei den Studierenden dürfte relativ hoch sein. Dies wird jedoch auch vom spezifischen Einsatzkontext der Lehrmaterialien der e-Learning-Umgebung, abhängig sein. Die Adressatengruppe ist folglich hinsichtlich der angeführten Merkmale sehr heterogen. Dies gilt insbesondere für das bereits vorhandene geo- und umweltwissenschaftliche Wissen, da sich die Studierenden in unterschiedlichen Abschnitten des Studiums befinden und die Curricula der beteiligten Hochschulen nicht standardisiert sind. Ein weiteres Merkmal der Zielgruppe ist es, dass sich die Studierenden aufgrund der räumlichen Entfernung, der Vielzahl an Disziplinen und unterschiedlicher Semesterzahlen untereinander nicht kennen werden. Weitere Adressaten im Hochschulbereich sind die DozentInnen, welche die e-Learning-Materialien zur Vorbereitung ihrer Lehrveranstaltungen nutzen oder in diese integrieren können. Zusätzlich ist an Mitarbeiter in verschiedenen Forschungseinrichtungen und Organisationen aus dem geo- und umweltwissenschaftlichen Bereich und benachbarter Disziplinen gedacht. Des Weiteren ist die e-Learning-Umgebung prinzipiell an alle geo- und umweltwissenschaftlich Interessierten adressiert.

Die e-Learning-Umgebung kann in Vorlesungen, Seminaren, Projektseminaren sowie Übungen und Tutorien zum **Einsatz** kommen. Verschiedene didaktische Szenarien sind denkbar (vgl. 2.3). Von den TeilnehmerInnen der Winter School wird mehrheitlich die Nutzung der e-Learning-Ressourcen nach einem Blended Learning-Konzept angestrebt. Eine weitere Einsatzmöglichkeit der internationalen e-Learning-Umgebung sind Weiterbildungs- oder Ausbildungsveranstaltungen an Forschungseinrichtungen und Organisationen. Auch kann die e-Learning-Umgebung als Selbstlernmaterial für geo- und umweltwissenschaftlich Interessierte aller Kontinente verwendet werden.

In den Geo- und Umweltwissenschaften geht es sowohl um die Vermittlung von **Wissen** als auch von **Fertigkeiten** und **Fähigkeiten**. Die Vermittlung von Wissen so genannten deklarativen Wissens (‚wissen, dass‘) beinhaltet zum einen Faktenwissen, zum anderen

insbesondere Wissen über die in der Umwelt ablaufenden Prozesse und ihrer steuernden Faktoren. Diese Zusammenhänge in der Umwelt in anschaulicherweise darzustellen ist zentrale Herausforderung der geo- und umweltwissenschaftlichen Lehre. Der Lerner soll unterstützt werden, das erworbene Wissen in anderen Kontexten anzuwenden. Diese beiden genannten Wissensarten können im Gegenstandsbereich einzelner Disziplinen liegen, umfassen aber zumeist mehrere Teile des Erdsystems und stellen somit interdisziplinäre Forschungssubjekte dar. Die zu vermittelnden Fähigkeiten umfassen unter anderem Entscheidungsfähigkeit und die als so genannten ‚soft skills‘ bezeichneten Fähigkeiten (Interkulturelle Kommunikation, Internationale Zusammenarbeit, Teamarbeit, etc.). Die zu erlernenden Fertigkeiten fallen unter so genanntes prozedurales Wissen („wissen wie“). Die Fertigkeiten beziehen sich beispielsweise auf die Handhabung eines GPS („Geographic Positioning System“)- Gerätes. Die technischen Fertigkeiten müssen durch Training und Übung erworben werden (NIEGEMANN 2001).

Die **finanziellen, personellen und zeitlichen Ressourcen** des ‚GeoLearning‘-Projektes sind begrenzt. Ein Budgetrahmen steht zur Verfügung, welcher unter anderem nicht vorsieht, dass aufwendige Formatvorlagen oder Webgrafiken von externen Agenturen geschrieben oder erstellt werden und prinzipiell kein zusätzlicher Content oder Mitarbeiter eingekauft wird.

3.2.3 Entscheidung für eine didaktische Orientierung

Aufgrund der Zusammensetzung der Adressaten und Adressatinnen, der Wissensarten, der Einsatzmöglichkeiten und der vorhandenen beziehungsweise erforderlichen Ressourcen wird für die Konzipierung und Gestaltung der e-Learning-Umgebung auf der Basis der Empfehlungen hinsichtlich des Einsatzkontextes der verschiedenen Instruktionsdesigntheorien und -modelle, eine Anlehnung an kognitivistische als auch konstruktivistische Instruktionsdesigntheorien vorgeschlagen. Diese sind eine wichtige Hilfestellung insbesondere für die Entwicklung der e-Learning-Module (vgl. 4.2), können aber bereits bei der Konzipierung und Gestaltung der gesamten e-Learning-Umgebung Orientierung bieten (NIEGEMANN et al. 2004). Nachfolgend ist die Entscheidung zu treffen, welche alle Teilprojekte umfassenden Funktionalitäten die e-Learning-Umgebung dem Lernenden anbieten soll.

3.2.4 Konzipierung der Funktionalitäten der e-Learning-Umgebung

Erstens ist eine **zentrale Navigation** erforderlich. Von der Eingangsseite aus wird dem Lernenden der Zugang zu den sechs interdisziplinären Themen und einer Übersicht anhand einer Menüleiste ermöglicht. Diese obere Menüleiste bildet demnach die Ebenenstruktur der e-Learning-Umgebung ab (vgl. 5.1). Nach Auswahl eines e-Learning-Moduls zum interessierenden Thema, kann der Lerner anhand der unteren Menüleiste durch die

einzelnen Lernkapitel navigieren (1. Tiefe). Zur Steuerung innerhalb der sechs Module und der Übersicht, werden dem Lerner aufgrund der Heterogenität der Zielgruppe und des Einsatzkontextes zwei Optionen geboten. Erstens steht dem Lerner eine Pfeilnavigation entsprechend einer Orientierung an klassischen Instruktionsdesigntheorien zur Verfügung (NIEGEMANN et al. 2004). Anhand dieser kann der Nutzer der e-Learning-Umgebung die Inhalte des Moduls Webseite für Webseite in der vorgeschlagenen Reihenfolge lernen. Dies ist insbesondere bei Lehrinhalten von Bedeutung, bei denen eine linear-sukzessive Vermittlung des Lerninhaltes unter Einsatz lehrerorientierter Lehr- beziehungsweise Lernmethoden entscheidend ist (NIEGEMANN 2001). Ist der Themenbereich abschließend bearbeitet, kann, je nach Interesse oder Modulbelegung, eine Neuauswahl im Menü erfolgen. Im Unterschied hierzu, kann der Lernende zur Navigation innerhalb des jeweiligen e-Learning-Moduls ein Scrollmenü verwenden. Dies erlaubt ein lernerorientiertes Lernen und Lehren. Entsprechend konstruktivistischer Auffassung ruft der Lernende je nach Bedürfnissen und Präferenzen spezifische Themen im Scrollmenü auf. Dieses präsentiert die Tiefenstruktur des jeweiligen Lernmoduls. Zur Herstellung eines Ausgleichs zwischen hierarchischer Strukturierung und Übersichtlichkeit ist dieses Scrollmenu im Allgemeinen in allen Modulen auf drei Tiefen zu beschränken. Anhand einer angelegten unteren Pfadnavigation kann der Lerner auf jeder Webseite genau feststellen, auf welcher Ebene und Tiefe er sich derzeit befindet.

Eine weitere Funktionalität von *GeoLearning* ist ein gemeinsames **Glossar**. In diesem werden dem Nutzer zentrale Fachbegriffe der Geo- und Umweltwissenschaften in einem neuen Fenster erläutert. Dieses kann der Lerner entweder per Mausklick auf den entsprechenden Hyperlinks auf den Webseiten öffnen oder über den Button einer obersten Menüleiste, auf welche von jeder Lernseite aus, zugegriffen werden kann. Auf diese Weise lässt sich die wiederholte Erläuterung von Begriffen in mehreren Modulen vermeiden. Zudem kann der Umgang mit den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen vereinfacht werden. Das multidisziplinäre Team von Hochschuldozenten kann diese aufwendige Arbeit hervorragend erbringen. Ein weiteres Element der aufzubauenden e-Learning-Umgebung ist ein gemeinsames **Literaturverzeichnis**, welches ebenfalls in der obersten Menüleiste aufgerufen werden kann. Dieses ist entsprechend der inhaltlichen Segmentierung in sechs Lernmodule aufgebaut. Diese oberste Menüleiste bietet dem Nutzer ebenfalls einen **Hilfebutton** an, über den der Nutzer bei Bedarf die Hilfeseiten jederzeit aufrufen kann. Es werden ihm Erläuterungen zur Struktur der e-Learning-Umgebung gegeben, zum Seitenaufbau und den angebotenen Funktionalitäten, zur benötigten Hard- und Software für das Lernen mit den Materialien und zu einheitlich verwendeten Symbolen. Zusätzlich befindet sich auf dieser obersten Menüleiste jeweils ein Button für die Sitemap, Impressum

und Kontakt von *GeoLearning* sowie ein Button über den jederzeit zur Homepage zurückgekehrt werden kann.

Eine Komponente mit zentralem Stellenwert in der internationalen und interdisziplinären e-Learning-Umgebung, ist das Angebot an **Hyperlinks**. Dadurch wird die Lernumgebung zur hypermedialen Lernumgebung. Diese Hyperlinks sind sorgsam zu konzipieren, damit das lernförderliche Potential von Hyperlinks ausgenutzt werden kann und nicht der umgekehrte Fall eintritt – Desorientierung, ein Effekt, welcher oft als ‚*lost in hyperspace*‘ beschrieben wird (z.B. TERGAN 1997). Das Konzept für die Hyperlinks der interdisziplinären e-Learning-Umgebung beinhaltet zum einen interne Hyperlinks, welche die Inhalte der sechs Lernmodule sowie der Übersicht untereinander verlinken. Dem Nutzer wird dadurch ein flexibles Lernen ermöglicht und die Zusammenhänge innerhalb des geo- und umweltwissenschaftlichen Lehrstoffes verdeutlicht. Zum anderen sieht die Hyperlinkstruktur zwei Typen von externen Hyperlinks vor. Einerseits werden externe Links zu den bestehenden disziplinären Lernmodulen der Grundlagenwissenschaften gesetzt. Auf diese Weise können die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen bei den Lernenden angeglichen und die Synergieeffekte der interdisziplinären Zusammenarbeit effektiv ausgenutzt werden. Andererseits werden externe Hyperlinks eingefügt, von denen der Lerner zu wertvollen Informationen und Daten von anderen Hochschulen, Forschungseinrichtungen oder Organisationen aus dem geo- und umweltwissenschaftlichen Forschungsbereich und benachbarter Disziplinen gelangt. Zusätzlich können Hyperlinks, welche auf E-mail-Adressen verweise, gesetzt werden.

3.2.5 Bestimmung der Vermittlungssprache

Die kontinentübergreifende Zusammenarbeit der Hochschuldozenten bei der Entwicklung der gemeinsamen *GeoLearning*-Umgebung und der internationale Einsatzkontext erfordert eine Einigung über die Vermittlungssprache. Die Inhalte werden in der internationalen Verkehrssprache Englisch gelehrt. Zudem ist optional für die Zukunft angedacht, die webbasierten Lehr- und Lernseiten in die Sprachen der beteiligten Länder zu übersetzen (v.a. Spanisch, Chinesisch, Französisch). Der Sprachassistent des ausgewählten Content Management Systems unterstützt dieses Vorhaben. Bei der Strukturierung der Datenbank wird dieses Vorhaben berücksichtigt (siehe unten).

3.2.6 Design der Benutzeroberfläche

Die Konzipierung und Entwicklung der Benutzeroberfläche ist bei hypermedialen Lernumgebungen von immenser Bedeutung, da diese entscheidend die Art und Weise, wie ein System wahrgenommen und genutzt wird, beeinflusst (BAUMSTENGL 1996). Im folgenden werden die Gestaltung der Benutzeroberfläche und die Festlegung eines gemeinsamen

Webseiten-Layouts im engeren Sinne dargestellt. Das Navigationskonzept, welches ebenfalls Bestandteil des Screendesign ist, wurde bereits in einem eigenen Abschnitt erläutert (vgl. 3.3.4).

Design der Benutzeroberfläche

Die Konzipierung und Entwicklung der Benutzeroberfläche umfasst zum einen die graphische Gestaltung der stabilen Benutzeroberfläche und der Einstiegsseite und zum anderen die Anordnung der Teilprojekte sowie der angebotenen Funktionalitäten. Dabei sind visuelle und funktionale Gesichtspunkte zu berücksichtigen (CeDiS 2006). Zur Vermeidung von kognitiver Überlastung wird der Bildschirm einheitlich in zwei Abschnitte aufgeteilt:

- einen oberen Bereich mit Menüleisten, Bildstreifen und Logos;
- einen mittleren Bereich für die Darstellung der Lehrinhalte, der im oberen linken Teil die Anordnung der Pfeilnavigation und des Scrollmenüs vorsieht (vgl. 5.1).

Am unteren Bildschirmende ist die vollständige Pfadnavigation bedienbar. Die Bildschirmauflösung ist in der Breite für 1024 Pixel optimiert. Die sechs Lehrmodule und die Übersicht sind durch eine Menüleiste aufrufbar, welche aufgrund der Anlehnung an das blaue Design der Webseiten der Freien Universität und der anregenden Wirkung des blauen Farbtons durch einen azurblauen Balken gekennzeichnet ist. Die Menüleiste zur Navigation der einzelnen Lerneinheiten der jeweiligen Hauptmodule ist zur hierarchischen Abgrenzung in einem graublau gehalten. Zur besseren Orientierung innerhalb der e-Learning-Umgebung wechselt der Bildstreifen im linken oberen Bereich für jedes Lernmodul. Die Grafik charakterisiert das jeweilige Lehrthema beziehungsweise bei der Homepage die Inhalte der Geo- und Umweltwissenschaften. Die Bildstreifen können entsprechend konstruktivistischer Instruktionsdesignmodelle beim Lerner Assoziationen mit den jeweiligen Inhalten hervorrufen. Zu prägnante Bilder sind zu vermeiden, da dies ansonsten die Aufmerksamkeit der Lernenden von den Lehrinhalten ablenken würde und mit den erläuternden Grafiken und Abbildungen leicht disharmonisieren beziehungsweise deren Gestaltung einschränken könnte. Auf der Homepage ist im Darstellungsbereich das Projekt-Logo enthalten. Für diese Konzeption des einheitlichen Bildschirmlayouts und der Funktionalitäten wurden in Zusammenarbeit mit dem CeDiS Formatvorlagen im ‚*Stylesheet*‘-Format entwickelt, welche entsprechend des auserwählten Softwaresystems (vgl. 2.4.3 und 3.1) separat von den Lehrinhalten in der Datenbank des CMS abgelegt werden (siehe unten). Dies erfolgte aufgrund der Rahmenbedingungen des Projektes in Anlehnung an das Einführungsmodul in die Physische Geographie ‚*Einführung in die Physische Geographie im Netz – PG-Net*‘.

Layout der Webseiten

Für die Struktur und Gestaltung des Darstellungsbereichs der einzelnen Modulwebseiten wurden ‚templates‘ entwickelt, welche einerseits eine harmonische Präsentation der verschiedenen Lehr- und Lerninhalte erlauben und andererseits noch ein gewisses Maß an Gestaltungsfreiheit bestehen lassen. Zwei alternierende Seitenvorlagen wurden konzipiert und mithilfe von Tabellen umgesetzt:

- **Standardseite:** Diese in zwei Inhaltsspalten aufgeteilt (dreispaltige Tabelle): eine linksbündige breite Spalte, welche mit dem Bildstreifen im oberen Bildschirmbereich endet. Eine schmale Spalte schließt rechts davon bis zum rechten Rand der Menüleiste an. Die Spalten können abwechselnd mit großem Bild links und Text rechts oder kleinem Bild rechts und längerem Text links gefüllt werden, wobei auch eine Kombination von Text und Bild in den jeweiligen Spalten möglich ist, wenn auch nicht immer sinnvoll.
- **Alternativversion:** Hier ist eine dreispaltige Seitenaufteilung vorgesehen (fünfspaltige Tabelle): Die zwei linken Spalten enden ebenfalls mit dem Bildstreifen. Die dritte Spalte setzt am rechten Rand der Menüleiste ab. Empfohlen wird diese Seite vor allem bei Verwendung von drei Grafiken oder Abbildungen und bei Inhalten, die neben einer allgemeinen Erläuterung (linke Spalte) ein konkretes (Fall-) beispiel (mittlere Spalte) behandeln, welches anhand einer Graphik veranschaulicht wird (rechte Spalte).

Der Integration von Medienarten ist keine Beschränkung gesetzt. Grundsätzlich können alle Typen von Lernmedien in der e-Learning-Umgebung in didaktisch und technisch sinnvoller Weise zum Einsatz kommen (vgl. 4.3.6). Zur Vermeidung von Urheberrechtsverletzungen sind eigenständig konzipierte und entwickelte Inhalte zu bevorzugen (vgl. 4.3.1).

Hinsichtlich des Schrifttyps und der Schriftformatierungen (Überschriften, Bildtitel) wurde auf die FU-einheitliche Auswahl bei der Erstellung von Webseiten mit dem CMS zurückgegriffen (Verdana 11, 3 Überschriftengrößen, 1 Bildtitelgröße). Standardmäßig trifft dies ebenfalls für zwei Textmarkierungsarten, Aufzählungen und Tab-Formatierungen zu.

Innerhalb der gesamten e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften werden einheitliche Symbole zum Hinweis auf Audiodateien, Animationen, Videofilmen und Lerner- und Übungsaufgaben sowie auf Referenzen und Literaturempfehlungen (Hinweisbuttons) verwendet (vgl. Abb. 11). Die Buttons sind mit den entsprechenden Dateien verlinkt. Beim Lernen unterstützen diese die Orientierung innerhalb der Webseiten und das Auffinden der unterschiedlichen Lernangebote. Darüber hinaus wäre theoretisch auch eine einheitliche Symbolverwendung in den Grafiken und Abbildungen sinnvoll, beispielsweise ein

Doppelpfeil für die Darstellung eines Folgeprozesses. Jedoch würde dies gezielte Analysen erfordern und den Gestaltungsspielraum für die einzelnen Autoren stark einschränken.

	Audio-Button:	Symbol verweist auf Audio-Dateien, die neben den Texterläuterungen und Grafiken angeboten werden.
	Animations-Button:	Symbol verweist auf Animationen.
	Film-Button:	Der Filmstreifen gibt den Hinweis, dass ein Film aufgerufen werden kann.
	Testaufgaben-Button:	Dieser Button zeigt an, dass Testaufgaben zur selbstständigen Lernkontrolle durchgeführt werden können.
	Literatur-Button:	Symbol verweist auf Literaturhinweise

Abb. 11: Standardisierte Hinweisbutton für die e-Learning-Umgebung.

3.2.7 Aufbau der Datenbank

Der Aufbau der CMS-Datenbank ist eine entscheidende Aufgabe. Es ist eine sinnvolle Strukturierung erforderlich, damit die Inhalte in dem Haupt- und Scrollmenü aufgefunden und aufgerufen werden können, die Inhalte in der intendierten Reihenfolge präsentiert werden und damit die Inhalte später problemlos aktualisiert und erweitert werden können. In diesem Abschnitt wird die Grobstruktur angelegt; die Feinstrukturierung erfolgt im Rahmen der Erstellung des Watershed Management-Moduls (vgl. 4.4.1). In die Datenbank werden die Formatvorlagen und Lehrinhalte getrennt voneinander abgelegt (vgl. Abb. 12). Nach den übergeordneten ‚*Stylesheets*‘ werden im englischen Hauptordner die Funktionalitäten, die modulübergreifend angeboten werden, abgelegt. Anschließend die Medien für die Bildstreifen und die Formatvorlagen für das standardisierte Seitenlayout. Die Lehr- und Lerninhalte werden in der gewünschten Reihenfolge mithilfe von Nummern positioniert. In der internationalen und interdisziplinären e-Learning-Umgebung werden die Inhalte, welche mit dem Aufbau der Erde beziehungsweise Lithosphäre (Mountain Building, Gondwana) assoziiert werden vor den problemorientierten Inhalten (Geomorphological Response to Climate Change, Soil Erosion, Desertification) angeordnet. Nachfolgend das anwendungsorientierte Modul (Watershed Management). Die Entwicklung der e-Learning-Module wird im Folgenden anhand des zuletzt genannten Lerninhaltes exemplifiziert.



Abb. 12: Die CMS-Datenbank von GeoLearning.

4. Entwicklung eines e-Learning-Moduls anhand des Beispiels Watershed Management

Die e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften ist konzipiert und deren Grundelemente entwickelt (vgl. 3). Bislang fehlen jedoch die wesentlichen Bestandteile: die e-Learning-Module. Die Entwicklung der interdisziplinären Lehr- und Lernmodule für *GeoLearning* ist Gegenstand dieses Kapitels. Diese umfasst mehrere Arbeitsphasen (NIEGEMANN et al. 2004). Die Vorgehensweise bei der Entwicklung eines e-Learning-Moduls (*Instructional Systems Design*) wird entsprechend der in der Literatur beschriebenen Methodik dargestellt, welche für dieses Vorhaben aufgrund eigener Erfahrungen ergänzt beziehungsweise variiert wird. Exemplifiziert wird die allgemeine Verfahrensweise des Instruktionsdesigns am Beispiel des Watershed Management-Moduls.

4.1 Zusammenstellung des Projektteams

Zu Beginn der Modulentwicklung ist ein qualifiziertes Projektteam aufzustellen. Diese Einführungsphase ist wesentlich für eine erfolgreiche Modulentwicklung. Die erforderlichen Kompetenzen zur Entwicklung von e-Learning-Angeboten können kaum von einer Person allein abgedeckt werden (BATTEZZATI et al. 2004; FROHMANN und PHAN TAN 2005). Die Kompetenzen betreffen die technischen, didaktischen und organisatorischen Aspekte des e-Learning sowie die fachliche Expertise des entsprechenden Lehrinhaltes. Überdies müssen juristische Fragen bei der Entwicklung von e-Learning-Modulen geklärt werden. Daher ist ein teamorientiertes Vorgehen mit Mitarbeitern verschiedener Disziplinen entscheidend (vgl. 2.1). Gegebenenfalls sind auch externe Experten heranzuziehen, welche Teilaufgaben übernehmen oder als Moderatoren fungieren (FROHMANN und PHAN TAN 2005). Im Rahmen der Diplomarbeit liegt die Entwicklung des Watershed Management-Moduls zwar hauptsächlich in einer Hand, es wurden aber verschiedene Experten aus den gefragten Fachrichtungen herangezogen. Erstens Beratungen von einem Wissenschaftler aus dem Bereich Medienpsychologie und –pädagogik (Herrn Jesko Kaltenbaeck). Zweitens wurden aufgrund der Interdisziplinarität des Themas Watershed Management verschiedene inhaltliche Experten konsultiert. Des Weiteren wurden technische Fragen mit Kompetenzpersonen geklärt und Vorträge zu juristischen Fragestellungen im e-Learning-Bereich besucht. Im Gegensatz zu dem hier dargestellten Watershed Management-Modul werden die fünf weiteren e-Learning-Module in Kleingruppen erarbeitet. Die Mitglieder der Gruppen sind Hochschuldozenten verschiedener geo- und umweltwissenschaftlichen Disziplinen, welche damit das inhaltliche Fachwissen abdecken. Zudem besitzen die Projektteilnehmer unterschiedliche didaktische, organisatorische und technische Kompetenzen. Während der drei Workshops der Winter School stehen ihnen technische, juristische und didaktische

Experten zur Verfügung. Nachdem das Entwicklerteam zusammengestellt ist, kann die Analysephase beginnen.

4.2 Analysen

Die Analysen stellen eine kritische Phase des Instruktionsdesigns dar. Dennoch werden sie in der Praxis häufig vernachlässigt (NIEGEMANN 2001). Für die Entwicklung eines e-Learning-Moduls sind unterschiedliche Analysen durchzuführen:

- Bedarfsanalyse;
- Analyse der AdressatInnen;
- Analyse des Einsatzkontextes;
- Analyse des Lehrinhaltes beziehungsweise Wissensanalyse;
- Ressourcenanalyse (FROHMANN 2001; NIEGEMANN et al. 2004).

4.2.1 Bedarfsanalyse

Multimediale e-Learning-Module werden zur Qualifikationserhöhung einer bestimmten Adressatengruppe entwickelt. In Bedarfsanalysen wird ermittelt, welche Kompetenzen bei den AdressatInnen aufgebaut werden sollen. Des Weiteren werden mittels Bedarfsanalysen Daten („*baseline*“) für die spätere Bestimmung der Wirksamkeit von Instruktionsdesignmaßnahmen geliefert. Falls das Lehr- und Lernmodul auf dem Markt angeboten werden soll, ist zusätzlich eine Marktanalyse zu organisieren (NIEGEMANN 2001). Bedarfsanalysen sind in der Regel mithilfe von Fragebögen und Interviews durchzuführen. Die methodischen Prinzipien aus dem Bereich der empirischen Sozialforschung sind anzuwenden (BORTZ und DÖRING 1996).

Die Bedeutung eines Watershed Management-Moduls resultiert aus den in vielen Regionen der Erde auftretenden Ressourcenproblemen mit ihren Implikationen für die Lebensbedingungen der lokalen Bevölkerung. Insbesondere die Bodenerosions- und Wasserhaushaltsprobleme stellen eine Gefährdung der Nahrungsmittelsicherheit der Menschen dar. Dies verweist auf die Notwendigkeit von qualifizierten Entscheidungsträgern im Bereich Ressourcenmanagement und nachhaltiger Entwicklung in den jeweiligen Regionen (FÖRCH und SCHÜTT 2004 b).

Watershed Management ist ein interdisziplinärer Planungsansatz für das nachhaltige Management der natürlichen Ressourcen mit dem Ziel, die Lebensbedingungen der innerhalb eines Einzugsgebietes lebenden Bevölkerung zu verbessern (GTZ, zitiert in FÖRCH und SCHÜTT 2004 a). Spätestens seit dem *Earth Summit* 1992 ist Watershed Management ein Konzept, welches weltweit Anerkennung findet (FÖRCH und SCHÜTT 2004 a). Beim Watershed Management-Ansatz stehen insbesondere die Ressourcen Boden und Wasser

aufgrund ihrer vielfältigen Funktionen für das menschliche (Über-)Leben im Zentrum der Interventionen (TIDEMANN 1996) (vgl. Abb. 13). Ferner ist der Kompetenzaufbau der regionalen Akteure eine zentrale Komponente von Watershed Management (FÖRCH und SCHÜTT 2004 a).

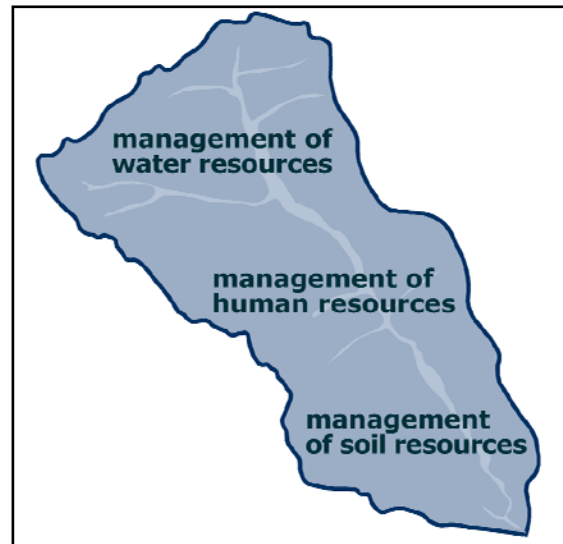


Abb. 13: Hauptkomponenten von Watershed Management; nach FÖRCH und SCHÜTT 2004 a, S. 119.

Mithilfe des Watershed Management-Moduls können die zukünftigen Entscheidungsträger und Praktiker im Ressourcensektor die erforderlichen Kompetenzen erwerben. Verantwortungsvolles Handeln setzt fundiertes Wissen voraus (EVERS et al. 2003). Ob das Verstehen und Behalten der Lehrinhalte von Watershed Management erfolgreicher anhand von e-Learning als durch traditionelle Lehr- und Lernmethoden erzielt werden kann, übertrifft das Urteilsvermögen der Verfasserin. Eine Anzahl an AutorInnen sieht in e-Learning ein Potential zur qualitativen Verbesserung der Lehre (vgl. 2.2.1). Ferner kann das Modul viele AdressatInnen erreichen.

4.2.2 Adressatenanalyse

Die Zielgruppe ist neben den Merkmalen **Alter** und **Geschlecht** durch weitere Personenmerkmale zu spezifizieren. Zum einen ist das Vorwissen der AdressatInnen und relevante Erfahrungen zu bestimmen. Diese **Lernvoraussetzungen** umfassen sowohl fachliches Wissen als auch technische Kompetenzen. Zum anderen ist die Lernmotivation der AdressatInnen und deren Einstellungen zum Inhalt entscheidend. Über die Merkmale einzelner AdressatInnen hinaus sind Kennzeichen der Adressatengruppe von Bedeutung. Wie homogen beziehungsweise heterogen ist die Zielgruppe? Kennen sich die Mitglieder der Adressatengruppe untereinander etc. (JUHNE 2006, NIEGEMANN 2001)?

Die Analysen für die gesamte e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften werden für das Design des Watershed Management-Moduls konkretisiert.

Die **HauptadressatInnen** des Beispielsmoduls sind:

- Studenten und Studentinnen eines Watershed Management-Studienganges;
- Studierende in Masterstudiengängen der Geo- und Umweltwissenschaften mit Wahlveranstaltung Watershed Management oder Teilgebieten von Watershed Management;
- Studierende im Hauptstudium von umwelt- und geowissenschaftlichen Diplom- und Magisterstudiengängen, welche Watershed Management oder Teilgebiete von Watershed Management als Wahlfach oder Wahlveranstaltung im Rahmen ihres jeweiligen disziplinären Studienganges belegen.

Demnach sind geo- und umweltwissenschaftliche Kenntnisse und Erfahrungen mit dem Erwerb von wissenschaftlichen Inhalten und wissenschaftlichem Arbeiten vorhanden. Vorkenntnisse zum Thema Watershed Management werden jedoch nicht erwartet. Die Studierenden werden unterschiedliche e-Learning-Erfahrungen aufweisen. Das Spektrum dürfte von geringen bis zu guten e-Learning-Erfahrungen reichen, hauptsächlich bedingt durch den Studienort. Weitere AdressatInnen sind geo- und umweltwissenschaftliche Fachexperten, die als Vorbereitung für Einsätze in Watershed Management-Projekten erste Grundlagen selbstständig erlernen möchten. Zusätzlich ist das Modul an geo- und umweltwissenschaftliche Laien adressiert, welche an Watershed Management interessiert sind und bereit sind, für das Verständnis dieses Konzeptes auch darüber hinausgehendes Wissen aus dem geo- und umweltwissenschaftlichen Bereich zu erwerben. Demnach ist die Zielgruppe bemerkenswert heterogen. Selbst die Studierendengruppe weist bis auf das Alter und die geo- und umweltwissenschaftliche Fachrichtung wenige Gemeinsamkeiten auf, insbesondere auch hinsichtlich der unterschiedlichen Herkunfts- beziehungsweise Studienländer. Deshalb werden sich die AdressatInnen des Moduls mehrheitlich nicht kennen. Dies ist hingegen beim vorwiegend anvisierten Einsatzkontext gegeben.

4.2.3 Analyse des Einsatzkontextes

Für das Instruktionsdesign der e-Learning-Module sind einige Informationen hinsichtlich des Einsatzkontextes erforderlich, unter anderem bezüglich folgender Fragen:

- In welchen Ländern sollen die Materialien eingesetzt werden?
- An welchen Arbeitsplätzen sollen die e-Learning-Module zum Einsatz kommen (an der Universität, an den privaten Arbeitsplätzen, etc.)?
- Welche technischen Möglichkeiten können genutzt werden?
- Welche Organisation ist vorgesehen?
- Können Arbeits- beziehungsweise Lerngruppen gebildet werden (NIEGEMANN 2001)?

Diese Fragen sind innerhalb des Projektteams vor der Konzipierung des jeweiligen Lehr- und Lernmoduls zu klären.

Das Watershed Management-Modul soll in allen Ländern eingesetzt und von jedem Rechner aus in akzeptabler Geschwindigkeit aufgerufen werden können. Die e-Learning-Materialien sollen vorwiegend begleitend zu einem ‚face-to-face‘ stattfindenden Projektseminar mit nachfolgendem Geländepraktikum nach einem ‚Blended Learning‘-Ansatz (vgl. 2.3.4) zum Einsatz kommen. Die Teilnehmer kennen sich aufgrund der regelmäßigen Veranstaltungen und es können Arbeitsgruppen zur Bearbeitung gemeinsamer Aufgabenstellungen gebildet werden. Die Verwendung des e-Learning-Moduls ist darüber hinaus für ein reines web-basiertes Selbstlernen vorgesehen. Der vorwiegende Einsatz zur semesterbegleitenden Vor- und Nachbereitung eines Projektseminars mit anschließendem Geländepraktikum resultiert aus den Lehrinhalten von Watershed Management, die vor allem in Kombination mit einem Feldaufenthalt beziehungsweise eigener Feldarbeit in ihrer vollständigen Komplexität ‚blendend‘ vermittelt werden können.

4.2.4 Wissens- und Lehrziel-Analyse

Im Zentrum der Wissens- und Lehrziel-Analyse steht die Analyse des Wissens und der Fähigkeiten, welche die Adressaten mithilfe der zu entwickelnden e-Learning-Module erwerben sollen. Zudem beinhaltet dieser Schritt die Analyse des angestrebten Kompetenzgrades (NIEGEMANN et al. 2004). Zwei Fragenkomplexe sind bei der Wissens- und Lehrzielanalyse zu klären:

- Welche Lehrinhalte sollen vermittelt werden (Inhaltskomponente der Lehrziele)? Welche Ober- und Unterthemen beinhaltet der Lehrstoff?
- Welche Kompetenz soll als Ergebnis des Lernprozesses erreicht werden (Ergebniskomponente der Lehrziele) (ALBRECHT 1998).

Die Lehrstoff-Analyse hat eine zentrale Funktion in dem Entwicklungsprozess von e-Learning-Modulen (NIEGEMANN 2001) und ist fundamentale Basis der Konzipierung der Lernmedien. Nach MORRISON (2001) kann die Lehrstoff-Analyse die Entwicklung didaktisch sinnvoller Lehrstrategien unterstützen, indem die Instruktionsdesigner den Lehrstoff aus der Perspektive der Lernenden betrachten. Während dieser Phase sind insbesondere die Inhaltsexperten des Entwicklerteams gefragt (NIEGEMANN 2001).

Die Verfahrensweisen bei der Analyse der Lehrinhalte unterscheiden sich entsprechend der vorliegenden Wissensart:

- **deklaratives Wissen** (‚wissen, dass‘);
- **prozedurales Wissen** (‚wissen, wie‘);

- **konditionales Wissen** (‚wissen, wann‘; dass heißt, unter welchen Bedingungen ist eine bestimmte Prozedur beziehungsweise Regeln am zweckmäßigsten einzusetzen).

Ein Verfahren zur Analyse deklarativen Wissens beginnt mit der Themensammlung, der Gruppierung und Gliederung der Themen. Anschließend werden ‚Mapping‘ -Techniken (z.B. grafische Begriffsnetzdarstellung) verwendet, um die Struktur des Lehrinhaltes zu repräsentieren. Eine gebräuchliche Technik für die Analyse prozeduralen Wissens besteht in der Identifizierung der einzelnen Schritte des jeweiligen Vorganges. Ein wichtiges Hilfsmittel zur Repräsentation von Abläufen stellen Flussdiagramme dar. Ein zur Analyse und Darstellung von konditionalen Wissens geeignetes Verfahren ist beispielsweise das Entscheidungsdiagramm (NIEGEMANN et al. 2004). Auf der Grundlage der Analyse-Ergebnisse werden die Lehrziele formuliert. Diese können sich an der Lehrzieltaxonomie nach BLOOM et al. (1956) orientieren: Wissen beziehungsweise Kenntnisse; Verstehen; Anwenden; Analyse; Synthese und Bewerten.

Bei der Planung von Einzugsgebieten sind verschiedene geo- und umweltwissenschaftliche Disziplinen beteiligt. Daher eignet sich der Lehrstoff von Watershed Management hervorragend für die Vermittlung innerhalb der internationalen und interdisziplinären e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften. Da die Geographie eine Schnittstellenfunktion zwischen Natur- und Sozialwissenschaften einnimmt, ist Watershed Management überdies prädestiniert für die Behandlung des Themas im Rahmen einer geographischen Diplomarbeit.

Das Wissen, welches im Watershed Management-Modul gelehrt werden soll, ist in starkem Maße anwendungsorientiert. Den Lernenden soll vorwiegend deklaratives Wissen gelehrt werden. Zudem geht es um die Vermittlung prozeduralen, aber auch konditionalen Wissens. Die zukünftig für die Planung von Einzugsgebieten Verantwortlichen (AdressatInnen) sollen die gelernten Inhalte auf das jeweilige Einzugsgebiet transferieren und anwenden können. Das deklarative Wissen umfasst unter anderem

- grundlegendes Wissen über die Planung und das Management natürlicher Ressourcen;
- Basiswissen über das Konzept Watershed Management (inkl. Verständnisse von Watershed Management, Definition von Einzugsgebiet, charakteristische Merkmale und Prinzipien von Watershed Management, Komponenten und Ziele des Planungsansatzes);
- Wissen über die vielfältigen Interaktionen der einzelnen Geosphären innerhalb eines Einzugsgebietes (Atmosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre, Pedosphäre, Morphosphäre und Biosphäre inklusive Anthroposphäre) und deren Einflussfaktoren;

- Wissen hinsichtlich der Landschaftssensibilität eines Einzugsgebietes; ein Konzept, welches die Reaktion von Einzugsgebieten infolge externer Einflussfaktoren behandelt; diese können beispielsweise landwirtschaftliche Aktivitäten der Menschen sein, welche das physische Gleichgewicht des Ökosystems ‚Einzugsgebiet‘ aus dem Gleichgewicht bringen und zu Degradationsprozessen führen können; das Augenmerk liegt auf der Umwelt- bzw. Problemanalyse;
- Wissen über die zentralen Komponenten eines nachhaltigen Managements natürlicher Ressourcen; der Fokus liegt auf den Ressourcen Boden und Wasser als der Hauptgrundlage der Nahrungsmittelsicherheit für die Bewohner eines Einzugsgebietes; ein Schwerpunktthema bilden die möglichen Maßnahmen für ein nachhaltiges Management der natürlichen Ressourcen, welche innerhalb eines Einzugsgebietes vorhanden sind;
- Wissen, welches den prozesshaften Charakter der Planung für ein Einzugsgebiet zum Inhalt hat. Die Planung für eine festgelegte Zeitperiode umfasst eine Anzahl an Schritten, welche in systematischer, aber flexibler Weise durchzuführen sind.

Die Verfahrensweise bei der Planung der Einzugsgebietsbewirtschaftung ist Teil des prozeduralen Wissens, welches vermittelt werden soll. Die Inhalte sollen anhand der Test- und Übungsaufgaben geübt werden. Ferner soll die Durchführung einer Umweltanalyse gelehrt werden. Inhalt des konditionalen Wissens, welches im Watershed Management-Modul gelehrt werden soll, ist beispielsweise, unter welchen Umweltbedingungen welche Ressourcenmanagement-Aktivitäten am besten anzuwenden sind.

Die Lehrziele des Watershed Management-Moduls sind:

- Das im Modul vermittelte Wissen soll vom Lernenden rezipiert und wiedergegeben werden können.
- Der Lerner soll die Inhalte verstehen können; neue Informationen können verarbeitet und in einen größeren Kontext eingeordnet (klassifiziert) werden. Von Bedeutung sind insbesondere die interagierenden landschaftsprägenden Prozesse und deren zugrundeliegenden Faktoren.
- Das Wissen soll jedoch nicht nur gewusst und verstanden werden, sondern auch transferiert beziehungsweise angewendet werden können. Der Lernende kann den Transfer des Gelernten anhand der angebotenen Testaufgaben einüben (vgl. 4.3.5).
- Dies bildet die Grundlage für den zukünftigen Aufbau der Fähigkeit, komplexe und interagierende Umweltprozesse zu beschreiben, Gründe und Auswirkungen zu identifizieren, zu analysieren und zu bewerten und damit die innerhalb eines Einzugsgebietes ablaufenden Prozesse zu verstehen.

Die Ergebnisse der Wissens- und Lehrzielanalyse haben Einfluss auf die ebenfalls durchzuführende Ressourcen-Analyse.

4.2.5 Ressourcen-Analyse

Bei der Entwicklung eines e-Learning-Moduls ist eine Ressourcenanalyse unerlässlich. Es müssen sowohl die verfügbaren als auch erforderlichen Ressourcen überprüft werden. Die Ressourcen-Analyse für die Modulkonzeption und -produktion umfasst im Allgemeinen:

- vorhandenes und notwendiges **Material** (Hard- und Software, Netzzugänge, etc.);
- verfügbare und erforderliche **personelle Ressourcen** (wie viele Personen mit welchen Qualifikationen stehen über welchen Zeitraum zur Verfügung? Welche Kompetenzen sind erforderlich?, etc.);
- **verfügbare Zeit** beziehungsweise **Zeitbedarf**;
- **verfügbares Finanzbudget** und **Kosten**.

Die Analyse der benötigten Ressourcen ist nicht unabhängig von den bereits behandelten Analysen zu tätigen. Insbesondere die Wissens- und Lehrzielanalyse beeinflusst die Art der zu erstellenden Lernmedien und damit die erforderlichen zeitlichen, personellen, materiellen und finanziellen Ressourcen. Die Personalkosten stellen zumeist den größten Finanzposten dar (NIEGEMANN 2001).

Das Watershed Management-Modul wird von einer Person entwickelt. Für die Produktion der Lernmedien stehen verschiedene Softwaresysteme zur Verfügung (vgl. 4.2.3). Nachdem die Ergebnisse der Analysen vorliegen, beginnt für das Entwicklerteam die Konzipierungsphase des e-Learning-Moduls.

4.3 Konzipierung des e-Learning-Moduls

Bei der Konzipierung von e-Learning-Modulen ist die entscheidende Frage, wie die AdressatInnen die festgelegten Lehrziele im vorgesehenen Szenario am erfolgreichsten erreichen können. Die Entwickler stehen dabei vor einer Vielzahl an Alternativen oder können auf verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten zurückgreifen. Auf der Basis der Analyseergebnisse sind wohlüberlegte Entscheidungen zu treffen. Diese betreffen zunächst die strategischen Entscheidungen.

4.3.1 Strategische Entscheidungen

Zu Beginn der Konzipierungsphase stehen grundlegende Entscheidungen an, welche die strategische Orientierung bei der Entwicklung eines e-Learning-Moduls vorgeben. Die strategischen Entscheidungen beziehen sich erstens auf die Wahl einer sinnvollen Instruktionsdesigntheorie, welche für die Entwickler bei der Konzeption der Lernmedien

einen Anhaltspunkt offerieren (NIEGEMANN et al. 2004). Es kann auch eine Kombination von Instruktionsdesigntheorien geeignet sein (vgl. 2.5.3). Zweitens sind die Art und der Umfang der Techniknutzung zu bestimmen. Beim gegenwärtigen Stand der Forschung sind rationale Kriterien für diese strategischen Entscheidungen mit Unsicherheiten behaftet (NIEGEMANN 2001). Die durch empirische Befunde bestätigten Empfehlungen für die Einsatzmöglichkeiten der Instruktionsdesigntheorien und -modelle, können jedoch bei der ersten Entscheidung berücksichtigt werden. Bei der Technologiewahl ist zu berücksichtigen, dass keine hochgradig komplizierten Technologien gewählt werden, die schwierig zu implementieren sind (FROHMANN und PHAN TAN 2005). Ferner beeinflussen juristische Aspekte die Technologie, welche zum Einsatz kommen soll. Zum Schutz des Urheberrechts dürfen Fremdmaterialien in den Modulen nur verwendet werden, falls eine Genehmigung zur Nutzung beim Urheber eingeholt wurde. Für die Wissenschaft und die Hochschulen wurden Privilegien eingeräumt. Fremde Medien dürfen für den Unterrichts- und Forschungsgebrauch genutzt werden, wenn diese einer begrenzten Nutzerzahl zu Verfügung gestellt werden. Ganze Werke sind jedoch von diesem Recht ausgeschlossen. Voraussetzung hierfür ist, dass die Quellen korrekt angegeben werden. Zudem besteht eine Vergütungspflicht. Diese Option zieht eine Beschränkung der Adressatengruppe mit Passwortschutz nach sich. Anderenfalls müssen die Lernmedien eigenständig neu hergestellt werden (LEWINSKI 2005). Für die Produktion der Lernressourcen wird in der Regel verschiedene Software benötigt. Die strategischen Entscheidungen haben nachfolgend Einfluss auf die Gestaltung der Lernmedien und der Lehrmethoden (ALBRECHT 2003).

Die Analyseergebnisse des Watershed Management-Moduls legen für die Konzipierung der Lerneinheit eine Anlehnung an konstruktivistische Instruktionsdesigntheorien in Kombination mit kognitivistischen Instruktionsdesigntheorien nahe. Insbesondere die Vermittlung neuen Wissens, welches höchst anwendungsorientiert ist (vgl. 4.2.4), die fortgeschrittenen Studierenden (vgl. 4.2.2) und die vorhandenen Ressourcen (vgl. 4.2.5) sind ausschlaggebend. Konstruktivistische Instruktionsdesigntheorien zielen explizit auf die Verbesserung der Anwendbarkeit von Wissen (vgl. 2.5.3).

Das grundlegende Softwaresystem für die Entwicklung der interdisziplinären e-Learning-Umgebung und damit für das zu integrierende Watershed Management-Modul wurde bereits ausgewählt (vgl. 3.1). Das Modul ist an eine große Zielgruppe adressiert und soll nicht auf eine Studierendengruppe begrenzt werden. Daher sind die Medien eigenständig zu konzipieren und zu erstellen. Folgende Autorenwerkzeuge werden neben dem CMS ‚NPS‘ zusätzlich zur Entwicklung der Lernmedien genutzt:

- Flash MX 2004;
- Macromedia Freehand 10;
- Adobe Photoshop 7.0;

- Macromedia Dreamweaver MX;
- Powerbullet Presenter;
- Arc Map;
- 3-D-Software;
- Audio-Software Audacity.

Im Anschluss an die strategischen Entscheidungen können die anzuwendenden Prinzipien der Instruktionsdesigntheorien bestimmt und deren Umsetzung festgelegt werden.

4.3.2 Auswahl und Umsetzung der Prinzipien der Instruktionsdesignansätze

Entsprechend der Ausrichtung auf eine oder eine Kombination von Instruktionsdesigntheorien sind die jeweiligen Prinzipien der Theorien und Modelle, die bei der Konzeption verwendet werden sollen, auszuwählen. Dies muss mit Sorgfalt erfolgen, da die Grundsätze die weitere Gestaltung der Lernmedien prägen. Nach der Selektion ist zu entscheiden, wie die Prinzipien umgesetzt werden sollen.

Für die Entwicklung des Watershed Management-Moduls werden entsprechend der theoretischen Orientierung (vgl. 4.3.1) kognitivistische und konstruktivistische (situationistische) Grundsätze verfolgt (vgl. Abb. 14).

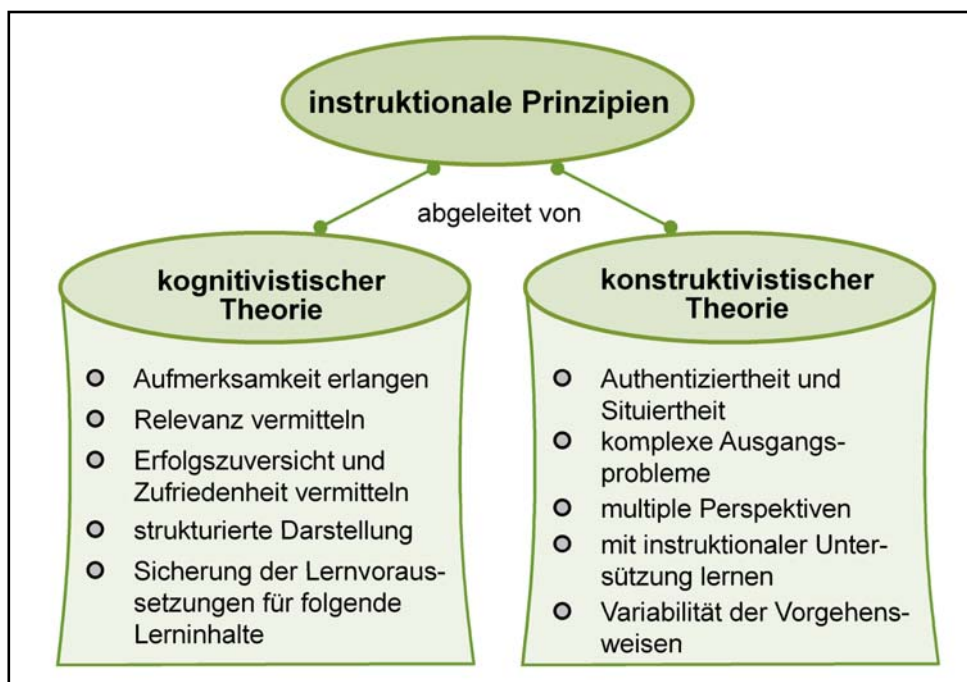
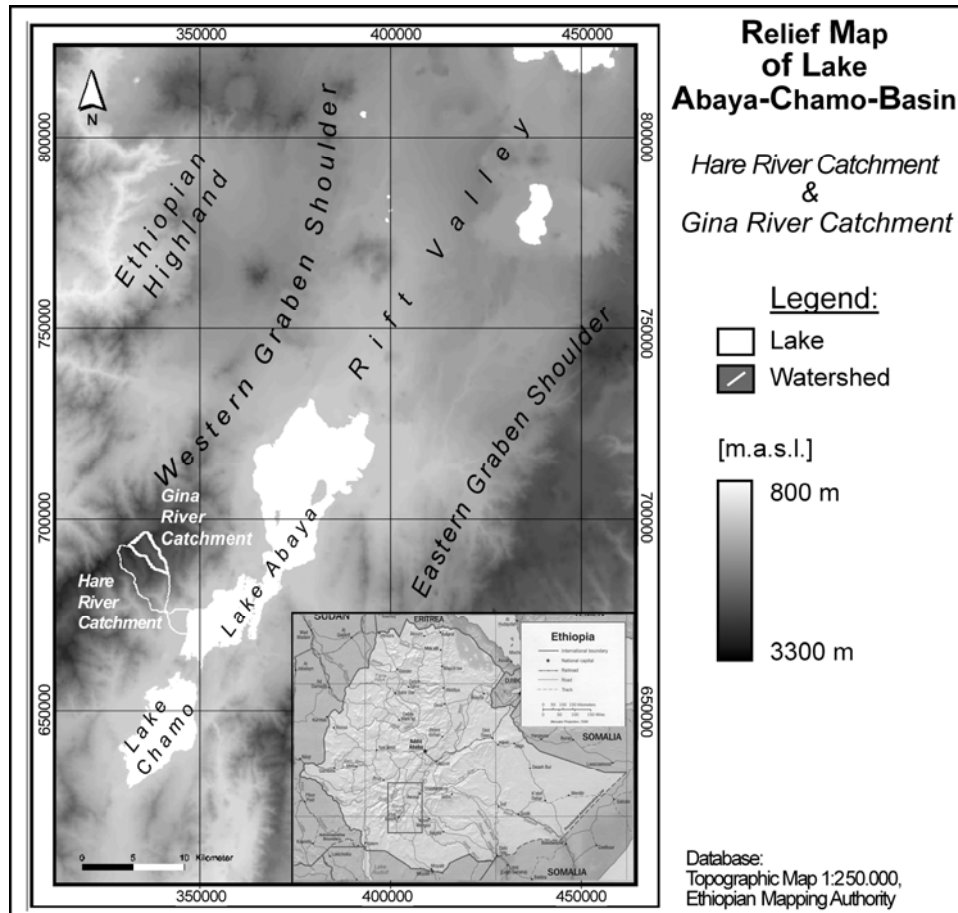


Abb. 14: Wesentliche instruktionale Prinzipien, die bei der Konzeption des Watershed Management-Moduls angewendet werden. Weitere Grundsätze sind im Text erläutert.

Der Lehr- beziehungsweise Lernstoff wird dem Lernenden entsprechend dem situationistischen Prinzip **„Authentizität und Situiertheit“** anhand eines realen Kontextes erläutert. Nach global zutreffenden Erläuterungen erfolgt die Darstellung der Inhalte von

Watershed Management überwiegend anhand eines Einzugsgebietes in Ostafrika: dem *Gina River catchment*. Dadurch soll die Fähigkeit zum Transfer des erworbenen Wissens beim Lernenden gefördert werden (MANDL und WINKLER 2002). Das *Gina River catchment* ist ungefähr 6° nördlich des Äquators im südlichen Teil von Äthiopien lokalisiert (vgl. Karte 1). Es liegt circa 500 Kilometer südlich der Hauptstadt Addis Abeba (BECK et al. 2004, 28).



Karte 1: Reliefkarte des *Lake Abaya-Chamo basins*, dessen Lokalisierung und wesentliche Landschaftseinheiten.

Quelle: BECK et al. 2004, S. 16 (verändert nach KRAUSE et al. 2004).

Das *Gina River catchment* ist ein kleines Einzugsgebiet von ungefähr 53 Quadratkilometern. Der *Gina River* ist ein Tributär des *Hare River*, der in den *Lake Abaya* entwässert. Dieser ist Teil des *Rift Valley-Systems* im östlichen Afrika. Der *Lake Abaya* ist mit dem *Lake Chamo* durch einen Überlauf verbunden, weshalb die beiden Seen zusammen als *Abaya-Chamo basin* behandelt werden. Das *Gina River catchment* ist demnach Teil des *Rift Valley-Systems* (BECK et al. 2004).

Das *Gina River catchment* liegt in einer Höhe von 2400 m ü. NN bis 3200 m ü. NN (BECK et al. 2004, 29). Geomorphologisch weist es unterschiedlich Eigenschaften auf. Während eines internationalen Projektseminars '*Watershed Management in the Abaya-Chamo basin*' unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Brigitta Schütt, an dem auch die Verfasserin teilnahm, wurde

das *Gina River catchment* in sechs morphologische Einheiten unterteilt (vgl. Abb. 15). Dies erfolgte auf der Grundlage der Ergebnisse einer Felduntersuchung und der Analysen des Digitalen Geländemodells (DEM 50). Die vorherrschenden geomorphologischen Prozesse sind Bodenerosion und Massenbewegungen (BECK et al. 2004).

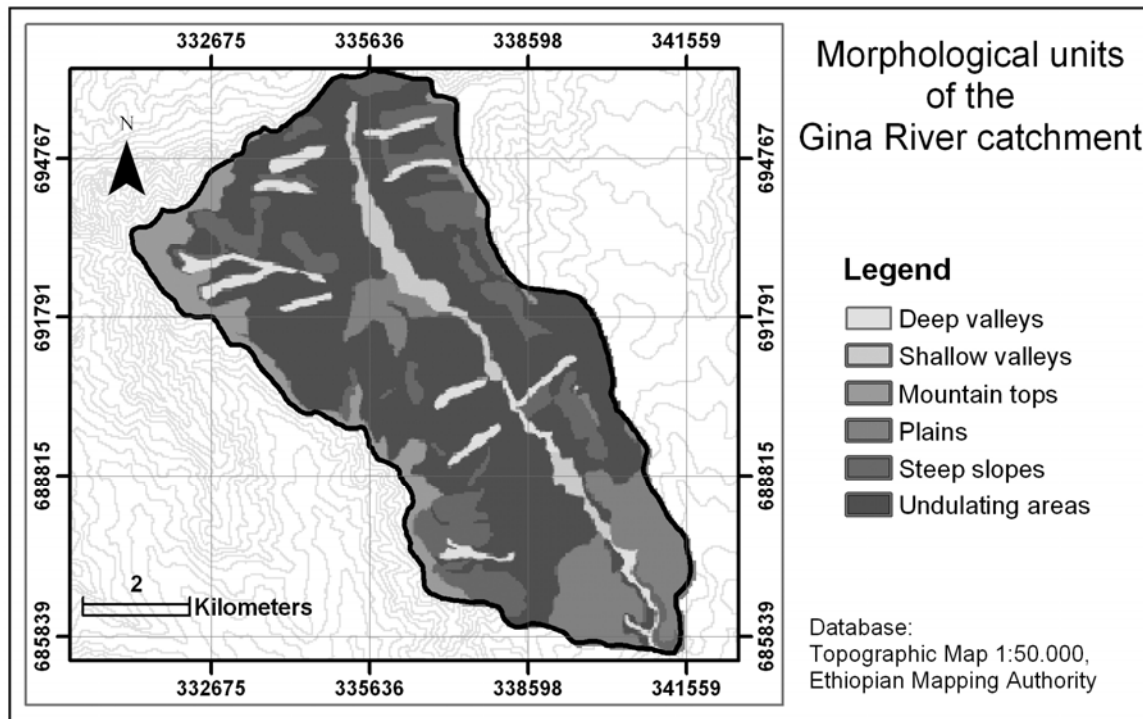


Abb. 15: Morphologische Einheiten des *Gina River catchment*, Südethiopien.

Quelle: Beck et al. 2004, 30.

Klimatisch ist das *Gina River catchment* den sub-humiden Regionen zuzuordnen. Die Niederschläge fallen größtenteils während der zwei Regenzeiten: eine kurze Regenzeit herrscht in den Monaten März und April, eine lange Regenzeit dauert von Juli bis Oktober. Während der restlichen Jahreszeit ist das *Gina River catchment* infolge des trockenen Nord-Ost-Passat-Einflusses durch trockene Bedingungen gekennzeichnet. Aufgrund der dominanten geomorphologischen Prozesse (Bodenerosion und Massenbewegungen) dominieren im *Gina River catchment* Bodensedimente, welche die Verwitterungsdecke mit deutlicher Grenzlinie bedecken. Es gibt nur an wenigen Lokalitäten des Einzugsgebiets Böden, die sich in situ entwickelt haben. Primärvegetation ist aufgrund des menschlichen Einflusses nur noch an wenig zugänglichen Stellen zu finden. Das Einzugsgebiet ist dicht besiedelt. Die Bevölkerung des Einzugsgebiets versucht, den Lebensunterhalt hauptsächlich in der Subsistenzwirtschaft zu sichern. Der Anbau verschiedener Feldfrüchte (Gerste, Bohnen, etc.) und Weidewirtschaft (v.a. Ziegen und Schafe) sind die vorwiegenden Einkommensquellen der Menschen (BECK et al. 2004).

Das *Gina River catchment* kann einen Anwendungskontext des Watershed Management-Ansatzes veranschaulichen. Die dazu verwendeten Medien werden im Kapitel 4.3.6

dargestellt. Anhand des *Gina River catchments* können die Probleme aufgezeigt werden, mit denen Planer und Manager von semi-ariden bis sub-humiden Einzugsgebieten konfrontiert sein können. Die Einzugsgebiete der semi-ariden bis sub-humiden Regionen weisen eine hohe Landschaftssensibilität auf, eine hohe Anfälligkeit gegenüber externen Einflüssen (FÖRCH und SCHÜTT 2004 b). Diese sind beispielsweise durch die menschlichen Aktivitäten innerhalb der Einzugsgebiete gegeben und übersteigen insbesondere aufgrund hoher Bevölkerungswachstumsraten häufig deren Landschaftskapazität. Die fragilen Ökosysteme geraten aus dem Gleichgewicht und Degradationsprozesse resultieren (THOMAS and ALLISON 1993). Im *Gina River catchment* ist das Hauptproblem die Bodenerosion. Bodenerosionsschäden sind im gesamten Einzugsgebiet verbreitet. Insbesondere jene morphologischen Einheiten sind stark betroffen, welche intensiv landwirtschaftlich genutzt werden oder durch steile Hänge charakterisiert sind (BECK et al. 2004). Dies deutet auf eine nicht nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen hin (BECK et al. 2004). Die zugrundeliegenden Ursachen sind komplex (MITCHELL 2002). Die Degradationsprozesse gefährden die Nahrungsmittelsicherheit und beeinträchtigen die Lebensbedingungen. Den Lernenden wird diese Problemsituation zu Modulbeginn anhand von Videos und Bildern nähergebracht. Auf diese Weise kann das Prinzip ‚**komplexe Ausgangsprobleme**‘ umgesetzt werden, um die Lernenden zu motivieren. Die Verdeutlichung der Hintergründe für Watershed Management zieht sich auch durch die gesamte Lerneinheit. Es wird vermittelt, dass ein nachhaltiges Management der natürlichen Ressourcen dringend notwendig ist und Watershed Management einen geeigneten Planungsansatz zur Lösung der Probleme darstellt.

Zur Förderung des Erwerbs anwendbaren Wissens sollen dem Lernenden **multiple Perspektiven** geboten werden. Es werden dem Lernenden differierende Einsatzkontexte des Watershed Management-Ansatzes nähergebracht. Neben dem *Gina River catchment* werden die Lerninhalte anhand weiterer Einzugsgebiete in verschiedenen Regionen erläutert. Diese sind durch andere physische und anthropogene Bedingungen mit jeweils spezifischen Problemen charakterisiert, die eine dementsprechende Planung und angepasste Maßnahmen verlangen. Es dienen Einzugsgebiete folgender Regionen als Anschauungsbeispiel:

- *Gina River catchment* in Südäthiopien;
- Einzugsgebiet des Mekebete Damm in Äthiopien und weitere Einzugsgebiete aus Äthiopien;
- Einzugsgebiet des Nils in Afrika;
- Einzugsgebiet der Flöha im deutsch-tschechischen Grenzgebiet;
- Einzugsgebiet in Kirgistan;
- Einzugsgebiet in Pakistan;
- Einzugsgebiet in Nordtansania.

Die Verdeutlichung anhand der unterschiedlichen Kontexte ermöglicht eine **Variabilität der Vorgehensweisen** bei der Erläuterung der zu vermittelnden Lehrinhalte. Zudem soll damit der Transfer des Wissens unterstützt werden. Der Lernende soll dazu angeregt werden, das erworbene Wissen in unterschiedlichen Problemstellungen einzusetzen. Im Watershed Management-Modul wird der Lernende aufgefordert, den angeeigneten Lehrstoff anhand von Test- und Übungsaufgaben, welche in Bezug auf das Einzugsgebiet der Flöha entwickelt wurden, selbstständig zu kontrollieren (vgl. 4.3.5). Dieses Einzugsgebiet liegt in der deutsch-tschechischen Grenzregion in den gemäßigten Breiten und weist humides Klima auf (vgl. Karte 2). Das Einzugsgebiet der Flöha ist in den Kammlagen des Mittleren Erzgebirges lokalisiert. Das Einzugsgebiet umfasst eine Fläche von 238 Quadratkilometern (SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE 2006).



Karte 2: Lokalisierung des Einzugsgebiets der Flöha in der deutsch-tschechischen Grenzregion.

Quelle: REINHARDT (2006), unveröffentlichte Arbeit, Interreg III A, Projekt DINGHO.

Das Einzugsgebiet der Flöha unterscheidet sich auch in weiteren Eigenschaften vom *Gina River catchment*. Podsole, Braunerden und Gleye sind die dominanten Bodentypen im Einzugsgebiet der Flöha (SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE 2006). 3 % der Gesamtfläche stellt Siedlungsfläche dar (SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE 2000). Die Landnutzung des Einzugsgebietes ist vorwiegend durch Forstflächen

und Wald-Strauch-Übergangsstadien geprägt (ca. 2/3 der Gesamtfläche). Ungefähr ein Drittel der Fläche des Einzugsgebietes der Flöha wird landwirtschaftlich genutzt (SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE 2000). Im Einzugsgebiet der Flöha sind insbesondere die Hochwasserprobleme der Grund für Watershed Management-Aktivitäten. Eine Anzahl an Hochwasserkatastrophen ereignete sich im Einzugsgebiet während des letzten Jahrhunderts. Die Katastrophen führten zu beträchtlichen Schäden. Angesichts der prognostizierten Zunahme der Anzahl und des Ausmaßes von Extremereignissen für Mitteleuropa wird der Handlungsbedarf umso dringender (BARDOSSY und PAKOSCH 2005).

Die Testaufgaben sollen den Lernenden dazu veranlassen, die Lerninhalte zu reflektieren. Durch die gestellten Übungsaufgaben wird der Lernende aufgefordert, Aufgaben von Einzugsgebietsmanagern praktisch durchzuführen. Das konstruktivistische Prinzip **‚Artikulation und Reflexion‘** im Lernmodul kann die Abstrahierung des Wissens fördern (MANDL und WINKLER 2002). Ferner motivieren die Übungsaufgaben die Studierenden, mit ihren Kommilitonen Arbeitsgruppen für eine gemeinsame Lösung der Aufgaben zu bilden. Dadurch kann das **Lernen im sozialen Kontext** gefördert werden. Durch die abschließende Bearbeitung der Test- und Übungsaufgaben, die nach Darstellung der einzelnen Oberthemen erfolgen, sollen die **Lernvoraussetzungen für die jeweils folgenden Lehrinhalte gesichert** werden. Dafür ist eine Hierarchisierung der Lernziele und eine entsprechende Segmentierung des Lernstoffes erforderlich (vgl. 4.3.3).

Des Weiteren wird das Prinzip **‚mit instruktionaler Unterstützung lernen‘** bei der Konzeption der Lernmedien berücksichtigt. Der Lernende bekommt die für das Lernen benötigten Mittel zur Verfügung gestellt. Die multimedialen Lehr- beziehungsweise Lernmaterialien werden zum Thema Watershed Management angeboten. Begleitend wird dem Lernenden eine Reihenfolge vorgeschlagen, in der dieser die Lerninhalte studieren kann (vgl. 4.3.3). Ebenfalls werden Hinweise auf Informationsquellen zum Watershed Management, die über den Lehrstoff hinausgehen und für die Bearbeitung der Übungsaufgaben gegeben. Dies erfolgt mittels externer Hyperlinks, durch die der Lernende auf die entsprechenden Webseiten gelangen kann.

Der Konzeption des Watershed Management-Moduls wird überdies der elementare Grundsatz **‚strukturierte Darbietung‘** zugrunde gelegt. Durch verschiedene Praktiken kann die Konstruktion von Wissen beim Lernenden gefördert werden. Der Lehrstoff wird in einzelne Lerneinheiten untergliedert und didaktisch sinnvoll sequenziert (vgl. 4.3.2). Die Texte werden entsprechend der für die Internetpräsentation ausgesprochenen Empfehlungen formatiert (vgl. 4.3.5). Zudem werden *‚graphische Organisier‘* verwendet. (vgl. 4.3.5).

Um die Lernmotivation zu fördern, werden drei weitere Prinzipien zur Konzipierung des Watershed Management-Moduls herangezogen. Erstens die **Erlangung von Aufmerksamkeit** durch Reizsuche und Neugier. Dies wird unter anderem durch Fragestellungen in unterschiedlichen Zusammenhängen umgesetzt. In jedem der fünf Oberkapitel werden einleitend wichtige Schlüsselfragen gestellt. Im Einleitungskapitel sind die einzelnen Lernseiten mit Fragen benannt, die auch im Scrollmenü dargestellt sind. Der Übergang auf die jeweils nächste Lernseite der vorgeschlagenen Reihenfolge, ist vorwiegend in Frageform gehalten. Auf diese Weise kann die Neugier beziehungsweise Fragehaltung beim Lernenden angeregt werden (NIEGEMANN 2001). Auch durch ein angemessenes Maß an Abwechslung kann die Aufmerksamkeit des Lernenden gewonnen werden (FROHMANN 2001 a). Im Watershed Management-Modul wird beispielsweise die Seitengestaltung, die verwendeten Medien oder der Anschauungskontext variiert. Des Weiteren können bewegte Bilder dazu beitragen, die Aufmerksamkeit des Lernenden auf das Lernmaterial zu lenken (NIEGEMANN 2001). Dynamische Abbildungen werden an didaktisch sinnvollen Stellen in das Lernmodul integriert.

Zweitens wird versucht, dem Lernenden die **Relevanz** des Lehrstoffes Watershed Management zu vermitteln. Es werden die Ziele des Watershed Management-Moduls zu Beginn genannt und die Nützlichkeit des Wissens über Watershed Management zur Lösung der vielfältigen Probleme innerhalb der Einzugsgebiete beleuchtet. Das Hervorrufen von **Erfolgswissenszuversicht** und **Zufriedenheit** soll drittens die Lernmotivation steigern (NIEGEMANN et al. 2004). Im Watershed Management-Modul werden dem Lernenden Gelegenheiten zur Anwendung des neuen Wissens und für Erfolgserlebnisse im Rahmen der Test- und Übungsaufgaben geboten. Der Übende erhält entsprechend der gegebenen Antwort eine negative oder positive Rückmeldung. Die Lernenden können ihre eigenen Lernfortschritte erkennen und reflektieren. Bei falschen Antworten besteht stets die Möglichkeit, die Fragen solange zu wiederholen bis das richtige Ergebnis erzielt wurde. Anschließend können die Lernenden zum nächsten Thema übergehen. Die Präsentationsreihenfolge wird in Verbindung mit der Sequenzierung im folgenden Abschnitt behandelt.

4.3.3 Segmentierung und Sequenzierung des Lehrstoffes

Eine herausfordernde Aufgabe der Designer von e-Learning-Modulen ist die Segmentierung und Sequenzierung der zu lehrenden Inhalte. Zwei Fragen sind in diesem Schritt zu beantworten:

- In welcher Weise soll der Lernstoff in Lerneinheiten eingeteilt werden (**Segmentierung**)?
- Nach welchen Kriterien sollen die Lerneinheiten in eine zeitliche Reihenfolge gebracht werden (**Sequenzierung**) (NIEGEMANN 2001)?

Die Segmentierung ist im Wesentlichen von dem Lehrstoff und dem gewählten Screendesign abhängig. Die Sequenzierung des Lehrstoffes steht in einem engen Zusammenhang mit der Bildung von Lerneinheiten und damit dem Umfang und der Auswahl der Lehrinhalte. Die Sequenzierung ist für die Erzielung eines erfolgreichen Lernprozesses umso bedeutender, je stärker die Beziehungen zwischen den einzelnen Themenbereichen des Moduls sind (NIEGEMANN et al. 2004). Jede Sequenzierung basiert auf einem bestimmten Typ von Beziehungen zwischen den Themen (z.B. chronologische Abfolge, Lernvoraussetzungen). Sind mehrere Themen zu vermitteln, können zwei grundlegende Sequenzierungsmuster unterschieden werden:

- **linear-sukzessive Struktur:** Ein Thema wird solange behandelt, bis der intendierte Kompetenzgrad erreicht ist; anschließend wird zu einem neuen Thema gewechselt.
- **Spiralstruktur:** Jedes Thema wird mehrmals behandelt; zuerst die Grundlagen des jeweiligen Themas, nachfolgend werden die Themen vertieft bis der gewünschte Kompetenzgrad erreicht ist (NIEGEMANN 2001).

Beide vorgestellten Sequenzierungsmuster besitzen Vor- und Nachteile. Der Hauptvorteil der linear-sukzessiven Struktur besteht darin, dass die Lernenden sich über einen längeren Zeitraum mit einem Thema beschäftigen können. Andererseits geraten die gelernten Inhalte nach dem vollständigen Übergang zum nächsten Themenbereich leichter wieder aus dem Gedächtnis, als dies bei wiederholter Beschäftigung mit demselben Themenbereich der Fall ist. Ein weiterer Vorteil der Spiralstruktur ist, dass die Zusammenhänge zwischen den Themenbereichen deutlicher werden. In einer hypermedialen Lernumgebung kann dies jedoch weitgehend durch Querverweise kompensiert werden. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist, dass das Erarbeiten eines Themenbereichs regelmäßig unterbrochen wird (NIEGEMANN 2001). Nach welchem Sequenzierungsmuster ein e-Learning-Modul konzipiert werden soll, ist hauptsächlich von dem Lehrstoff, dem Grad der Formalität der Lernsituation und den Merkmalen der Adressatengruppe abhängig. Eine linear-sukzessive Strukturierung ist unter anderem dann zu bevorzugen, wenn die Informationseinheiten aufeinander aufbauen, die Lernsituation formell ist und geringes Vorwissen besteht (FROHMANN 2001).

Das Watershed Management-Modul ist in **fünf Themenbereiche** gegliedert (vgl. Abb. 16). Zusätzlich gibt es ein Übersichtskapitel, in dem der Lernende wichtige Startinformationen zu dem Modul erhält: Lehrziele, Adressaten, benötigte Materialien und Modulaufbau. Im **Einführungskapitel** werden den Lernenden die Grundlagen für die Planung des Managements natürlicher Ressourcen gelehrt. Es wird vermittelt, dass Watershed Management ein geeignetes Konzept zur nachhaltigen Einzugsgebietsbewirtschaftung ist. Die wesentlichen Grundlagen dieses Ansatzes werden dargestellt. Im Kapitel **'Interaction of Geospheres'** werden die vielfältigen Interaktionen zwischen Atmosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre, Morphosphäre und Biosphäre innerhalb von Einzugsgebieten verdeutlicht. Im

‚**Landscape Sensitivity**‘-Kapitel wird das Konzept und die Untersuchung der Sensibilität von Landschaften erläutert. Im Vordergrund stehen die Ressourcenprobleme des *Gina River catchment* und deren Analyse. Das Kapitel ‚**Soil and Water Conservation**‘ stellt dar, wie ein nachhaltiges Management der natürlichen Ressourcen erreicht werden kann. Betont werden die möglichen Management-Maßnahmen. Der Planungszyklus eines Watershed Management-Projektes wird im Kapitel ‚**Planning Cycle**‘ demonstriert. Test- und Übungsaufgaben schließen jeden Themenbereich ab (vgl. 4.3.5 und 4.3.2). Die Veranschaulichung der Lehrinhalte anhand des äthiopischen Einzugsgebietes des *Gina Rivers* zieht sich durch das gesamte Watershed Management-Modul (vgl. 4.3.2).

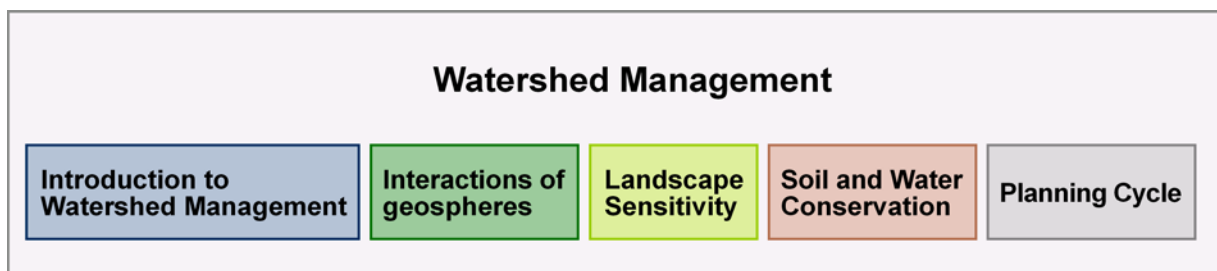


Abb. 16: Die Kapitel des Watershed Management-Moduls (zur Segmentierung und Sequenzierung dieses Moduls vgl. auch 5.2.2).

Für das Watershed Management-Modul wird eine **linear-sukzessive Sequenzierung** gewählt. Der Lernende kann durch die entwickelte Pfeilnavigation im Lernmodul voranschreiten (vgl. 3.2.4). Die Lerninhalte von Watershed Management bauen aufeinander auf. Die einzelnen Themenbereiche müssen in der Tiefe verstanden sein, um die folgenden Themen aufnehmen zu können. Beispielsweise ist es wichtig, dass der Studierende ein Verständnis der vielfältigen Interaktionen zwischen den einzelnen Geosphären eines Einzugsgebietes erwirbt, um die Grundlagen des Konzepts der Landschaftssensibilität zu verstehen. Dies ist vor allem bei Lernenden mit geringen Vorkenntnissen angedacht. Optional kann der Lernende mithilfe der angebotenen Hyperlinks und den Menüs einer – je nach Interesse oder Kursbelegung – gewählten Reihenfolge die Themenbereiche lernen. Demnach kommen lehrer- und lernerzentrierte aber auch problembasierte Lehrmethoden im Modul zum Einsatz.

4.3.4 Hyperlinkkonzeption

Für die Hyperlinkkonzeption von e-Learning-Modulen gelten prinzipiell die Aussagen zur Setzung von Hyperlinks im Kapitel 3.2.4. In einer e-Learning-Umgebung mit mehreren Modulen, sollte berücksichtigt werden, dass die Hyperlinks möglichst homogen gestaltet werden. Daher werden im Watershed Management-Modul die Hyperlinks entsprechend der übergreifenden Hyperlinkstruktur von *GeoLearning* gestaltet. Einige Spezifikationen werden

vorgenommen. Die Hyperlinks am Ende einer Lernwebseite verlinken stets auf die nächste Lernseite der vorgeschlagenen Reihenfolge des Lehrstoffes. Diese öffnet sich bei Mausklick im gleichen Bildschirmfenster. Die Gefahr, den Lernpfad zu verlieren, besteht in diesem Fall nicht. Alle anderen Hyperlinks öffnen sich in einem neuen Fenster. Der Lernende kann nach Aufnahme der Informationen das Fenster schließen und seinen Lernweg weiterverfolgen.

4.3.5 Konzeption der Test- und Übungsaufgaben

Test- und Übungsaufgaben dienen dazu, dem Lernenden eine Rückmeldung über seinen Lernfortschritt zu geben. Ein adäquates Feedback ist zwingend erforderlich (MAIR 2004).

Bei der Konzipierung von Aufgaben, die in einem e-Learning-Modul angeboten werden sollen, sind zunächst fünf wesentliche Überlegungen anzustellen:

- Wer kontrolliert, ob die Lernziele des jeweiligen Themas erreicht wurden – der Lerner selbst (Selbstkontrolle) oder eine DozentIn?
- Wie formal ist der Test und werden die Testergebnisse zur Benotung gespeichert und bewertet? Welche Bewertungskriterien beziehungsweise welches Punktesystem wird verwendet?
- Sollen die Aufgaben im Lernmodul neben der Rückmeldung weitere Funktionen übernehmen (z.B. Motivation)?
- An welchen Stellen im Modul sollen die Aufgaben angeboten werden (am Ende jeder Lerneinheit, als großer Aufgabenblock am Modulschluss oder an beiden)?
- Welche Aufgabentypen sollen verwendet werden (Multiple Choice, Drag and Drop, Lückentexte, etc.)?

Es gibt verschiedene Aufgabentypen. Grundsätzlich lassen sich diese in Lernerfragen und Übungsaufgaben klassifizieren. Die Lernerfragen zielen dabei vorwiegend auf das Abprüfen von Verständnisfragen. Diese werden hier synonym mit Testfragen bezeichnet. Anhand von Übungsaufgaben sollen bestimmte Fähigkeiten und Fertigkeiten trainiert werden, beispielsweise räumliches Denken. Die Grundtypen, mit denen überwiegend Verständnisfragen geprüft werden können, umfassen:

- **Auswahlaufgaben:** Diese präsentieren mehrere Lösungsmöglichkeiten, aus denen der Lernende die richtigen selektieren soll, dies können Sätze, Fotos oder Grafiken sein.
- **Markierungsaufgaben:** Diese bieten dem Lernenden bestimmte Elemente innerhalb einer Übung an; der Lernende soll hieraus die richtigen Elemente identifizieren.
- **Aufgaben** mit freier Eingabe: Bei diesen ist ein leeres Feld vorgesehen, in welches der Lerner ohne Vorgaben seine Lösung eintippt.

- **„Drag- and Drop“-Aufgaben:** Durch Zuordnung werden die Elemente in die richtige Reihenfolge oder Zusammenhang gebracht (MAIR 2004).

„Drag und Drop“-Aufgaben eignen sich ebenfalls für Übungsaufgaben. Diese Grundtypen umfassen jeweils verschiedene Varianten (MAIR 2004). Für die Hochschullehre sind darüber hinaus Simulationen von Bedeutung. Zudem können virtuelle Welten oder Hör- und Sprechaufgaben konzipiert werden. Die Auswahl des Aufgabentyps beziehungsweise -typen richtet sich vorwiegend nach den zu prüfenden Lehrinhalten. Einen Einfluss auf die Selektion haben auch die Techniken, welche zur Realisierung sinnvoll sind beziehungsweise eingesetzt werden können. Demnach kann gegebenenfalls erst in dieser Phase entschieden werden, mittels welcher Technik die Test- und Übungsaufgaben umgesetzt werden sollen (vgl. 4.3.1).

Im Watershed Management-Modul werden den Studierenden sowohl Test- als auch Übungsaufgaben angeboten. Die Fragen sind bezüglich des deutsch-tschechischen Einzugsgebiets der Flöha konzipiert (vgl. 4.3.2). Eingangs wird dem Lernenden der Kontext dieses Einzugsgebietes mithilfe verschiedener Medien erläutert. Der Lernende wird demnach angeregt, das erworbene Wissen auf ein anderes Einzugsgebiet zu transferieren.

Zwei Fragen pro Themenbereich sind konzipiert. Diese werden jeweils zum Abschluss des jeweiligen Oberthemas angeboten. Die interaktiven Aufgaben sollen in erster Linie der Selbstkontrolle und der Förderung der Lernmotivation dienen. Daher ist der Schwierigkeitsgrad nicht zu hoch angesetzt. Bei falscher Beantwortung der einzelnen Fragen, wird dem Lernenden die richtige Antwort präsentiert. Anschließend kann der Lernende die Chance wahrnehmen, die Frage zu wiederholen, bis dieser eine positive Rückmeldung erhält. Um Abwechslung zu erzeugen und den Schwierigkeitsgrad zu variieren, sind unterschiedliche Testtypen konzipiert:

- verschiedene **Auswahlaufgaben:** Single-Choice-Aufgaben, Multiple-choice-Aufgaben;
- verschiedene **Markierungsaufgaben:** Textboxen wegklicken, Bilder anklicken; diese dienen auch der Zuordnung in die jeweils richtige Klassifikation ähnlich der Drag-and-Drop-Aufgaben;
- Einen **Lückentext** mit Vorgaben füllen.

Im ersten und fünften Kapitel werden zusätzlich praktische Übungsaufgaben konzipiert. Diese werden dem Lernenden im Anschluss an die Testaufgaben dargeboten. Die Übungsaufgaben sollen übergreifend dazu dienen, die Fähigkeiten und Fertigkeiten eines Einzugsgebietsplaners einzuüben, indem

- der Lernende dazu angeregt wird, im Team die Aufgabenstellungen zu bearbeiten;

- der Lernende dazu motiviert wird, die Bedingungen und Probleme des Einzugsgebietes, das er bewohnt, wahrzunehmen; dabei geht es auch um das Üben von Kartenlesen, um Einzugsgebiete abgrenzen zu können;
- der Lernende dazu angeregt wird, die Bedingungen und Probleme des jeweiligen Einzugsgebietes zu analysieren, um
- im Rahmen eines Planungszyklus Strategien für die Lösung der vorgefundenen Pläne zu erarbeiten.

Im Rahmen einer ‚*Blended Learning*‘-Lehrveranstaltung werden die Übungsaufgaben von den teilnehmenden Studierenden bearbeitet.

Die Erstellung der Test- und Übungsaufgaben für das Watershed Management-Modul erfolgt mittels der Software ‚*Powerbullet*‘.

Wie erfolgreich die Aufgaben beantwortet werden und damit der Lernprozess verläuft, ist auch von der Präsentationsart des Lehrstoffes in den e-Learning-Modulen abhängig.

4.3.6 Designentscheidungen im engeren Sinn

Nachdem die Grobkonzeption eines e-Learning-Moduls festgelegt ist, können die Designentscheidungen im engeren Sinn getroffen werden (NIEGEMANN 2001; MAIR 2004).

Die Designentscheidungen im engeren Sinn umfassen:

- Selektion der Lernmedien;
- Farbauswahl bei den Medien;
- Bildschirmauflösung;
- Textgestaltung.

Es ist eine geeignete **Auswahl und Kombination von Lernmedien** zu finden, damit der didaktische Mehrwert multimedialer e-Learning-Module erzielt werden kann (TESCH 2005). Medien können Wissen einerseits veranschaulichen; andererseits können die Informationen in einer Weise aufbereitet werden, die das Verstehen und Behalten beim Lernenden fördert. Dies erfolgt insbesondere durch das Entfernen von Details, das Hervorheben wichtiger Bestandteile und eine Strukturierung (z.B. in Flussdiagrammen) (KERRES 2000).

Neben den **Bildschirmtexten** können **visuelle** und **auditive Bildschirmelemente** verwendet werden. Es gibt eine Vielfalt an visuellen Darstellungsformen. Diese lassen sich auf einige Grundtypen zurückführen:

- **statische Bilder:** als Unterkategorien können Grafiken und Fotos definiert werden;
- **bewegte Bilder:** Unterkategorien sind Animationen und Videos;
- **interaktive Bilder:** Unterkategorien sind unter anderem ‚*Rollovers*‘, steuerbare Simulationen und ‚*Imagemaps*‘ (LÜCKE und TESCH 2005; MAIR 2004). ‚*Rollovers*‘ sind mit Hyperlinks verbundene Bilder, die sich ändern, wenn der Mauszeiger darüber

gezogen wird. ‚*Imagemaps*‘ sind so genannte verweis-sensitive Grafiken, in denen der Anwender mit der Maus auf ein Detail klicken kann, so dass der Verweis ausgeführt wird.

Unter die nach verschiedenen Kriterien klassifizierbaren Grafiken (z.B. nach dem Abstrahierungsgrad) fallen unter anderen ‚*graphische Organiser*‘. Diese können den Lernenden bei der Organisation von Fakten unterstützen (ESTIGARIBA 2005). Die organisierende Funktion der ‚*graphischen Organiser*‘ ist für Lernzwecke besonders von Bedeutung (KERRES 2000). ‚*Graphische Organiser*‘ sind in unterschiedlichen Arten vorhanden (z.B. ‚*Classifying Web*‘) (ESTIGARIBA 2005).

Die Auswahl der genannten Lernmedien ist von den jeweiligen Analyseergebnissen abhängig. Neben dem zu vermittelnden Wissen ist insbesondere der unterschiedliche Erstellungsaufwand ein Entscheidungskriterium (KERRES 1998; MAIR 2004). Eine Darstellung der Prinzipien des Medieneinsatzes in e-Learning-Modulen würde eine eigene Arbeit füllen. Hier sollen lediglich einige relevante Aspekte, die bei der Medienkonzeption zu berücksichtigen sind, genannt werden:

- Bilder werden in **komprimierter Form** verwendet; die Lesbarkeit darf aber nicht beeinträchtigt werden; für die ausgewählten Visualisierungstypen sind jeweils die geeigneten Bildformate (png, gif, jpg) auszuwählen (LÜCKE und TESCH 2005; MAIR 2004);
- **Bilder** sollten möglichst **nicht gescrollt** werden müssen (LÜCKE und TESCH 2005);
- die **sensitiven Bereiche** müssen für den Lernenden **kenntlich** gemacht werden (LÜCKE und TESCH 2005; NIEGEMANN et al. 2004);
- **Animationen** sind lediglich an **gezielten** Stellen einzusetzen. Bei der Verwendung von Animationen ist äußerst darauf zu achten, dass die individuelle Steuerung des Lernprozesses nicht behindert wird;
- Bei der **Auswahl von Visualisierungstypen** ist stets die **Machbarkeit** zu berücksichtigen (MAIR 2004; NIEGEMANN 2001).

Im Watershed Management-Modul werden entsprechend konstruktivistischer Auffassung Fotos verwendet, um den Lernenden die Lehrinhalte zu verdeutlichen. Fotos sind ebenfalls der Hauptbestandteil in den Videos. Zusätzlich werden Grafiken und Animationen eingesetzt. Um einen aktiven Lernprozess zu fördern, werden interaktive Bilder verwendet. ‚*Imagemaps*‘ und vor allem die interaktiven Frageelemente fordern den Lernenden zur Eigeninitiative auf. Zur Förderung der Wissenskonstruktion werden entsprechend kognitivistischer Orientierung ‚*graphische Organiser*‘ verschiedener Art eingesetzt.

Die Medienkombination ist so konzipiert, dass textliche Erläuterungen auf jeder Webseite vorhanden sind, auch für den Fall, dass die Grafiken bereits die wesentlichen Informationen wiedergeben. Der Text kann dadurch noch einen anderen Sinneskanal ansprechen. Zudem besteht für die Lernenden die Möglichkeit, die Texte auszudrucken. Die Inhalte können wiederholt und damit im Gedächtnis gespeichert werden.

In dieser Phase ist auch die **Farbauswahl** zu treffen. Es ist darauf zu achten, dass nicht zu viele verschiedene Farbtöne eingesetzt werden. Zudem sollen große Flächen (z.B. Hintergrund) nicht mit satten Farben gefüllt werden. Satte Farben führen schneller zur visuellen Ermüdung. Kalte Farben, die Distanz vermitteln, eignen sich für Hintergründe (NIEGEMANN 2001). Gegebenfalls ist auch eine einheitliche Symbolverwendung bei den zu erstellenden Grafiken zu überdenken (z.B. Doppelpfeil für Prozesse).

Die Medien im Watershed Management-Modul sind überwiegend in den Farbtönen blau, grün, grau und braun gehalten. Zur Förderung der Orientierung innerhalb des Moduls, ist jeweils ein Farbton pro Kapitel dominant.

Falls die **Bildschirmauflösung** noch nicht festgelegt wurde, muss dies spätestens bei der Medienkonzeption erfolgen. Die Bestimmung der Auflösung ist von der technischen Infrastruktur der Zielgruppe abhängig. Der Standard ist selbst in den Industrieländern weiterhin 1024 x 768 Pixel. Daher wird das Watershed Management-Modul für diese Auflösung entwickelt.

Der Textgestaltung sollte besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, da Bildschirmtexte deutlich langsamer als Texte auf gedrucktem Papier gelesen werden und die Leser schneller ermüden (NIEGEMANN 2001). Relevante Empfehlungen, die in der Literatur aufgrund von Untersuchungen zum Lesen am Bildschirm gegeben werden, sind:

- Formulierung von **kurzen Sätzen**; keine langen Fließtexte;
- Einteilung längerer Texte in einzelne **Informationsblöcke durch Absätze**; Unterkapitelüberschriften können oftmals sinnvoll sein;
- Festhalten mehrerer Fakten in **Auflistungen**;
- Verwendung eines **Flattersatzes**;
- Verwendung einer **serifenlosen Schrift** (z.B. Arial oder Verdana) in angemessener Größe;
- **Vermeidung** von **horizontalem Scrollen** des Textes (LÜCKE und TESCH 2005; NIEGEMANN 2001; TESCH 2005).

Die geforderte Abstrahierung von Sachverhalten in Bildern und die Kürzung von Texten zur Vermeidung kognitiver Überladung auf der Bildschirmseite muss immer mit der

Vollständigkeit und korrekten Wiedergabe der Lerninhalte abgewogen werden (ALBRECHT 2007).

Diese Hinweise für die Textgestaltung werden bei der Entwicklung des e-Learning-Moduls berücksichtigt. Dabei wird eine dreigliedrige Überschriftenhierarchie verwendet und häufig Auflistungen gegeben. Wichtige Definitionen sind mit einem grauen Balken hervorgehoben. Relevante Fachbegriffe sind fett und kursiv gekennzeichnet.

Im Anschluss an die Konzeptionsphase, kann mit der Erstellung des e-Learning-Moduls begonnen werden.

4.4 Erstellung des e-Learning-Moduls

Am Anfang des Produktionsprozesses steht das Drehbuch. Es ist die zentrale Arbeitsgrundlage für die folgenden Arbeitsschritte (MAIR 2004).

4.4.1 Schreiben des Drehbuchs

Ein Drehbuch bildet im Detail alle Inhaltselemente eines multimedialen e-Learning-Moduls ab (was wann und wo passiert) und beschreibt die Abläufe und das Zusammenspiel. Es liefert demnach auch die Aufgabenbeschreibung für die Projektmitarbeiter (MAIR 2004). Dafür ist zunächst ein Pflichtenheft zu erstellen (NIEGEMANN 2001). Ein **Pflichtenheft** ist die Anleitung dafür, wie ein e-Learning-Projekt erfolgreich abzuschließen ist (MAIR 2004). Im Anschluss daran ist ein **Ablaufdiagramm** (*flowchart*) zu entwickeln (NIEGEMANN 2001; MAIR 2004). Dieses bildet übersichtlich die Gesamtstruktur des e-Learning-Moduls ab. Alle Navigations- und Aktionsmöglichkeiten, die dem Lernenden angeboten werden sollen, sind im Ablaufdiagramm darzustellen. Die Verzweigungen (Hyperlinks) stehen im Mittelpunkt.

Beim **Schreiben des Drehbuchs** sind alle Elemente, die später multimedial auf dem Bildschirm erscheinen sollen, umfassend zu beschreiben (Bildschirmtexte, Grafiken, etc.). Neben der vollständigen Angabe aller Medien beschreibt der Drehbuchautor das Zusammenspiel der einzelnen Elemente im Bildschirm- und Programmablauf (MAIR 2004). Dabei muss die exakte Position der jeweiligen Seite in der Datenbank bestimmt werden. Zudem ist zu entscheiden, ob die Seite im Menü aufrufbar ist oder nicht. Zusätzlich sind die Medienordner in der Datenbank anzulegen. Es ist sinnvoll, einen Medienordner für jedes Oberkapitel anzulegen. Auf diese Weise kann die Übersicht bewahrt und die Dateien schneller in die entsprechende HTML-Seite integriert werden.

Drehbücher können mit unterschiedlichen Autorenwerkzeugen erstellt werden. Trotz des vielfältigen Angebots an Softwaresystemen ist die klassische Textverarbeitung das am häufigsten verwendete Werkzeug (MAIR 2004). Sie wurde auch bei der Erstellung des Watershed Management-Moduls eingesetzt. Eine Drehbuchseite ist beispielhaft in Abbildung 17 zu sehen.

Physical Soil and Water Conservation Measures		Positions-Nr.: 20
Physical measures are structures built for soil and water conservation. Some principles should be considered. They should aim to ● increase the time of runoff concentration, thereby allowing more of it to infiltrate into the soil, ● divide a long slope into several short ones to reduce the velocity of the surface runoff ● protect against damage due to excessive runoff (Tidemann 1996). In most systems any physical measure can be built – check dams or contour ditches, for example (see figure) (Heathcote 1998). In the Gina River catchment walls and terraces are used. Both serve as control structures to prevent soil erosion processes, a major problem in this catchment. Terraces are explained in more detail on the following learning page.	Physical Measures ● stone/earth terraces ● stone/earth bunds ● check dams ● contour ditches ● retention reservoirs Figure: Selection of physical Soil and Water Conservation Measures Source: Krüger et al. 1998.	
Buttons:		
Audios:		
Anmerkungen:		

Abb. 17: Eine Drehbuchseite des Watershed Management-Moduls. Als Grundlage dient eine angefertigte Vorlage. Der grün dargestellte Kasten ist der Darstellungsbereich. Blauer Text stellt einen Hyperlink dar. Die im Watershed Management-Modul verwendete Literatur ist im Anhang II ersichtlich.

Die Bilder sind anhand von Skizzen, die Szenen oder Prozesse grob darstellen („Scribbles“), zu beschreiben. Durch genaue, aber auf das Wesentliche reduzierte Skizzenzeichnungen kann die Umsetzung der Medien vereinfacht werden (MAIR 2004). Zudem sind in dieser Phase die Drehbücher für die einzelnen Videos und Animationen anzufertigen. Dabei ist wieder auf die Machbarkeit und den Zeitbedarf zu achten (MAIR 2004). Der Ideenreichtum kennt manchmal keine Grenzen, die Zeit- und Finanzressourcen sind jedoch beschränkt. Sind diese Aufgaben vollendet, so kann die Produktion der Lernmedien beginnen.

4.4.2 Erstellung der Lernmedien

In der Produktionsphase wird das Drehbuch inklusive der Bildentwürfe, in **Programm- und Datendateien umgesetzt** (NIEGEMANN 2001). Dies erfolgt mittels der gewählten Softwaresysteme (vgl. 4.3.1). Insbesondere in dieser Entwicklungsphase ist auf die **Sicherstellung von angemessener Qualität** zu achten. Maßnahmen zur Beurteilung des Moduls im Entwicklungsstadium werden als ‚formative Evaluation‘ bezeichnet (NIEGEMANN 2001). Bei der Qualitätssicherung während des gesamten Entwicklungsprozesses stehen

darüber hinaus auch die Prüfung und Beurteilung der Verfahrensabläufe (Prozessevaluation) an. Dazu zählt auch die Bewertung des **Projektmanagements** (NIEGEMANN 2001).

Bei der Entwicklung des Watershed Management-Moduls konnte beispielsweise durch Prüfung der Bildqualität festgestellt werden, dass mittels Freehand erstellter Grafiken, welche im png-Bildformat exportiert wurden, qualitativ nicht hochwertig sind. Die Qualität ließ sich verbessern, indem die png-Dateien in gif-Dateien umgewandelt werden. Dies erfordert zwar einen zusätzlichen Arbeitsschritt, der jedoch lohnenswert ist.

Vor dem Abschluss der Herstellung des e-Learning-Moduls ist der so genannte ‚*Usability*‘-Test ein wesentlicher Bestandteil der Qualitätssicherung (NIEGEMANN 2001). Es werden Tests zur Handhabbarkeit des e-Learning-Moduls anhand von Testpersonen aus der Zielgruppe durchgeführt. Sind diese erfolgreich kann das Modul anschließend implementiert werden. Schließlich ist das fertige e-Learning-Modul mittels geeigneter Kriterien zu bewerten (‚summative Evaluation‘) (NIEGEMANN 2001). Diese kann für das Watershed Management-Modul derzeit noch nicht durchgeführt werden.

Die Ergebnisse werden im nächsten Kapitel vorgestellt.

5. Ergebnisse

Die internationale e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften und das Watershed Management-Modul wurden entwickelt (vgl. Kap. 3 u. 4). In diesem Kapitel sollen die Ergebnisse der Entwicklung präsentiert werden. Im ersten Abschnitt werden die Resultate von GeoLearning und im zweiten Abschnitt die des Watershed Management-Moduls vorgestellt.

5.1 Die e-Learning-Umgebung

5.1.1 Funktionalitäten der e-Learning-Umgebung

Die internationale e-Learning-Umgebung bietet dem Lernenden eine Anzahl von Funktionalitäten an. Über die **zentrale Navigation** können die interdisziplinären Lehr- und Lerninhalte aufgerufen werden (vgl. Abb. 18; blaue Schrift).

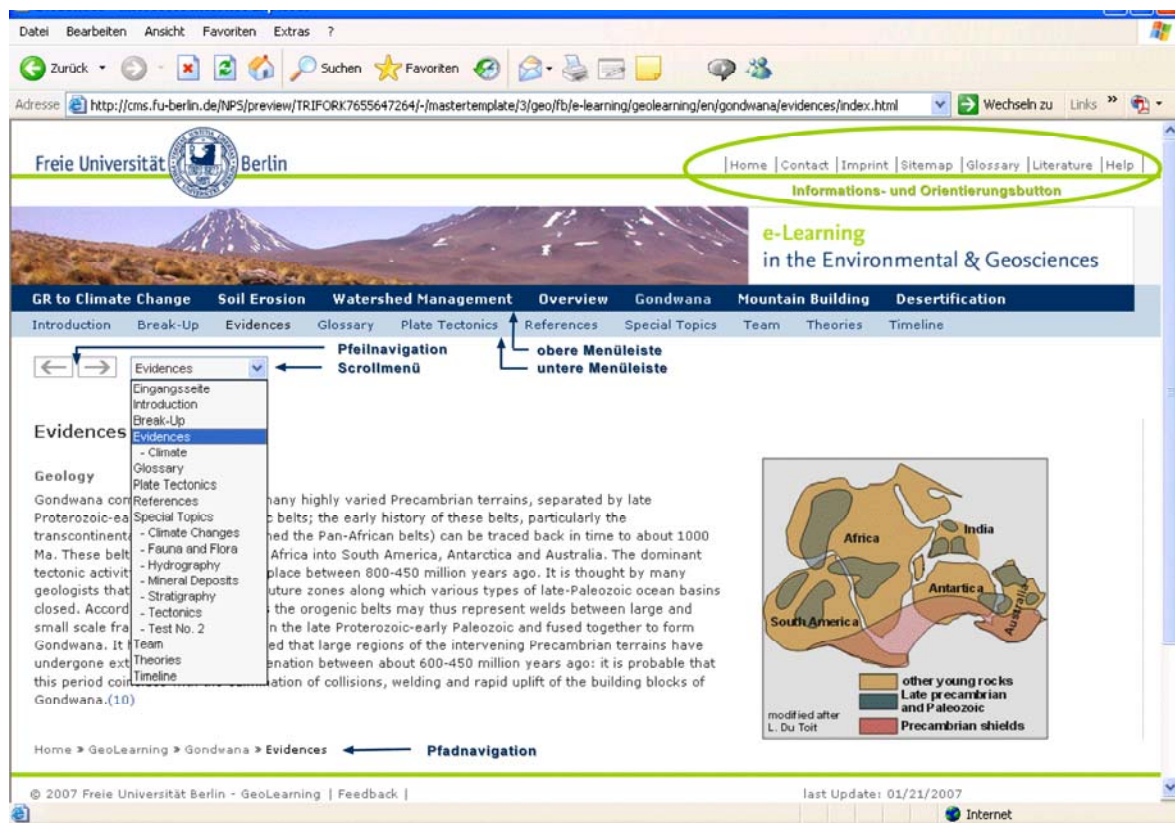


Abb. 18: Die zentrale Navigation der internationalen und interdisziplinären e-Learning-Umgebung. Die Screenshots wurden in der separaten Vorschau des CMS erstellt.

Der Lernende kann durch das Anklicken verschiedener Buttons Unterstützung beim Lernen und Informationen zu der e-Learning-Umgebung erhalten (grüne Schrift in Abb. 18). Das **Glossar** erklärt dem Lernenden Fachbegriffe aus den Geo- und Umweltwissenschaften. Über den **Hilfebutton** gelangt der Nutzer zu Orientierungshinweisen von *GeoLearning*.

Im **Literaturverzeichnis** kann der Lernende die referenzierte und weiterführende Literatur auffinden. Beispielhaft ist die Literaturseite des ‚Soil and Water Conservation‘-Kapitel des Watershed Management-Moduls in Abbildung 19 dargestellt.

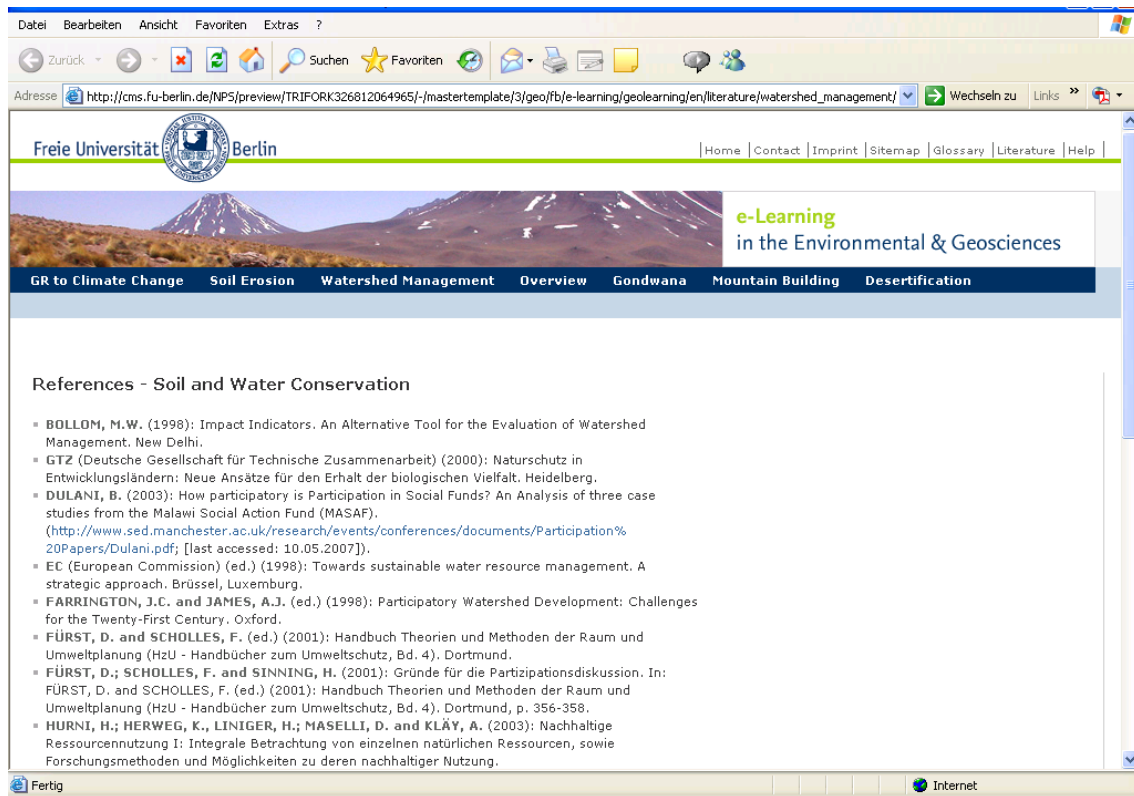


Abb. 19: Eine Webseite des gemeinsamen Literaturverzeichnisses von *Geolearning*, das über den entsprechenden Button aufgerufen werden kann. Zusätzlich sind auf entsprechenden Moduleseiten Hyperlinks zum Literaturverzeichnis der e-Learning-Umgebung eingefügt

Die Umsetzung der Hyperlinkkonzeption von GeoLearning können nachfolgende Photographien des Bildschirminhaltes („Screenshots“) demonstrieren. Die **internen Hyperlinks** verlinken die Inhalte der sechs interdisziplinären e-Learning-Module (vgl. Abb. 20 und 21).

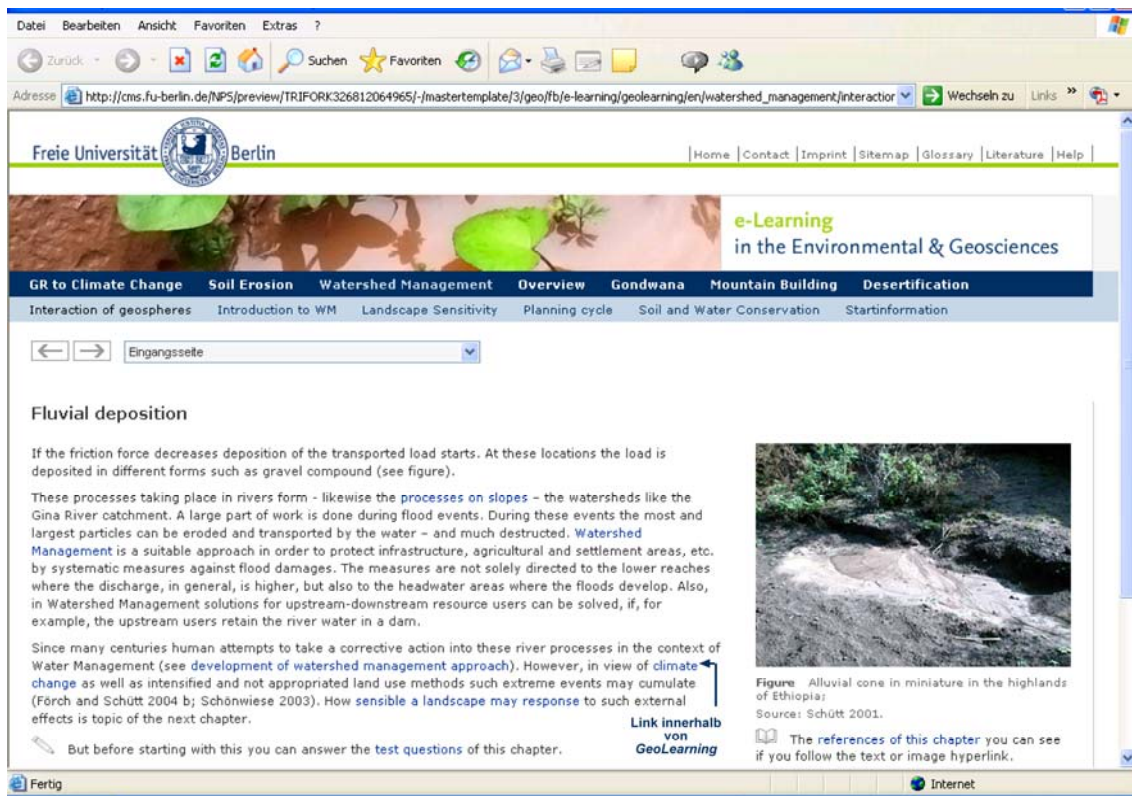


Abb.: 20: Ein interner Hyperlink auf der Webseite des Watershed Management-Moduls verweist auf die Inhalte des Moduls ‚Geomorphological Response to Climate Change‘.

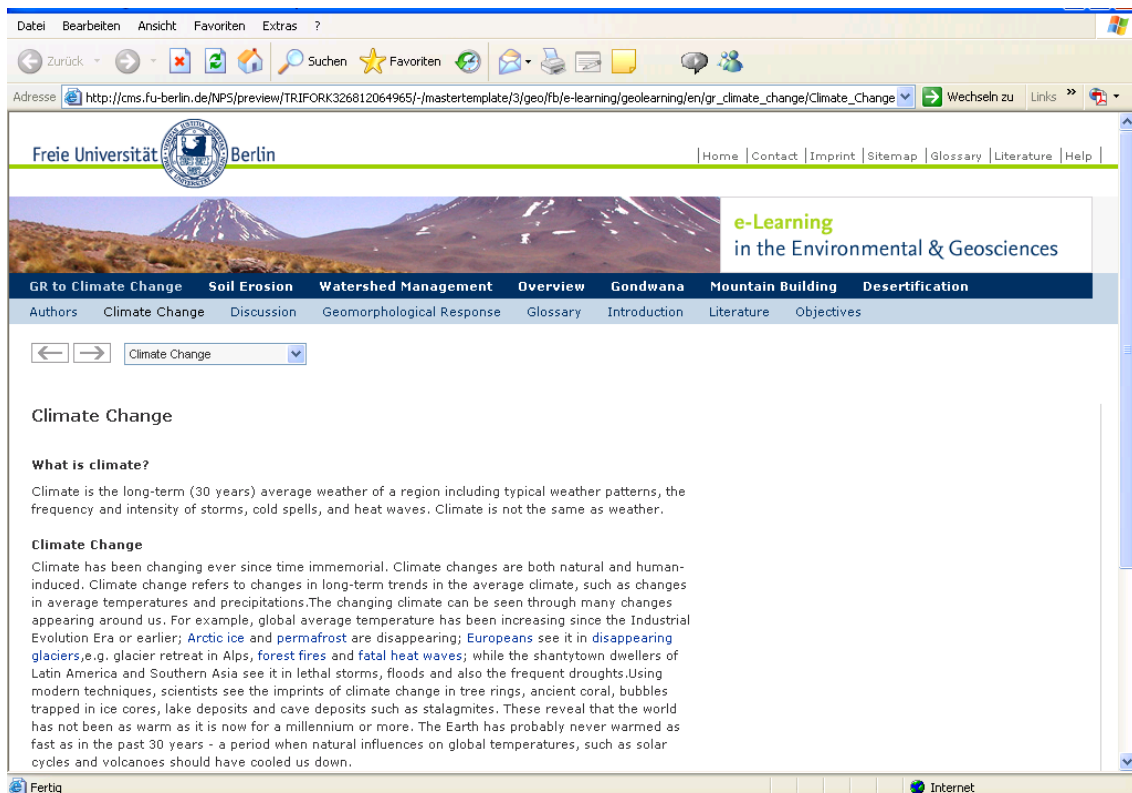


Abb. 21: Ziel des internen Hyperlinks – eine Webseite, die das Thema Climate Change, innerhalb des Moduls ‚Geomorphological Response to Climate Change‘ behandelt.

Die **externen Links** werden anhand einer Verlinkung zu den geo- und umweltwissenschaftlichen Basiswissenschaften dargestellt (vgl. Abb. 22 und 23). Im Watershed Management-Modul wird der Flusstransport auf einer Lernseite behandelt. Die fluvialen Transportmechanismen sind anschaulich in einer Animation auf einer Webseite der Angewandten Geographie der Physischen Geographie der Freien Universität Berlin veranschaulicht. Daher wird dem Lernenden ein Hyperlink zu der Seite angeboten, die sich bei Mausklick in einem neuen Bildschirmfenster öffnet. Externe Hyperlinks, welche zu Webseiten von geo- und umweltwissenschaftlichen Forschungseinrichtungen und Organisationen führen, sind der Abb. 30 zu entnehmen.

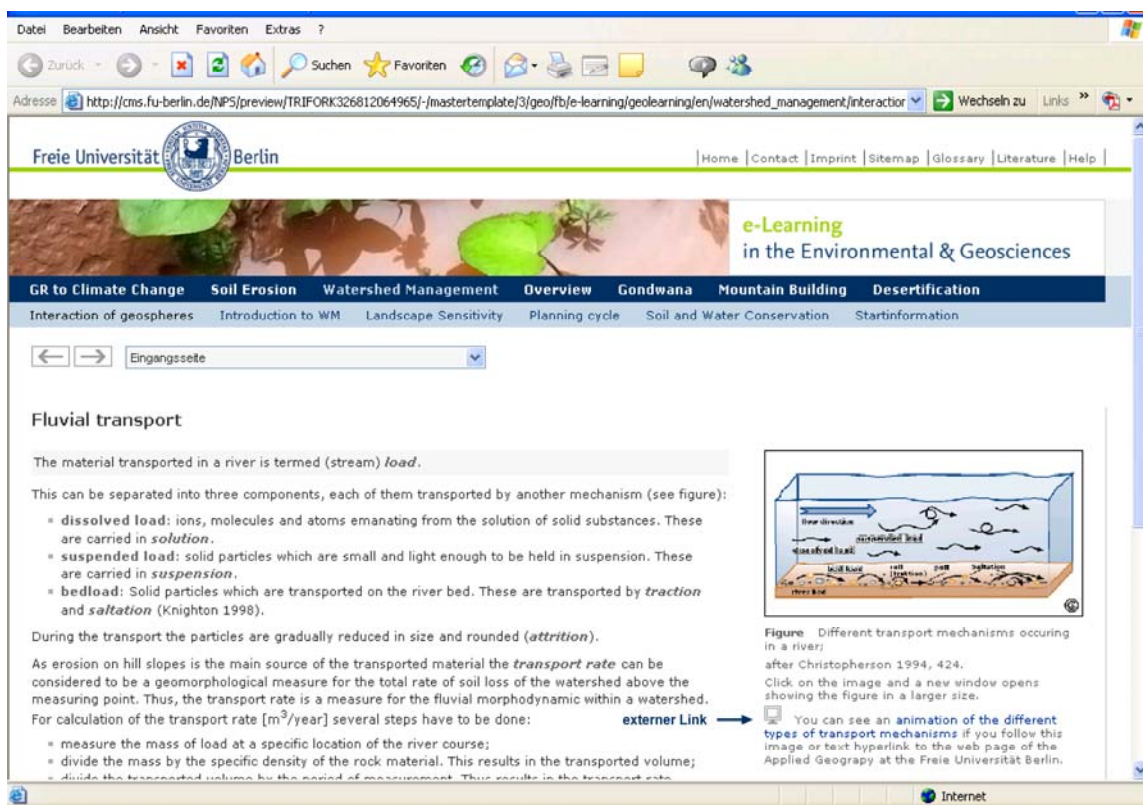


Abb.: 22: Über einen externen Hyperlink können die Lernenden eine anschauliche Animation, die auf einer Webseite der Freien Universität Berlin präsentiert wird, ansehen.

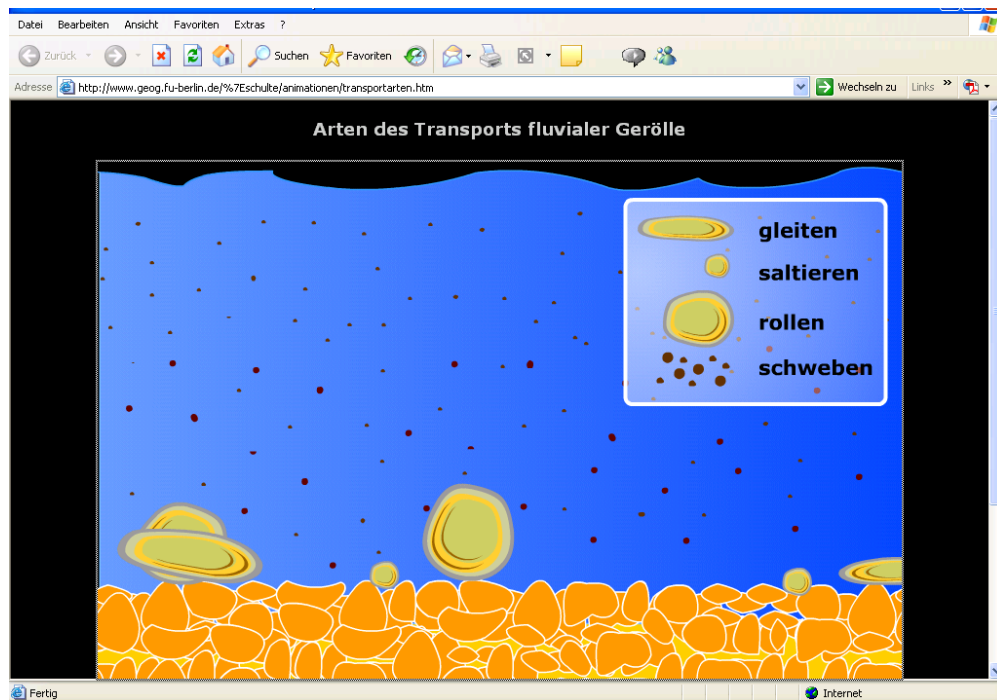


Abb. 23: Ziel des externen Links ist eine Animation der Transportarten fluvialer Gerölle auf einer bestehenden e-Learning-Seite des Geographischen Instituts der Freien Universität Berlin.

5.1.2 Design der Benutzeroberfläche

Die grafische Gestaltung der Einstiegsseite illustriert Abb. 24. Die Aufteilung der Benutzeroberfläche ist in Abb. 25 veranschaulicht.



Abb. 24 Die Einstiegsseite zur internationalen e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften.



Abb. 25: Einheitliche Aufteilung des Bildschirms auf den e-Learning-Seiten von *GeoLearning*.

Der obere Bildstreifen wechselt bei Navigation zu einem anderen e-Learning-Modul innerhalb von *GeoLearning*. Dies ist anhand der Navigation vom Watershed Management-Modul zum Modul ‚Geomorphological Response to Climate Change‘ verdeutlicht (vgl. Abb. 20 und 21). Die harmonisierte Struktur des Inhaltsbereichs der Modulseiten ist auf zwei Seitenvorlagen begrenzt. Auf der Standardseite werden die Lehr- und Lerninhalte in zwei Spalten dargestellt (vgl. z.B. 25). Im Unterschied hierzu, ist die Erläuterung des Lehrstoff auf der alternativen Seitenversion in drei Abschnitt geteilt (vgl. Abb. 26). Letztere zeigt auch die standardisierte Überschriftenhierarchie und die Verwendung einer serifenlosen Schrift in der internationalen e-Learning-Umgebung. Es ist ebenfalls die Verwendung einheitlicher Symbole zu erkennen (hier: Hinweissymbol auf eine Animation).

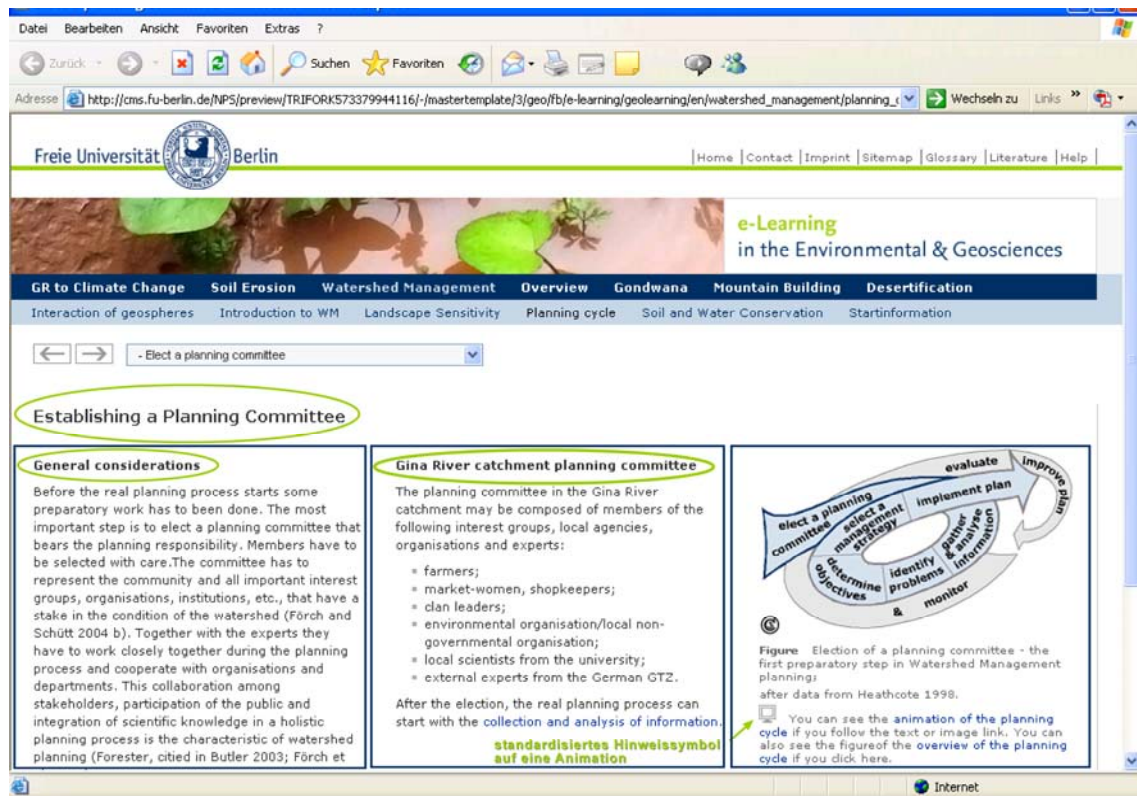


Abb. 26: Die alternative Struktur des Inhaltsbereich, dargestellt anhand einer e-Learning-Seite des Watershed Management-Moduls; ebenfalls erkennbar ist die standardisierte Verwendung einer serifenlosen Schrift, der Überschriften und der Hinweissymbole.

Die Ergebnisse können nach Vollendung des ‚GeoLearning‘-Projektes unter folgender Internetadresse aufgerufen werden:

<http://www.cms.fu-berlin.de/geo/fb/e-learning/geolearning/index.html>.

Die Internetadresse des Watershed Management-Moduls lautet:

http://www.cms.fu-berlin.de/geolearning/en/watershed_management/index.html.

Die Ergebnisse des Watershed Management-Moduls werden im folgenden Abschnitt präsentiert.

5.2 Das Watershed Management-Modul

Das Watershed Management-Modul wurde als eine Lehr- und Lerneinheit neben fünf weiteren e-Learning-Modulen von *GeoLearning* entwickelt. Die Darstellung der Ergebnisse folgt den Arbeitsphasen der Konzeption.

5.2.1 Realisierung der Prinzipien der Instruktionsdesignansätze

Die Entwicklung des Watershed Management-Moduls orientierte sich an kognitivistischen und konstruktivistischen Instruktionsdesignansätzen. Daher wurden diverse Prinzipien dieser beiden Theorierichtung zur Gestaltung des e-Learning-Moduls umgesetzt.

Die Inhalte von Watershed Management werden überwiegend anhand eines **authentischen Einzugsgebietes** erläutert: dem *Gina River catchment* in Äthiopien (vgl. u.a. Abb. 27). Der Lernende soll durch die Vermittlung **komplexer** Ausgangsprobleme zum Lernen motiviert werden (vgl. Abb. 28).

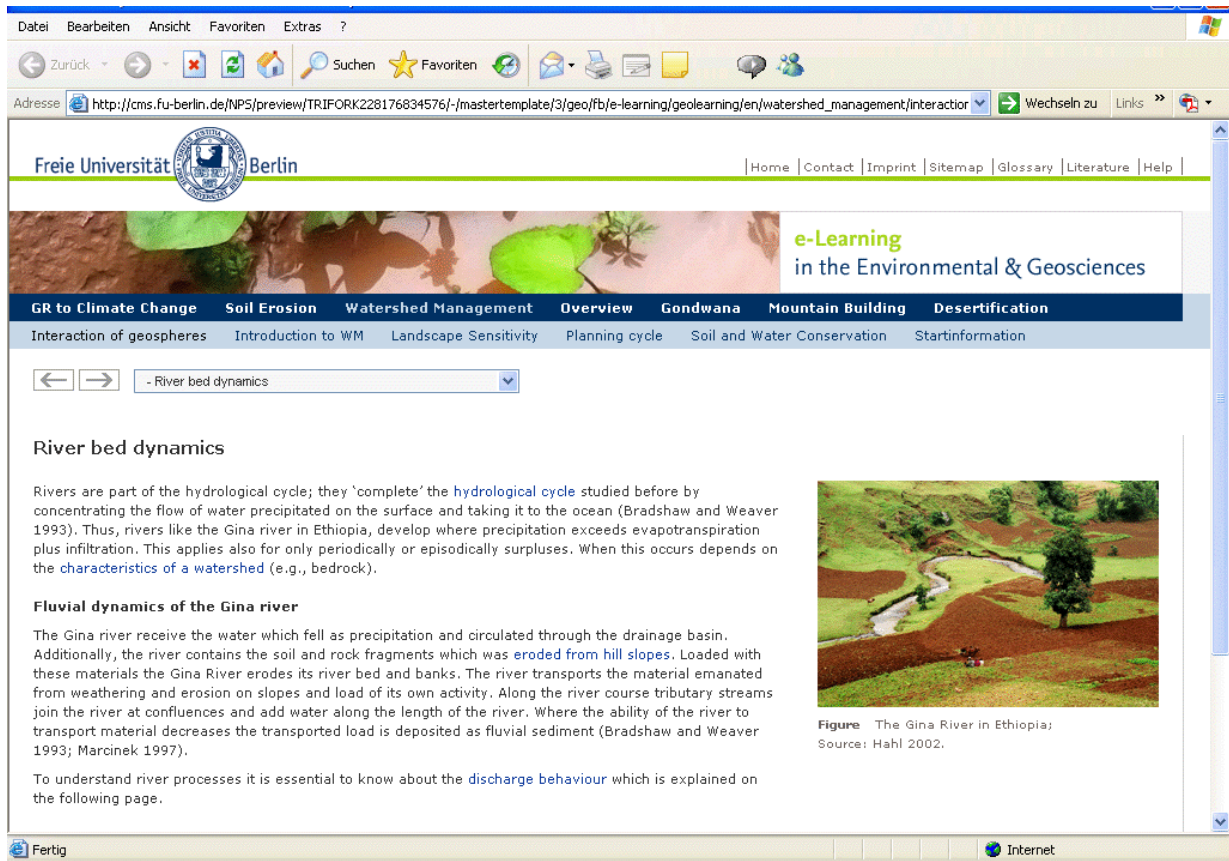


Abb. 27: The Gina River, nach dem das Beispiel-Einzugsgebiet in Äthiopien bezeichnet ist.

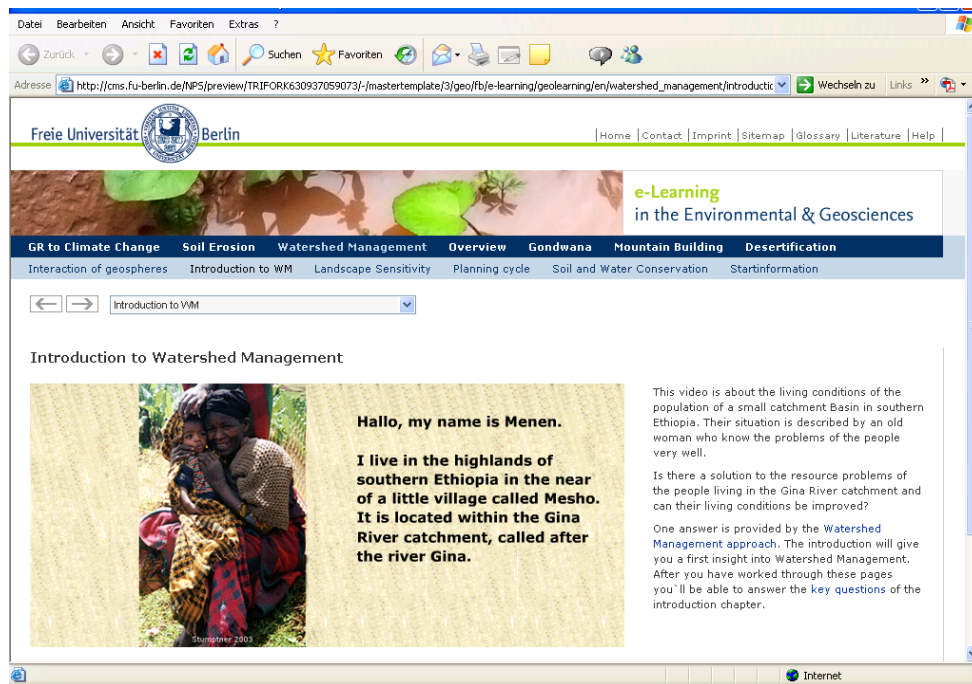


Abb. 28: Die erste Szene des Videos über die Lebensbedingungen innerhalb des *Gina River catchments* im Watershed Management-Modul.

Dem Studierenden werden **multiple Perspektiven** durch die Darstellung des Lehrstoffes anhand verschiedener Einzugsgebiete geboten. In Abbildung 29 ist zur Demonstration der Umsetzung dieses Prinzips die Webseite gezeigt, auf der Aufforstungsmaßnahmen im Meskebete Dam in Äthiopien gezeigt werden (vgl. auch Abb. 30). Dadurch werden unter anderem die **Vorgehensweisen** bei der Vermittlung des Lehrstoffes **variiert**.

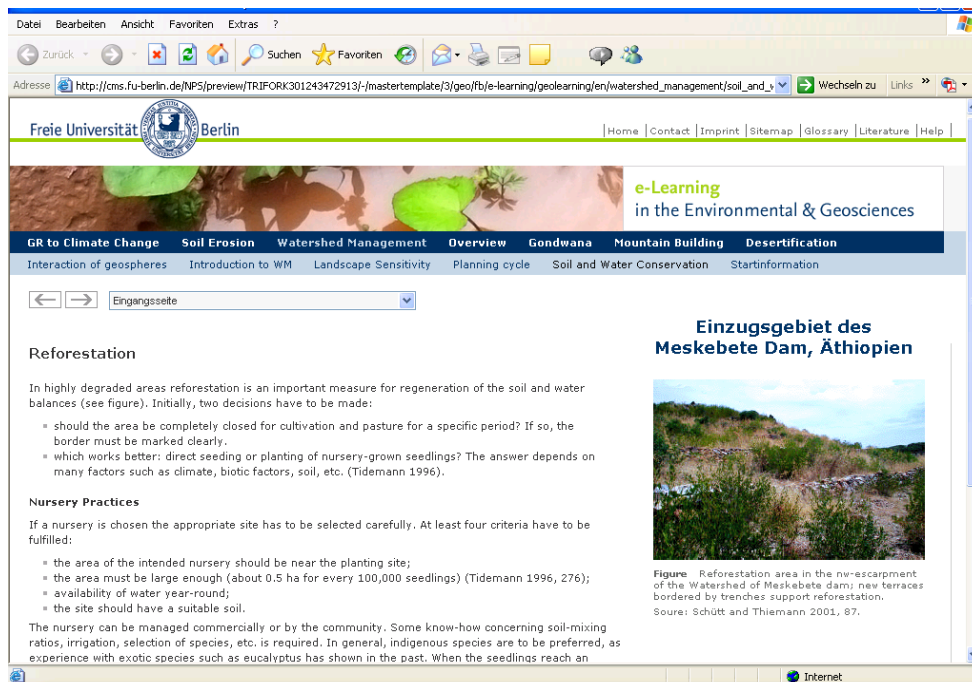


Abb. 29: Umsetzung des instruktionalen Prinzips ‚multiple Perspektiven bieten‘: Das Einzugsgebiet des Meskebete Dam in Äthiopien wird als Anschauungsbeispiel zur Erläuterung der Aufforstungsmaßnahme herangezogen.

In den Test- und Übungsaufgaben werden die Lernenden zur **Artikulation und Reflexion** des erworbenen Wissens aufgefordert (vgl. Abb. 34). Diese sollen darüber hinaus auch zum **gemeinsamen Lernen** anregen (vgl. Abb. 35). Die erfolgreiche Bearbeitung der Test- und Übungsaufgaben nach Abschluss eines Kapitels soll die **wesentlichen Lernvoraussetzungen** für die jeweils nachfolgenden Kapitel **sichern**. Der Lernende wird bei seinem **Lernprozess unterstützt**, indem er unter anderem zusätzliche Informationen zu Themen, die über den eigentlichen Lehrstoff hinausgehen erhält (vgl. Abb. 30).



Abb. 30: Dem Lernenden werden externe Hyperlinks zu Informationsquellen zum Thema nachhaltige Entwicklung, die von verschiedenen Institutionen bereitgestellt werden. Ein interner Hyperlink verweist auf das Glossar von *GeoLearning*.

Die strukturierte Darbietung der Lerninhalte von Watershed Management ist der Abbildung 33 im Abschnitt 5.2.3 zu entnehmen. Die Umsetzung des Prinzips ‚**Aufmerksamkeit bei dem Lernenden erlangen**‘ präsentiert beispielsweise der ‚*Screenshot*‘ von den Schlüsselfragen des Kapitels ‚Soil and Water Conservation‘ (vgl. u. a. Abb. 31). Die Relevanz der Lehrinhalte von Watershed Management wird innerhalb des Moduls an zahlreichen Stellen vermittelt (vgl. z.B. Abb. 32).

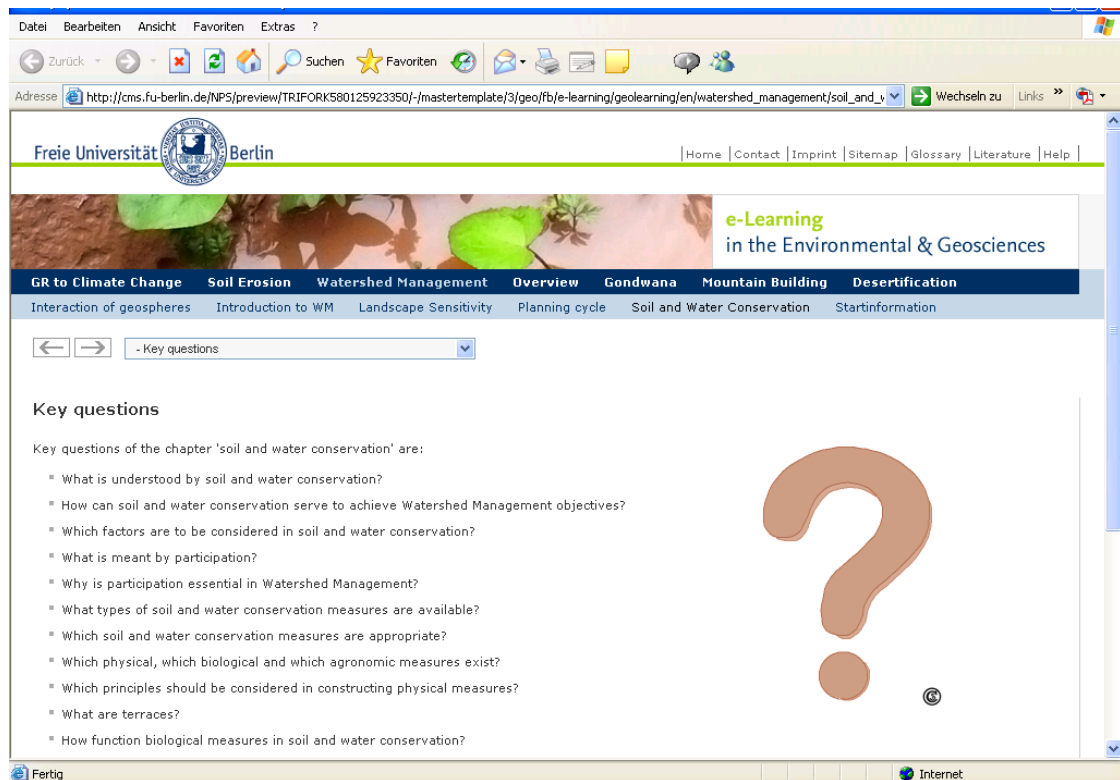


Abb. 31: Die Schlüsselfragen des ‚Soil and Water Conservation‘-Kapitels im Watershed Management-Modul werden gestellt, um beim Lernenden Neugier und eine Fragehaltung anzuregen.

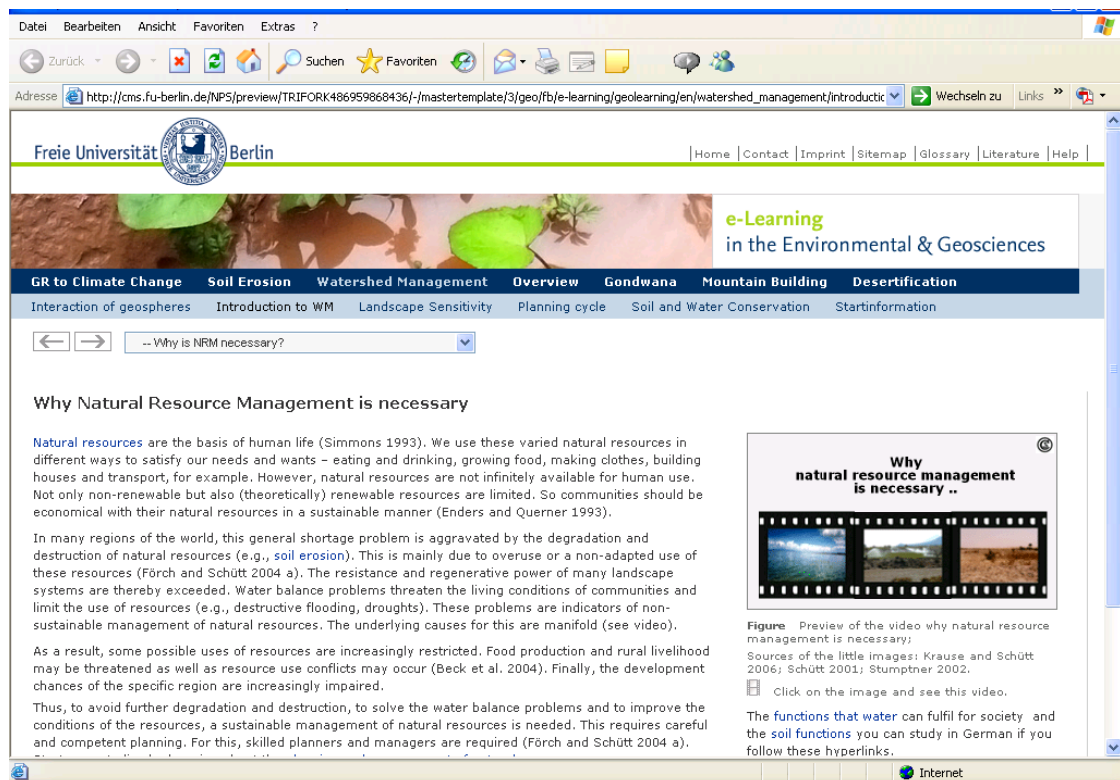


Abb. 32: Den Lernenden wird auf einer Webseite des Watershed Management-Moduls anhand von Text und Videos erläutert, warum ein nachhaltiges Management natürlicher Ressourcen notwendig ist.

5.2.2 Segmentierung und Sequenzierung des Lehrstoffes

Zur Vermittlung des Watershed Management-Konzepts wurde der Lehrstoff in einzelne Lerneinheiten segmentiert. Die kleinen Lerneinheiten wurden linear-sukzessive strukturiert (vgl. Abb. 33). Der Lernende kann durch Nutzung der Pfeilnavigation den Lehrstoff in dieser vorgeschlagenen Reihenfolge lernen.

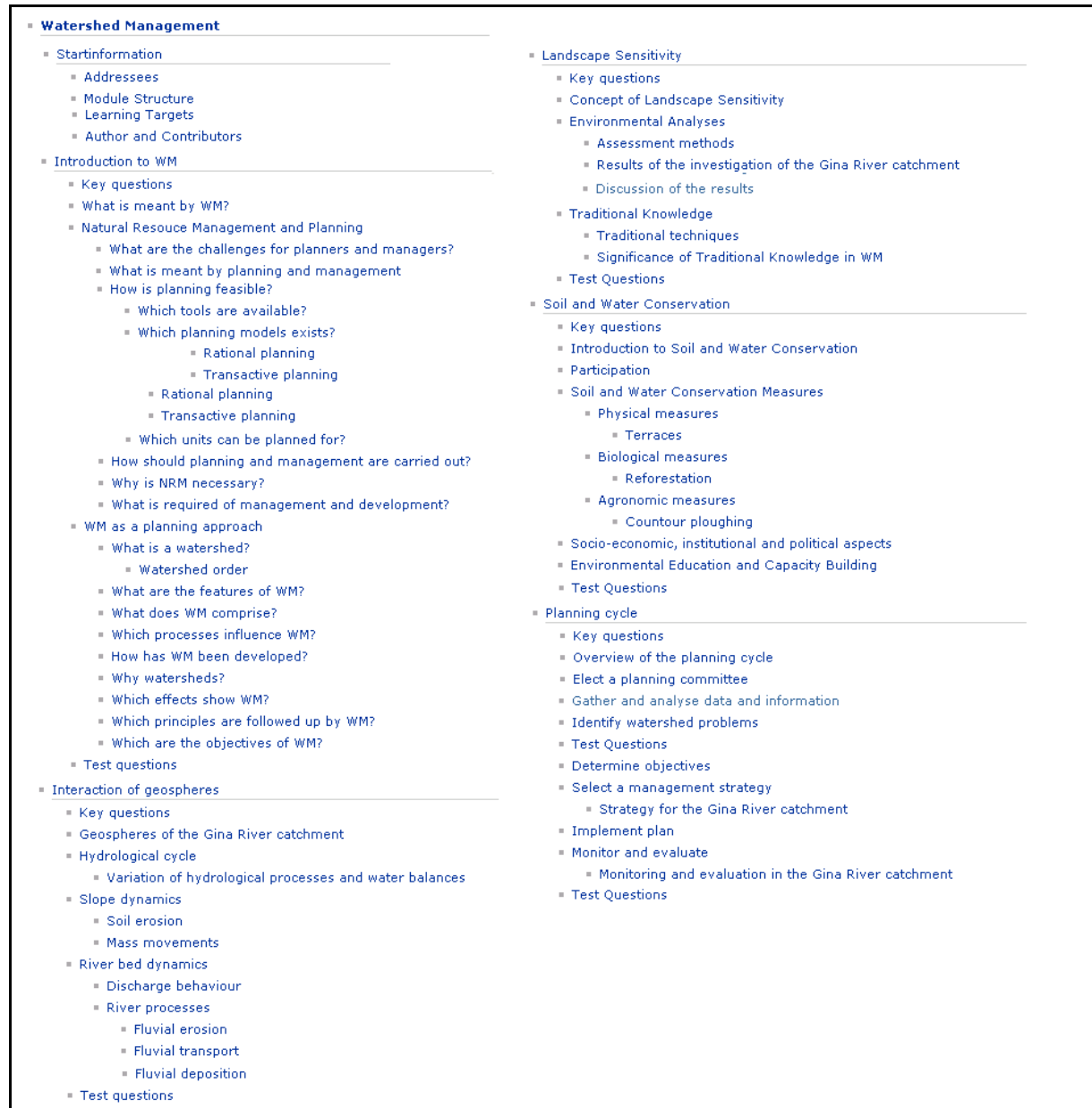


Abb. 33: Die Sitemap des Watershed Managment-Moduls zeigt Segmentierung und Sequenzierung (von links oben nach rechts unten) des Lehrstoffes (zusammengesetzt aus zwei Screenshots). Eine Anzahl an zusätzlichen Webseiten, die nicht im Menü dargestellt sind, können bei Interesse aufgerufen werden.

5.2.3 Hyperlinkkonzeption

Die standardisierte Hyperlinkgestaltung von *GeoLearning* wird auch im Watershed Management-Modul umgesetzt. Darüber hinaus wird der Lernenden am Ende einer e-Learning-Seite des Watershed Management-Moduls auf das Thema der nächste Lernseite der vorgesehenen Reihenfolge hingewiesen. Durch einen angebotenen Hyperlink kann der Lernende zum folgenden Thema navigieren, dass sich in dem gleichen Bildschirmfenster öffnet (vgl. Abb. 27 unten).

5.2.4 Konzeption der Test- und Übungsaufgaben

Es wurde ein Testblock für jedes Kapitel des Watershed Management-Moduls entwickelt, welcher dem Lernenden zum Abschluss jedes Kapitels die Möglichkeit zur Selbstkontrolle seines Lernerfolgs bietet (vgl. als Bsp. Abb. 34). Dieser besteht aus unterschiedlichen Aufgabentypen (vgl. 4.3.5). Im ersten und letzten Kapitel werden zusätzlich umfassendere Übungsaufgaben gestellt, welche der Lernenden in Teamarbeit bearbeiten kann (vgl. Abb. 35 u. 36).

The screenshot shows a web browser window displaying the GeoLearning website. The address bar shows a URL from the Freie Universität Berlin. The website header includes the university logo and navigation links. A main menu lists various topics, with 'Soil Erosion' and 'Watershed Management' highlighted. Below the menu, there's a section for 'Soil and Water Conservation - Test Questions'. It contains a table with three columns: 'Physical soil and water conservation measures', 'Biological soil and water conservation measures', and 'Agronomic soil and water conservation measures'. Each column lists several measures, some of which are marked with a red 'X' to indicate they are incorrect.

Physical soil and water conservation measures	Biological soil and water conservation measures	Agronomic soil and water conservation measures
walls	reforestation	mulching
grubbing	natural grass-covered drainage ways	grubbing
retention reservoirs	walls	reforestation

Abb. 34: Eine Markierungsaufgabe, die in den Testaufgaben des 'Soil and Water Conservation'-Kapitels gestellt ist: Der Lernende soll aus der Tabelle die falsch eingeordneten Maßnahmen wegklicken, so dass die richtigen Maßnahmen in der Tabelle zu sehen sind. Anschließend erhält er eine Rückmeldung zu der jeweils gegebenen Antwort. Die Anweisung hierfür wird in dem vorherigen Animationsfenster gegeben.

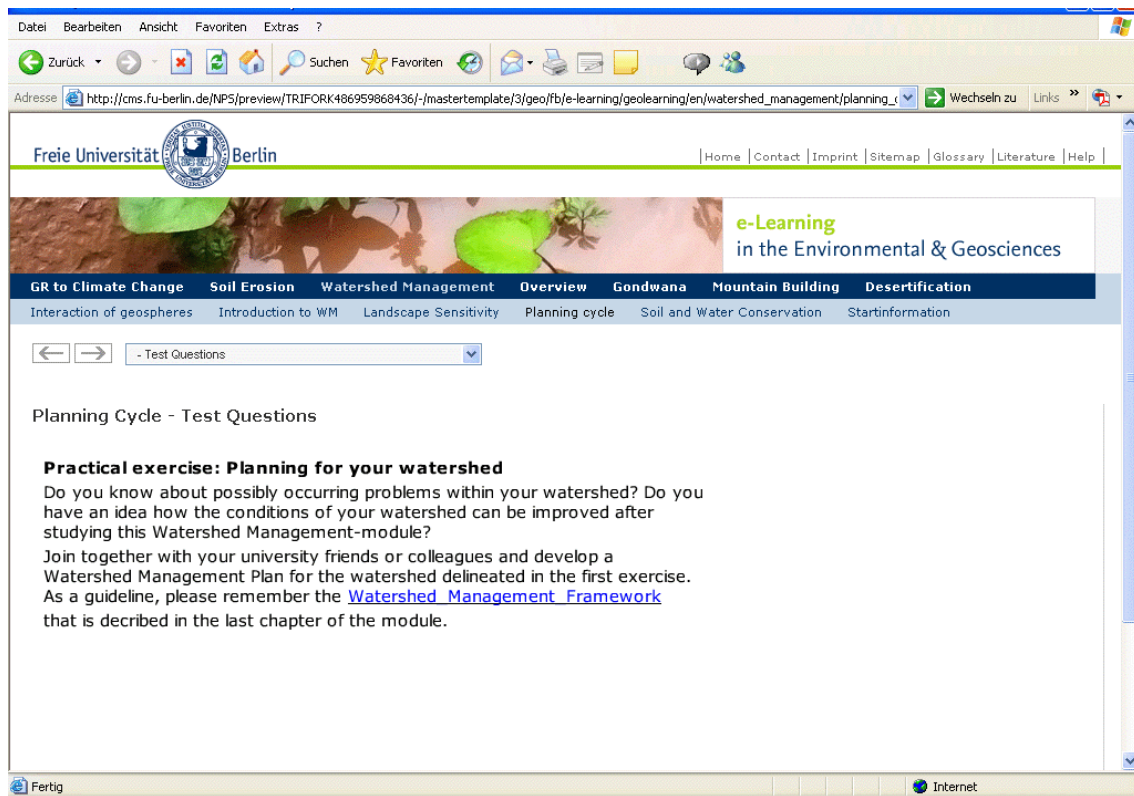


Abb. 35: Praktische Übungsaufgabe (Teil 1), die am Ende des ‚Planning Cycle‘-Kapitels gestellt wird. Der Lernende ist aufgefordert, die Schritte zur Planung eines Einzugsgebietes in Gruppenarbeit durchzuführen.

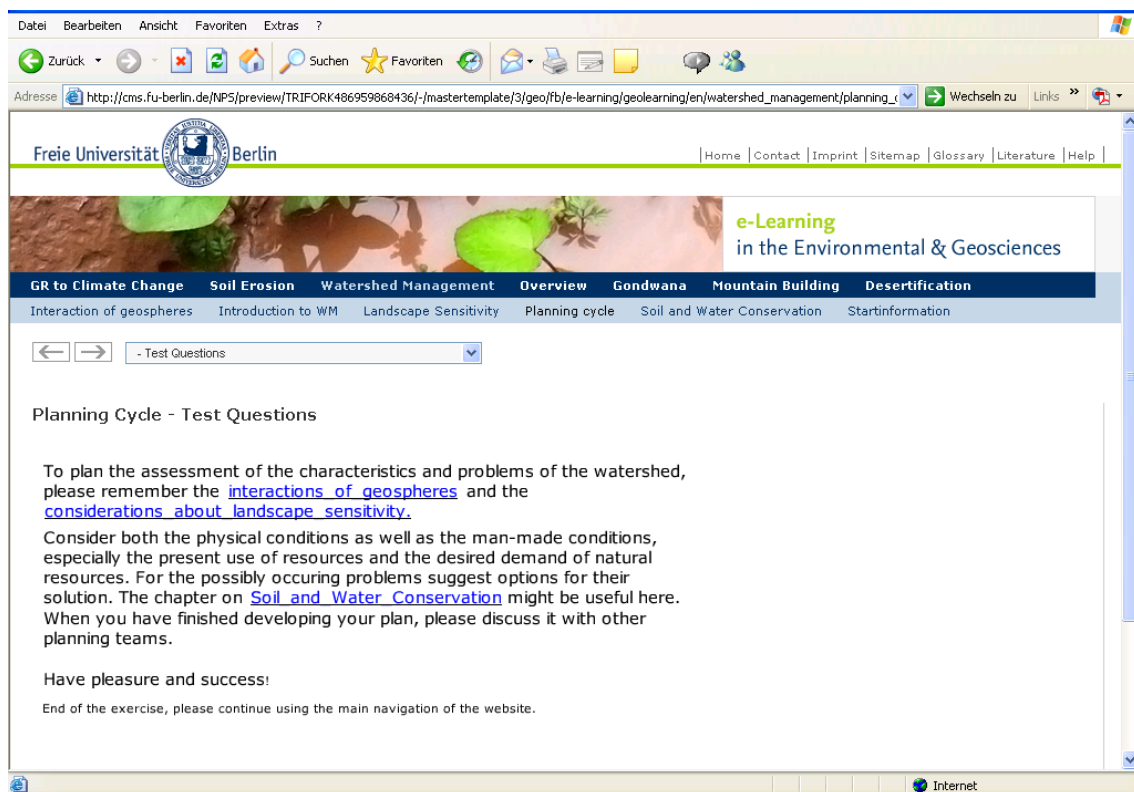


Abb. 36: Praktische Übungsaufgabe (Teil 2).

5.2.5 Designentscheidungen im engeren Sinn

Für das Watershed Management-Modul wurden verschiedene Medien konzipiert und entwickelt (vgl. 4.3.6). In vielfältiger Weise kommen Fotos zum Einsatz (vgl. u.a. Abb. 29 u. 30). Ebenfalls werden Videos zur Vermittlung des Lehrstoffs verwendet (vgl. Abb. 28 u. 32). Des weiteren wurden Animationen, ‚Imagemaps‘ und ‚Graphische Organisier‘ entwickelt (vgl. Abb. 37 u. 38). Die Auswahl der Farbe grau für das Abschlusskapitel ist ebenfalls der Abb. 38 zu entnehmen. Relevante Definitionen werden in einem grau markierten Rahmen dargestellt und Fachbegriffe fett und kursiv hervorgehoben (vgl. Abb. 38).

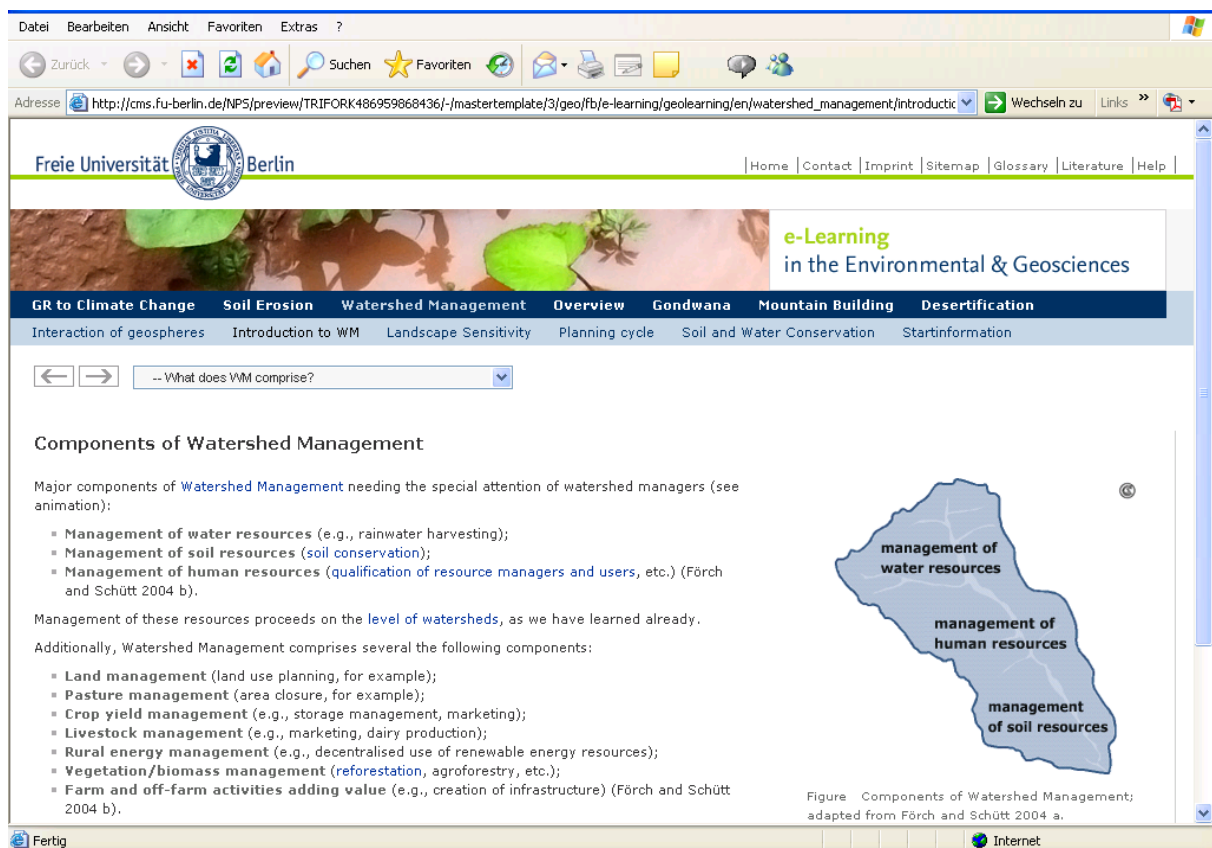


Abb. 37: Eine Animation auf einer e-Learning-Seiten des Watershed Managmeent-Moduls.

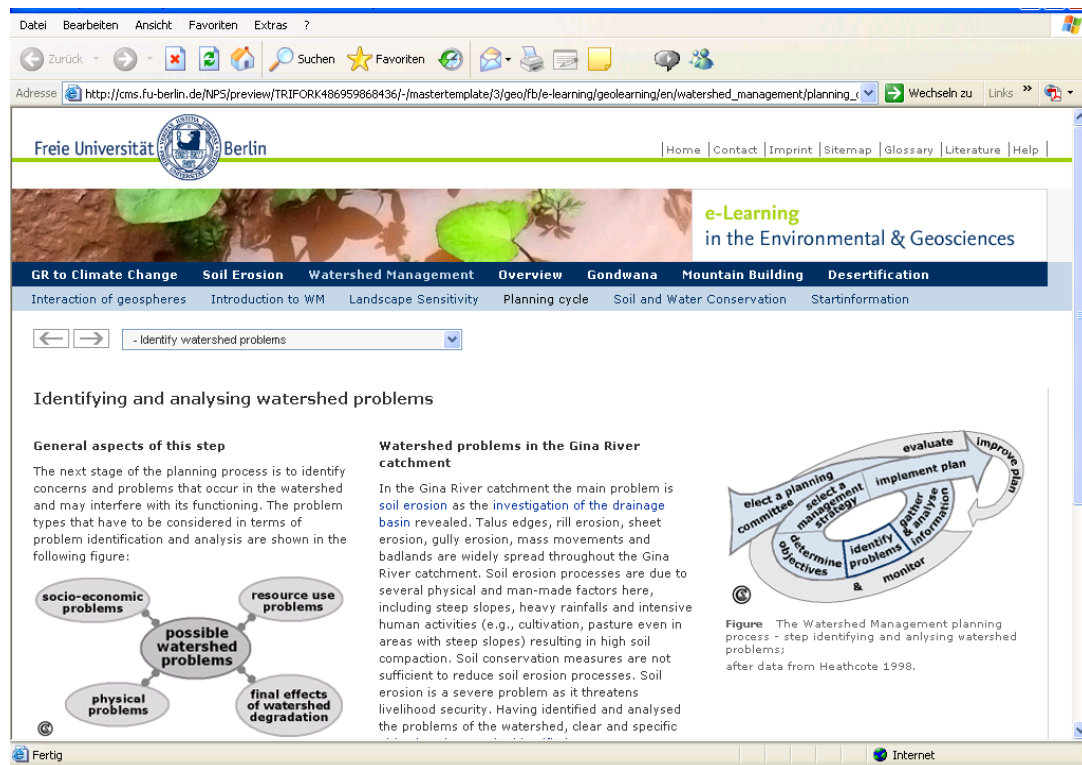


Abb. 38: Ein ‚graphischer Organisier‘ (links) des Watershed Management-Moduls. Die rechte Abbildung ist auf der Übersichtsseite des Planungszyklus als ‚Imagemap‘ verfügbar. Die Watershed Management-Planungsschritte können angeklickt und aufgerufen werden.

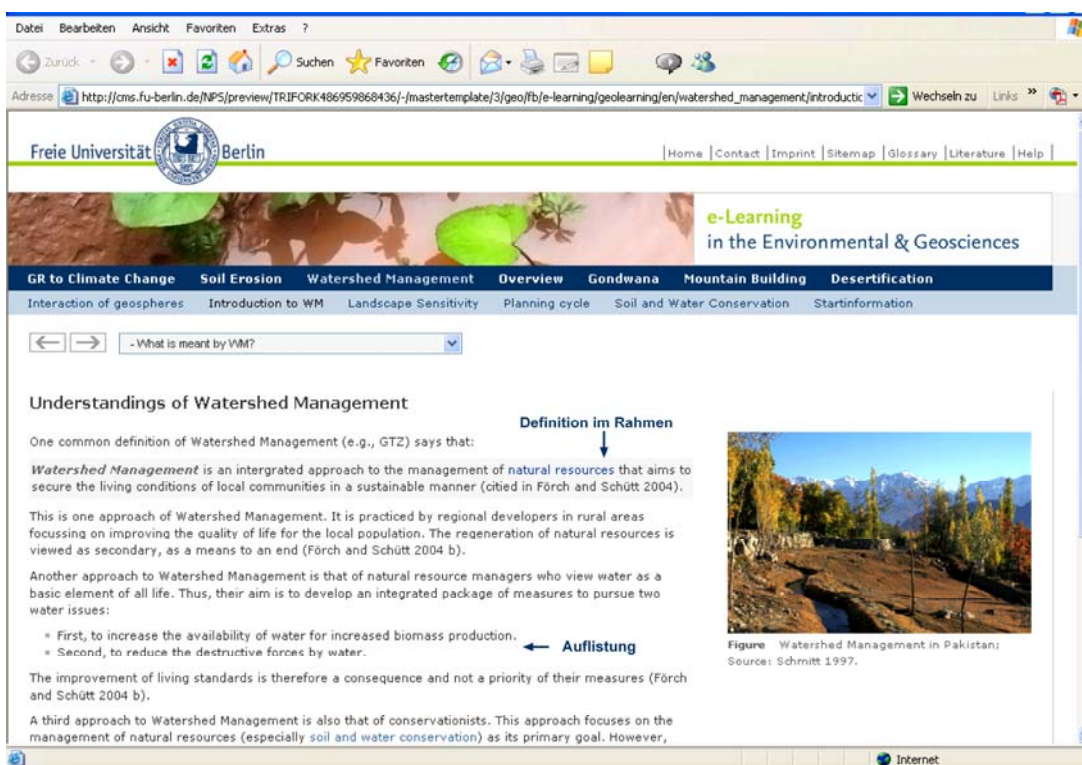


Abb. 37: Gestaltung der Texte im Watershed Management-Modul – eine Beispielseite. Die Ergebnisse werden im Folgenden diskutiert.

6. Diskussion

6.1 Die e-Learning-Umgebung

Die Ergebnisse der Entwicklung der e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften verdeutlichen, dass *GeoLearning* verschiedene Funktionalitäten aufweist (vgl. 5.1.1).

6.1.1 Funktionalitäten der e-Learning-Umgebung

Die zentrale Navigation erlaubt dem Lernenden die Orientierung innerhalb der e-Learning-Umgebung. Dadurch dürfte er sich nicht im weltweiten ‚*Hyperspace*‘ verlieren. Die Menüleisten, das Scrollmenü und die Pfeilnavigation ermöglichen zudem die Verwendung jeweils unterschiedlicher Lernmethoden. Dies gilt auch für den Einsatz verschiedener Lehrmethoden, wie es von den HochschuldozentInnen intendiert ist. Der Lernende kann sich über die wissenschaftliche Literatur im gemeinsamen Literaturverzeichnis informieren und erhält Erläuterungen zu zentralen Fachbegriffen im Glossar. Die Einträge im Glossar öffnen sich jedoch nicht, wie in der Regel üblich, in einem kleinen Fenster ohne Darstellung der Navigation. Dies kann in der weiteren Projektlaufzeit modifiziert werden. Innerhalb von *GeoLearning* werden dem Lernenden die Zusammenhänge zwischen den interdisziplinären Lehr- und Lerninhalten anhand der internen Hyperlinks deutlich. Die externen Hyperlinks erlauben den Zugriff auf zusätzliche Lernmaterialien und Informationen. Der Unterschied kann jedoch nicht kenntlich gemacht werden (z.B. anhand verschiedener Farben).

6.1.2 Design des Bildschirmlayouts

Die e-Learning-Umgebung präsentiert ein einheitliches Bildschirmlayout (vgl. 5.1.2). Dies trifft sowohl auf die Bildschirmaufteilung (vgl. Abb. 25) als auch auf die Aufteilung des Inhaltsbereichs (vgl. Abb. 26) aufgrund der entwickelten Seitenvorlagen zu. Die Untergliederung des Inhaltsbereichs vermeidet eine Darstellung der Medien über die vollständige Pixelbreite. Dies könnte die Aufnahmefähigkeit der Lehr- und Lerninhalte beeinträchtigen (Niegemann 2001).

6.2 Das Watershed Management-Modul

6.2.1 Realisierung der Prinzipien der Instruktionsdesignansätze

Die Ergebnisse des Watershed Management-Moduls zeigen, dass die für die Vermittlung des Watershed Management-Ansatzes gewählten Prinzipien der Instruktionsdesignansätze umgesetzt wurden. Dem Lernenden werden durch den Einsatz verschiedener Lernmedien die realen Einsatzkontexte des Planungsansatzes verdeutlicht. Die Motivation des Lernenden wird durch die Darstellung komplexer Ausgangsprobleme, die Vermittlung der

Relevanz des Lehrstoffes, durch variierende Vorgehensweisen sowie die Förderung von Erfolgszuversicht und Zufriedenheit in den Test- und Übungsaufgaben gefördert. Diese ermöglichen zudem die Förderung des Transfers des erworbenen Wissens und der Sicherung der Lernvoraussetzungen für die jeweils anschließenden Kapitel.

6.2.2 Segmentierung und Sequenzierung

Aus der Abbildung 33 (5.2.2) ist ersichtlich, dass der Lehrstoff in einzelne Lerneinheiten untergliedert und in eine logische Abfolge präsentiert wird. Durch diese Struktur kann der Lernende die Übersicht innerhalb des Moduls bewahren und entsprechend seiner Bedürfnisse die Themen lernen.

6.2.3 Hyperlinkkonzeption

Im Watershed Management-Modul werden dem Lernenden interne und externe Verlinkungen angeboten. Erstere verdeutlichen die Zusammenhänge innerhalb des Moduls. Dies kann sowohl für die Lernenden, die der linear-sukzessiven Struktur folgen, als auch für jene Lernende, die einen eigenständigen Lernweg wählen, eine Unterstützung sein. Es werden auf einer Anzahl an Webseiten externe Hyperlinks angeboten. Es können insbesondere die externen Links zu den Basiswissenschaften aufgrund der Interdisziplinarität des Themas zukünftig weiterentwickelt werden. Verweise auf englischsprachige e-Learning-Seiten wären sinnvoll.

6.2.4 Konzeption der Test- und Übungsaufgaben

Die entwickelten Test- und Übungsaufgaben werden in Bezug auf das Einzugsgebiet der Flöha gestellt, welches andere Bedingungen als das zur Vermittlung des Lehrstoffes herangezogene *Gina River catchment* in Äthiopien aufweist (vgl. 5.2.1 und 5.2.4). Dies kann den Wissenstransfer fördern (vgl. MANDL und WINKLER 2002). Die Verwendung verschiedener Aufgabentypen bieten dem Lernenden Abwechslung, so dass die Motivation aufrecht erhalten werden kann. Nach Beantwortung der Fragen erhält der Lernende eine Rückmeldung mit Darstellung der jeweils richtigen Antworten.

6.2.5 Designentscheidungen im engeren Sinn

Die Ergebnisse in 5.2.4 demonstrieren beispielhaft, dass unterschiedliche Medien zur Vermittlung des Lehrstoffes verwendet werden. Statische, bewegte und interaktive Bilder wurden für die jeweiligen Themen im Watershed Management-Modul entwickelt. Horizontales und vertikales Scrollen wird vermieden. Die hergestellten Animationen enthalten bisher keine Zeitleiste. Diese ist im Weiteren noch zu integrieren. Die Farben passen sich harmonisch dem Bildschirmlayout an. Die Texte sind in Textblöcke gegliedert

und Fakten in Auflistungen festgehalten sowie zentrale Inhalte hervorgehoben. Ein horizontales Scrollen ist nicht notwendig. Die Empfehlung, kurze Sätze zu formulieren wurde zwar beim Schreiben des Drehbuchs berücksichtigt, aber nicht durchwegs eingehalten (vgl. hierzu 4.3.6). Demnach ist das wesentliche Fundament mit der bisherigen Entwicklung gelegt. Es wurden jedoch eine Anzahl an konzipierten Lernmedien bis zum Abgabezeitpunkt dieser Arbeit noch nicht vollständig umgesetzt (vgl. diesbezüglich 4.4.1). Dies wird in der jetzt anstehenden Abschlussphase des ‚GeoLearning‘-Projektes erfolgen.

7. Schlussbetrachtung

Die vorangegangenen Kapitel legen dar, dass die Entwicklung einer interdisziplinären e-Learning-Umgebung eine herausfordernde Aufgabe ist. Es werden verschiedene Kompetenzen und Ressourcen benötigt, um das virtuelle Lehr- und Lernangebot für die Geo- und Umweltwissenschaften in einem sukzessiven Arbeitsprozess zu entwickeln. Die Aufgabe, in der entsprechend zur Verfügung stehenden Zeit eine e-Learning-Umgebung, welche sechs e-Learning-Module beinhaltet, bereitzustellen, stellt für eine Hochschule alleine zwar eine große Herausforderung dar, jedoch bieten e-Learning-Projekte zwischen verschiedenen Hochschulen die Vorteile der Ergänzung von Kompetenzen und der gemeinsamen Ressourcennutzung. Dafür wäre eine Anzahl an entsprechend qualifizierten Fachkräften vonnöten, die die e-Learning-Module redaktionell erarbeiten und die e-Learning-Umgebung technisch betreuen. Die Kooperation verschiedener Hochschulen in einem internationalen e-Learning-Netzwerk ist daher eine sinnvolle Vorgehensweise, um in interdisziplinärer Teamarbeit die e-Learning-Umgebung für eine große Adressatengruppe zu entwickeln. Zugleich kann während der gemeinsamen Herstellung der e-Learning-Umgebung ein internationaler Wissensaustausch im e-Learning-Bereich und ein Transfer aktueller Forschungsergebnisse stattfinden. Durch die Vernetzung von Hochschulen können überregionale e-Learning-Projekte zusätzlich einen Beitrag zur wissenschaftlichen Diskussion und zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch leisten.

Die Ergebnisse der Modulentwicklung legen nahe, dass die Konzeption des e-Learning-Moduls präzise auf die vorhandenen Ressourcen auszurichten ist. Dies betrifft insbesondere die entscheidenden personellen Ressourcen, die zur Entwicklung zur Verfügung stehen. Dementsprechend sind Umfang und Art des Medieneinsatzes zu bestimmen.

Ob die e-Learning-Umgebung das Potential besitzt, zu einer qualitativen Verbesserung der Hochschullehre und damit einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen, kann aus den Ergebnissen dieser Arbeit nicht geschlussfolgert werden. Jedoch bietet das e-Learning eine neue Alternative für den Fall, dass den Studierenden keine Lernmaterialien zur Verfügung stehen oder diese aus spezifischen Gründen für bestimmte Personen nicht zugänglich sind. Dann besteht die Chance, beispielsweise anhand des Watershed Management-Moduls das Wissen und die Fähigkeiten zur Bewältigung der Ressourcenprobleme innerhalb von Einzugsgebieten zu erwerben und diese in die Gesellschaft zu tragen.

8. Literaturverzeichnis

ALBRECHT, R. (1998): Einsatz elektronischer Medien im realen und virtuellen Campus. Didaktische Konzeption – Lernumgebung.

(http://platypus.afh.etc.tu-bs.de/tu-braunschweig/publikationen/konzept_lernumgebung_tool.pdf; [zuletzt abgerufen: 15.05.2007]).

ALBRECHT, R. (2003): E-Learning in Hochschulen. Die Implementierung von E-Learning an Präsenzhochschulen aus hochschuldidaktischer Perspektive. Berlin.

ALBRECHT, V. (2007) in einem mündlichen Gespräch während der Winter School ‚*e-Learning in the Environmental and Geosciences*‘.

ALLEN, I.E. und SEAMAN, J. (2004): Entering the Mainstream: The Quality and Extent of Online Education in the United States 2002 and 2003. Sloan-C.

ARNOLD, P.; KILIAN, L.; THILLOSEN, A. und ZIMMER, G. (2004): E-Learning. Handbuch für Hochschulen und Bildungszentren. Didaktik, Organisation, Qualität. Nürnberg.

BATTEZZATI, L.; COULON, A.; GRAY, D.; MANSOURI, I; RYAN, M. und WALKER, R. (2004): E-learning for teachers and trainers. Innovative practices, skills and competences. European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop) Reference Series, 49. Luxemburg, Thesaloniki.

BAJEC, M. (2005): Educational Portals: A Way to Get an Integrated, User-Centric University System. In: TATNALL, A. (2005): Web portals: the new gateways to Internet information and services. London, S. 252-269.

BARDOSSY, A. und PAKOSCH, S. (2005): Wahrscheinlichkeiten extremer Hochwasser unter sich verändernden Klimaverhältnissen. In: Wasserwirtschaft, 2005, 95, 7/8, S. 58-62.

BAUMGARTNER, P.; HAEFELE, H. und MAIER-HAEFELE, K. (2007): Evaluation von Content Management Systemen. Kurzfassung.

(http://www.plan2net.at/fileadmin/p2net/downloads/typo3edu/bmbwk-Evaluation_CMS.pdf; [zuletzt abgerufen: 15.04.2007]. Es wurde das Abrufdatum angegeben, da das exakte Datum der Veröffentlichung nicht ausfindig gemacht werden konnte).

BAUMSTENGL, A. (1996): Gestaltungsaspekte hypermedialer Lernumgebungen.

(<http://dsor.upb.de/~blumstengel/Gestaltungsaspekte-hypermedialer-Lernumgebungen.html>; [zuletzt abgerufen: 31.04.2007]).

BECK, J.; BUSCH, K.; ECKHART, E.; FRAYER, J.; HAHN, R.; HUNDHAUSEN, C.; REICHE, ST.; SCHWERTFECHTER, CH.; STUMPTNER, A.; ABEBE, T.; AMARE, G.; AYALEW, N.; BANTHIE, W.; BERHE, T.; KIROS, N.; LEGESSE, G.; MULUNEH, Z.; SIYNUM, B.; TAFERE, M. AND WALELIGN, Z. (2004): Soil Erosion Risk and Water Balance of the Gina River catchment. In: SCHÜTT, B.

(ed.) (2004): Watershed Management in the Abaya-Chamo Basin, South Ethiopia. Berlin, p. 15-73.

BLOOM, B.S.; ENGELHART, M. ; FURST, E.; HILL, W. UND KRATWOHL, O. (1956): Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals. New York.

BORTZ, J. UND DÖRING, N. (1996): Forschungsmethoden und Evaluation. Berlin, Heidelberg.

BRINDLEY, J.E.; WALTI, CH. und ZAWACKI-RICHTER, O. (2004): Learner Support in Open, Distance and Online Learning Environments. Studien und Berichte der Arbeitsstelle Fernstudienforschung der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 9. Oldenburg.

BRÖNNER, A. (2001): Kritische Faktoren für die didaktische Integration neuer Medien an beruflichen Schulen. In: Wirtschaft und Erziehung, 2001, 11, S. 373-380.

BRUGGER, R. (2004): Auswahl und Betrieb von Lernplattformen (Gestaltung von Lernumgebungen mit Lernplattformen). In: EULER, D. und SEUFERT, S. (2004): E-Learning in Hochschulen und Bildungszentren. Gestaltungshinweise für pädagogische Innovationen. München, S. 423-438.

BRUNS, B. UND GAJEWSKI, P. (2000): Multimediales Lernen im Netz – Leitfaden für Entscheider und Planer. Berlin.

CARNEIRO, R. UND TARIN, L. (2007): Blended Learning. In: elearningeuropa.info (2007): e-Learning Papers, Nr. 3.

(<http://www.elearningpapers.eu/index.php?page=volume&vol=3&lng=de> [zuletzt abgerufen: 29.04.2007]).

CEDIS (Kompetenzzentrum für Digitale Systeme an der Freien Universität Berlin) (2006): Gestaltung von Lernmedien.

(<http://www.cedis-fu-berlin.de/plain.php?cont=13&print=1>; [abgerufen am 26.01.2006]).

CEDIS (Kompetenzzentrum für Digitale Systeme an der Freien Universität Berlin) (2006): Studierenden-Umfrage: Was bringt e-Learning für Studierende im Sommer 2006. Positives Gesamturteil über Einsatz der Lernplattform. Ergebnisse der Online-Umfrage zum Einsatz von e-Learning an der Freien Universität und der Charite – Universitätsmedizin Berlin (10.Juli-31.Juli 2006).

(http://www.e-learning.fu-berlin.de/lehren_mit_neuen_medien/qualitaetsfoerderung/umfrage_sommer06/index.html die detaillierten Ergebnisse:

http://www.e-learning.fu-berlin.de/lehren_mit_neuen_medien/qualitaetsfoerderung/umfrage_sommer06/ergebnisse/index.html#nutzung

http://www.e-learning.fu-berlin.de/lehren_mit_neuen_medien/qualitaetsfoerderung/umfrage_sommer06/ergebnisse/index.html#gesamt;

[zuletzt abgerufen: 30.04.2007]).

CEDIS (Kompetenzzentrum für Digitale Systeme an der Freien Universität Berlin) (2007): Was ist ein Content Management System?
(<http://www.cedis.fu-berlin.de/cms/nps/index.html>; [zuletzt abgerufen: 19.05.2007]).

CLARKE, A. (2004): e-Learning Skills. Hampshire, New York.

ESTIGARRIBA, D. (2005): Learning About Rocks, Weathering, and Erosion with Graphic Organizers. New York.

E-teaching.org (2006). Teleteaching.

(<http://www.e-teaching.org/lehrszenarien/vorlesung/teleteaching/>; [zuletzt abgerufen: 30.04.2007]).

EVERS, H.-D.; KAISER, M. und MÜLLER, CH. (2003): Entwicklung durch Wissen: eine neue globale Wissensarchitektur. In: Soziale Welt, 54, S. 49-70.

EULER, D. und SEUFERT, S. (2004): E-Learning in Hochschulen und Bildungszentren. Gestaltungshinweise für pädagogische Innovationen. München.

FÖRCH, G. und SCHÜTT, B. (2004 a): Watershed Management – An Introduction. In: FWU Lake Abaya Research Symposium 2004 – Catchment and Lake Research, Proceedings, 2005, 4, S. 119-133.

(<http://www.uni-siegen.de/fb10/fwu/www/publikationen/volume0405/förch.pdf>; [zuletzt abgerufen: 12.05.2007]).

FÖRCH, G. und SCHÜTT, B. (2004 b): International MSc 'Integrated Watershed Management' (IWM). In: SCHÜTT, B. (Hrsg.) (2004): Watershed Management in the Abaya-Chamo Basin, South Ethiopia. Berlin, S. 1-14.

FROMMANN, U. (2001): Leitfaden zur didaktischen Konzeption multimedialer Lehrmodule.
http://134.169.89.150/tu-braunschweig/publikationen/Didaktischer_Leitfaden.pdf;
[zuletzt abgerufen: 30.04.2007]).

FROMMANN, U. und PHAN TAN, T.-T. (2005): On the didactical potential of e-Learning courseware.

(http://www.igg.tu-berlin.de/ISPRS/proceedings/Paper/eLearnWS_Potsdam2005_Frommann.pdf; [zuletzt abgerufen: 30.02.2007]).

HAUFF, M. (1999): Neues Lehren und Lernen im Netz. In: LEHMANN, K. (1999): Studieren 2000: Alte Inhalte in neuen Medien? Münster, S. 131-142.

HEMMI, A.; POLLOCK, N. und SCHWARZ, CH. (2002): If not the Virtual University then what? Co-Producing e-Learning and configuring its users. In: KERRES, M. und VOß, B. (Hrsg.) (2002): Digitaler Campus. Vom Medienprojekt zu nachhaltigen Hochschulentwicklung. Münster, S. 84-92.

ISSING, L.J. und KLIMSA, P. (Hrsg.) (1997): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim, Basel.

ISSING, L.J. und SCHAUMBURG, H. (2001): Educational technology as a key to educational innovation - state of the art report from Germany. Tech Trends, 2000, 45, 6, S. 23-28.

JUNKE, N. (2006): Content development and Workflow for e-Learning Projects. Druckschrift zum gleichlautenden Vortrag der Autorin während der Winter School ‚E-Learning in the Environmental and Geosciences‘ 2006 am Fachbereich Geowissenschaften der Freien Universität Berlin.

KALTENBECK, J. (2005): ‚E-Learning an der Hochschule – Erfahrungen und Perspektive. Einführung.

(<http://www.cmr.fu-berlin.de/lehre/ss05/kaltenbaek/index.htm>; [zuletzt abgerufen: 28.12.2006]).

KERRES, M. (1998): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. München, Wien.

KERRES, M. (2000): Medienentscheidungen in der Unterrichtsplanung. Zu Wirkungsargumenten und Begründungen des didaktischen Einsatzes digitaler Medien. In: Bildung und Erziehung, 2000, 53, 1, S. 19-39.

(<http://mediendidaktik.uni-duisburg-essen.de/files/medienentscheidungen-artikel1.pdf>; [zuletzt abgerufen: 02.05.2007]).

KERRES, M. (2001 a): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. München. (2., vollständig überarbeitete Auflage).

KERRES, M. (2001 b): Zur (In-)Kompatibilität von mediengestützter Lehre und Hochschulstrukturen. In: WAGNER, E. und KINDT, M. (Hrsg.) (2001): Virtueller Campus. Szenarien – Strategien – Studium. Münster, S. 293-302.

KERRES, M. und VOß, B. (Hrsg.) (2002): Digitaler Campus. Vom Medienprojekt zu nachhaltigen Hochschulentwicklung. Münster.

KRÄNZLE, A. und RITTER, G. (2004): Ad fontes. Zu Konzept, Realisierung und Nutzung eines e-Learning-Angebotes. Zürich.

(<http://www.dissertationen.unizh.ch/2005/kraenzleritter/diss.pdf>; [zuletzt abgerufen: 28.04.2007]).

KRAUSE, J.; SCHÜTT, B. UND THIEMANN, S. (2004): Hare River catchment – Landscape Character of a Drainage Basin in the Southern Ethiopian Rift Valley – In: WENCLAWIAK, B. und WILNEWSKI, S. (Hrsg.): Sedimentary Studies in Tropics and Subtropics. WiS, 2004, 14. Siegen, S. 19-15.

LEHMANN, K. (1999): Studieren 2000: Alte Inhalte in neuen Medien? Münster.

LEHMANN, B. UND BLOH, B. (2002): Online-Pädagogik. Grundlagen der Berufs- und Erwachsenenbildung, 29. Hohengehren.

LEPOIRI, B.; CANTONI, L. und SUCCI, CH. (2002): The introduction of e-Learning in European universities: models and strategies. In: KERRES, M. UND VOß, B. (Hrsg.) (2002): Digitaler Campus. Vom Medienprojekt zu nachhaltigen Hochschulentwicklung. Münster, S. 74-83.

LEWINSKI, K. von (2005): Internet-Recht für Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Skript/ Druckschrift zum gleichlautenden Vortrag des Autors auf dem Symposium: Content Management in Hochschulen und Forschungseinrichtungen am 04.11.2005 im Henry-Ford Bau der Freien Universität Berlin.

LÜCKE, D. und TESCH, P. (2005): Styleguide zur Erstellung von Multimedia-Lernumgebungen an der FHTW.

(http://etrain.fhtw-berlin.de/materialien/tp6/styleguide_fhtw.pdf; [zuletzt abgerufen: 28.04.2007]).

MANDL, H.; REINMANN-ROTHMEIER, G. und GRÄSEL, C. (1998): Gutachten zur Vorbereitung des Programms ‚Systematische Einbeziehung von Lernmedien und Kommunikations- und Informationstechnologien in den Lehr- und Lernprozess‘ (im Auftrag des BLK). Bonn.

MANDL, H. und Winkler, K. (2002): Vernetztes Lernen in der Hochschule. In: LEHMANN, B. und BLOH, B. (2002): Online-Pädagogik. Grundlagen der Berufs- und Erwachsenenbildung, 29. Hohengehren, S. 284-298.

MAIER-HAEFELE, K. und HAEFELE, H. (2002): Learning Management Systeme, Content Management Systeme und Learning Content Management Systeme - Gemeinsamkeiten und Unterschiede.

(<http://www.qualifizierung.com/download/files/LMS-CMS-LCMS.pdf>; [zuletzt abgerufen: 30.03.2007]).

MAIR, D. (2004): E-Learning – das Drehbuch. Handbuch für Medienautoren und Projektleiter. Berlin, Heidelberg.

MITCHELL, B. (2002): Resource and Environmental Management. Harlow.

MORRISON, G.R.; ROSS, S.M. und KEMP, J.E. (2001). Designing effective instruction. New York.

MÜLLER, K. (2005): eLearning in der deutschsprachigen Versicherungsbranche -aktuelle Einblicke und Entwicklungstendenzen am Praxisbeispiel.

(<http://www.merino.de/diplomarbeiten/j00/kmueller-diplomarbeit.pdf>); [abgerufen: 26.03.2007].

NIEGEMANN, H.M. (2001): Neue Lernmedien. Konzipieren, Entwickeln, Einsetzen. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle.

NIEGEMANN, H.M.; HESSEL, S.; HOCHSCHEID-MAUEL, D; ALANSKI, K.; DEIMANN, M. und KREUZBERGER, G. (2004): Kompendium E-Learning. Berlin, Heidelberg.

- OLDSSEN, J.** (2002): Ziele der Integration des Internets in das Studium.
(<http://www.ibw.uni-hamburg.de/forschung/arbeiten/Oldsens/DokumenteIDA.doc>;
[zuletzt abgerufen: 21.02.2007]).
- PALLOFF, R.M. und PRATT, K. (2001):** Effective Strategies for the Online Classroom. A keynote presentation for the OTIS e-workshop 2001.
<http://tlearningspace-scot.ac.uk/courses/keynotes/module1/main.cfm>; [zuletzt abgerufen: 10.05.2007]).
- POLSANI, P.** (2003): Use and Abuse of Reusable Learning Objects.
(<http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v03/i04/Polsani/#refs>; [zuletzt abgerufen: 21.04.2007]).
- REINHARD, CH.** (2006): unveröffentlichte Arbeit, Interreg III A, Projekt Dingho.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (SMLU) (Hrsg.)** (2000): CIR – Biotoptypen- und Landnutzungskartierung. Dresden.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (SMLU) (Hrsg.)** (2006): Bodenkzeptkarte 5144 – Flöha.
- SCHÜTT, B.** (Hrsg.) (2004): Watershed Management in the Abaya-Chamo Basin, South Ethiopia. Berlin.
- SEUFERT, S., BACK, A. und HÄUSLER, M.** (2001): E-Learning – Weiterbildung im Internet: Das „Plato-Cookbook“ für internetbasiertes Lernen. Kilchberg.
- SEUFERT, S. und MAYR, P.** (2002): e-Le@rning. Bonn.
- SCHULMEISTER, R.** (1997): Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie – Didaktik – Design. München, Wien.
- SCHULMEISTER, R..** (2001a): Virtuelle Universität – virtuelles Lernen. München.
- S SCHULMEISTER, R.** (2001b): Szenarien netzbasierten Lernens. In: WAGNER, E. und KINDT, M. (Hrsg.) (2001): Virtueller Campus – Szenarien, Strategie, Studium. Münster.
- SCHULMEISTER, R.** (2002): Virtuelles Lehren und Lernen: Didaktische Szenarien und virtuelle Seminare. In: LEHMANN, B. und BLOH, B. (2002): Online-Pädagogik. Grundlagen der Berufs- und Erwachsenenbildung, Bd. 29. Hohengehren, S. 129-145.
- SCHULMEISTER, R..** (2006): eLearning: Einsichten und Aussichten, München, Wien.
- TATNALL, A.** (2005): Web portals: the new gateways to Internet information and services. London.
- TIDEMANN, E.** (1996): Watershed Management. Guidelines for Indian conditions. New Delhi.

TERGAN, S.O. (1997): Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme. In: ISSING, L., und KLIMSA, P. (Hrsg.) (1997): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim, Basel, S. 123-138.

TESCH, P. (2005): Hinweise für AutorInnen. Zur Erstellung von multimedialen Lernunterlagen für die Bildschirmbearbeitung. Herausgegeben vom eLearning Service Center.
(http://elearning-service-center.fhtw-berlin.de/pdf/Hinweise_fuer_Autorinnen.pdf;
[zuletzt abgerufen: 28.02.2007]).

WACHE, M. (2003): Grundlagen von e-Learning.
(http://www.bpb.de/methodik/87S2YN,0,0,Grundlagen_von_eLearning.html;
[zuletzt abgerufen: 30.04.2007]).

WAGNER, E. und KIINDT, M. (Hrsg.) (2001): Virtueller Campus – Szenarien, Strategie, Studium. Münster.

ZUMBACH, J. (2003): Problembasiertes Lernen. Münster.

9. Abbildungs- und Kartenverzeichnis

Abb. 1: Merkmalkategorien von Medien.....	8
Abb. 2: Häufig genannte Chancen, welche mit e-Learning in den Hochschulen in Verbindung gebracht werden.....	12
Abb. 3: Herausforderungen von e-Learning.....	15
Abb. 4: E-Learning konstituierende Faktoren und Gestaltungsmöglichkeiten für konkrete e-Learning-Szenarien in der Hochschullehre.....	18
Abb. 5: e-Learning-Szenarien in der Hochschullehre.....	21
Abb. 6: Komponenten und Teilräume der e-Learning-Umgebung.....	24
Abb. 7: Technische Anätze zur Entwicklung einer e-Learning-Umgebung.....	26
Abb. 8: Faktoren, welche die Entscheidung für ein Softwaresystem zur Entwicklung einer e-Learning-Umgebung beeinflussen.....	42
Abb. 9: Kriterien für die Auswahl eines Systems zum Aufbau einer internationalen e-Learning-Umgebung.....	45
Abb. 10: Die sechs interdisziplinären e-Learning-Module in <i>GeoLearning</i>	48
Abb. 11: Standardisierte Hinweisbutton für die e-Learning-Umgebung.....	55
Abb. 12: Die CMS-Datenbank von <i>GeoLearning</i>	56
Abb. 13: Hauptkomponenten von Watershed Management.....	59
Abb. 14: Wesentliche instruktionale Prinzipien, die bei der Konzeption des Watershed Management-Moduls angewendet werden.....	66
Abb. 15: Morphologische Einheiten des <i>Gina River catchment</i> , Südathiopien.....	68
Abb. 16: Die Kapitel des Watershed Management-Moduls.....	74
Abb. 17: Eine Drehbuchseite des Watershed Management-Moduls.....	81
Abb. 18: Die zentrale Navigation der internationalen und interdisziplinären e-Learning-Umgebung.....	83
Abb. 19: Eine Webseite des gemeinsamen Literaturverzeichnisses von <i>Geolearning</i>	84
Abb.: 20: Interner Hyperlink auf der Webseite des Watershed Management-Moduls.....	85
Abb. 21: Ziel des internen Hyperlinks.....	85

Abb.: 22: externer Hyperlink.....	86
Abb. 23: Animation der Transportarten fluvialer Gerölle.....	87
Abb. 24 Die Einstiegsseite zur internationalen e-Learning-Umgebung für die Geo- und Umweltwissenschaften.....	87
Abb. 25: Einheitliche Aufteilung des Bildschirms auf den e-Learning-Seiten von GeoLearning.....	88
Abb. 26: Die alternative Struktur des Inhaltsbereichs.....	89
Abb. 27: The Gina River.....	90
Abb. 28: Die erste Szene des Videos über die Lebensbedingungen innerhalb des <i>Gina River catchments</i> im Watershed Management-Modul.....	91
Abb. 29: Umsetzung des instruktionalen Prinzips ‚multiple Perspektiven bieten‘.....	91
Abb. 30: Externe Hyperlinks zu Informationsquellen.....	92
Abb. 31: Die Schlüsselfragen des ‚Soil and Water Conservation‘-Kapitels.....	93
Abb. 32: Nachhaltiges Management natürlicher Ressourcen.....	93
Abb. 33: Die Sitemap des Watershed Managment-Moduls.....	94
Abb. 34: Eine Markierungsaufgabe.....	95
Abb. 35: Praktische Übungsaufgabe (Teil 1).....	96
Abb. 36: Praktische Übungsaufgabe (Teil 2)	96
Abb. 37: Eine Animation auf einer e-Learning-Seite.....	97
Abb. 38: Ein ‚graphischer Organisier‘.....	98
Abb. 37: Gestaltung der Texte im Watershed Management-Modul.....	98
 Karte 1: Reliefkarte des <i>Lake Abaya-Chamo basins</i> , dessen Lokalisierung und wesentliche Landschaftseinheiten.....	 67
Karte 2: Lokalisierung des Einzugsgebiets der Flöha in der deutsch-tschechischen Grenzregion.....	70

10. Anhang

I. Questionnaire for the interviews of the participants of the Winterschool 2006 „E-Learning in the Environmental and Geosciences“ at the FU Berlin, Department for Earth Sciences

I Common information about the participant as university lecturer

Name:		Age:	
Country:			
Institution:			
Position: (Prof., PhD, Lecturer, Student)			
Main focus in research:	Which fields / topics of your discipline are your main focus in your research work?		
Teaching:			
Main focus in teaching:	Are these research topics different from the topics you are teaching? Which topics do you teach?	☐ yes	☐ no
	How many courses do you give on the average in one semester / term?		
	How much teaching load (in hours) do you have per week?		
	Do you give mainly courses for bachelor or master students or of the Grund- or Hauptstudium respectively?	☐ () bachelor ☐ () master ☐ () Grundstudium ☐ () Hauptstudium	
	Are these courses compulsory subjects, compulsory optional subjects or optional subjects?	☐ compulsory ☐ compulsory optional ☐ optional	
	How many hours per week account the main courses you are teaching?		
	How many students participate in the courses you are teaching?	☐ < 20 ☐ 20-40 ☐ > 40	
	How many years do you have experiences as university lecturer?		

II Expectation of E-Learning in common

- **Expectation of e-Learning** (in pedagogically and didactically perspective and considering time and financial resources)

In **didactically** and **pedagogically** perspective:

- Do you think E-Learning can encourage a qualitative better education?

☐☐

yes

no

Concerning **time** and **financial resources**

- Do you think e-Learning is a more efficient teaching strategy concerning time and financial resources in opposite to traditional teaching methods?

☐☐

yes

no

- Do you have further other expectations of E-Learning?

III Expectation of the Winterschool

- Motivation for participation

What has you motivated to participate in the E-Learning-Winterschool at the Freie Universität?

- Expectations of the e-Learning-Winterschool

What do you expect from the e-Learning-Winterschool

- concerning **technical aspects** (like gathering theoretical knowledge and practical experiences with e-Learning technologies and techniques) and
- concerning **teaching** (like creating and providing new teaching materials, applying new teaching approaches or techniques)?
- Do you have further expectations of the Winterschool?

IV Expectation of the common learning platform

- Why do you want to contribute to the building up of an international and interdisciplinary E-Learning platform for the Environmental and Geosciences? What are your causes?

- Do you think this international and interdisciplinary platform can encourage a qualitative better education? ☐ ☐
yes no
- Do you think this common platform can contribute to a more efficient education? ☐ ☐
yes no
- Do you think this E-Learning platform can harmonise the education system in the different countries? ☐ ☐
yes no
- Can this shared platform foster international cooperation in your opinion? ☐ ☐
yes no
- Do you think the building up and implementation of this e-Learning platform can encourage a sustainable development in the participation countries? ☐ ☐
yes no

V Previous Experiences with E-Learning

Experiences with E-Learning in education at the home University and Institute

• Does your University / Institute use E-Learning as new teaching method in education?	☐ ☐ yes no
---	--

If yes:

Common aspects of the existing e-Learning projects/courses/modules:

- Since when?
- In which extent? About how many courses?
- Which techniques are available and applied for E-Learning?

Common Electronically Technologies (hardware)	
specifically E-Learning-Technologies (like LMS, CMS, Authoring-Software,..)	

-

- Which approach(es) are used? (like Blended Learning approach, Online Campus, ..)
- Which didactically concepts are used? (like teacher-orientated, learner-orientated, communication-orientated, self-study-orientated...)
- Which activities in E-Learning are planned in the future?

If not?

- are any e-Learning activities planned for the future?

☐	☐
yes	no

If yes

- Which activities are planned?
- In which scale?
- Which approaches are intended to be applied?

- Are adequate technologies are available for this intention?

☐	☐
yes	no

- Or can a sufficient amount of resources made available?

☐	☐
yes	no

Experiences with building up an own e-Learning course/module/project of the individual participant

- Do you have initiated any e-Learning activity to introduce E-Learning in teaching at your home institute?
which?

☐	☐
yes	no

- Do you have created them yourself

☐	☐
yes	no

- Do you have implemented it yourself?

☐	☐
yes	no

II. Literaturverzeichnis für die im Watershed-Management-Modul verwendete Literatur

AHNERT, F. (1996): Einführung in die Geomorphologie. Stuttgart.

ANTWEILER, C. (1995): Lokales Wissen. Grundlagen, Probleme, Bibliographie. In: HONERLA, S. and SCHRÖDER, P. (ed.): Local-Knowledge-Tagung 1994 Bonn: Lokales Wissen und Entwicklung: zur Relevanz kulturspezifischen Wissens für Entwicklungsprozesse. Bonn, p. 19-49.

ASRAT, K., IDRIS, K., SEMEGN, M. (1996): The 'flexibility' of indigenous SW techniques: a case study of the Harerge Highlands, Ethiopia. In: REIJ, C.; SCOONES, I. and TOULMIN, C. (ed.): Sustaining the soil: Indigenous Soil and Water Conservation in Africa. IIED, 1-27. London, p. 156-162.

BARSCH, H and BÜRGER, K. (1996): Naturressourcen der Erde und ihre Nutzung. Gotha.

BAUER, S. (1998): Landnutzungsplanung, regionale Rahmenplanung und regionales Ressourcenmanagement: Begriffe, Konzepte und mögliche Beiträge zur Entwicklungszusammenarbeit. In: PREUSS, H.-J. AND ROOS, G. (ed.) (1994): Ländliche Entwicklung und regionales Ressourcenmanagement: Konzepte - Instrumente – Erfahrungen. Materialien des Zentrums für regionale Entwicklungsforschung. Gießen, p. 9-18.

BAUMGARTNER, A. and LIEBSCHER, H.-J. (ed.) (1996): Allgemeine Hydrologie - Quantitative Hydrologie. - In: Lehrbuch der Hydrologie Bd. 1. Berlin, Stuttgart.

BECK, J.; BUSCH, K.; ECKHART, E.; FRAYER, J.; HAHN, R.; HUNDHAUSEN, C.; REICHE, ST.; SCHWERTFECHTER, CH.; STUMPTNER, A.; ABEBE, T.; AMARE, G.; AYALEW, N.; BANTHIE, W.; BERHE, T.; KIROS, N.; LEGESSE, G.; MULUNEH, Z.; SIYNUM, B.; TAFERE, M. and WALELIGN, Z. (2004): Soil Erosion Risk and Water Balance of the Gina River catchment. In: SCHÜTT, B. (ed.) (2004): Watershed Management in the Abaya-Chamo Basin, South Ethiopia. Berlin, p. 15-73.

BEKELE, S. (2001): Investigation of water resources aimed at multi-objective development with respect to limited data situation: The case of Abaya-Chamo basin, Ethiopia. – Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik, Wasserbauliche Mitteilungen, 19. Dresden.

BEWEKET, W. and STERK, G. (2002): Farmer`s participation in soil and water conservation in the Chemoga watershed, Blue Nile Basin, Ethiopia, in: Land Degradation and Development, 13, p. 189-200.

BOLLOM, M.W. (1998): Impact Indicators. An Alternative Tool for the Evaluation of Watershed Management. New Delhi.

BRADSHAW, M. and WEAVER, R. (1995): Foundations of Physical Foundation. Dubuque.

BRUNOTTE, E.; GEBHARDT, H.; MEURER, M.; MEUSBERGER, P. AND NIPPER, P. (ed.) (2002): Lexikon der Geographie. Heidelberg, Berlin.

BUNCH, M.J. (2000): An adaptive Ecosystem Approach to Rehabilitation and Management of the Cooum River Environmental System in Chennai, India.
(<http://etd.uwaterloo.ca/etd/mjbunch2000.pdf>; [last accessed: 12.03.2007])

BUTLER, W.H. (2003): Planning for Water: Statewide Approaches to Watershed Planning and Management.
(<http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-05132003-083921/unrestricted/planningforwaterfinal.pdf>; [last accessed: 9.05.2007]).

CAMPBELL, S. and FAINSTAIN, S.S. (ed.) (1996): Readings in planning theory. Cambridge.

COUNTRYSIDE AGENCY (2007): Landscape Character Assessment. Guidance for England and Scotland. Topic Paper 6: Techniques and Criteria for Judging Capacity and Sensitivity. An exploration of current thinking about landscape sensitivity and landscape capacity, to stimulate debate and encourage the development of common approaches.
(http://www.countryside.gov.uk/Images/LCA%20Topic%20Paper%206_tcm2-18220.pdf; [last accessed: 02.05.2007] (the exact date of publication could not be found out; thus, the date of access is quoted)).

CRITCHLEY, W.R.S.; REJI, C. and WILLCOCKS, T.J. (1994): Indigenous Soil and Water Conservation: A Review of the State of Knowledge and Prospects for Building on Traditions. In: Land Degradation and Rehabilitation, 5, p. 293-314.

CRITCHLEY, W.R.S. (2000): Inquiry, initiative and inventiveness: Farmer innovators in East Africa, in: Physics and chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, oceans and atmosphere, 2000, 25, 3, p. 285-288.

CORBEELS, M.; SHIFERAW, A. and HAILE, M. (2000): Farmers' knowledge of soil fertility and local management strategies in Tigray; Ethiopia. Managing Africa's Soils No.10. IIED, London.

DIXON, A.B. (2002): The hydrological impacts and sustainability of wetland drainage cultivation in Illubabor, Ethiopia. In: Land Degradation and Development, 13, 1, p. 17-31.

DULANI, B. (2003): How participatory is Participation in Social Funds? An Analysis of three case studies from the Malawi Social Action Fund (MASAF).
(<http://www.sed.manchester.ac.uk/research/events/conferences/documents/Participation%20Papers/Dulani.pdf>; [last accessed: 10.05.2007]).

EC (European Commission) (ed.) (1998): Towards sustainable water resource management. A strategic approach. Brüssel, Luxemburg.

- ENDERS, A. and QUERNERS, I.** (1993): Die Ökonomie natürlicher Ressourcen. Darmstadt.
- EPA** (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY) (2002): Introduction to Watershed Planning.
(<http://www.epa.gov/watertrain/pdf/watershedplanning.pdf> [last accessed: 09.05.2007]).
- EWERT, A.W.; BLAKE, D.C. and BISSIK, G.C.** (2004): Integrated Resource and Environmental Management: The Human Dimension. Oxfordshire, Cambridge.
- FAINSTAIN, S.S. and FAINSTAIN, N.** (1996): City Planning and Political Values: An Updated View. In: CAMPBELL, S. and FAINSTAIN, S.S. (ed.) (1996): Readings in planning theory. Cambridge, p. 265-87.
- FAO** (ed.) (2003): Water and people: whose right is it?
(http://www.fao.org/sd/2003/pe0301a2_en.htm; [last accessed: 02.04.2007]).
- FARRINGTON, J.C. AND JAMES, A.J.** (ed.) (1998): Participatory Watershed Development: Challenges for the Twenty-First Century. Oxford.
- FEOLI, E.; POTTIER, D. WOLDU, Z.** (ed.) (2000): Sustainable Development of Dryland Areas of East Africa. Trieste.
- FÖRCH, G., ONYWERE, S.; WINNEGGE, R. and SHISANYA, CH.** (2005): Results of the DAAD Alumni Summer School on Topics of Integrated Watershed Management. In: FWU Water Resources Publication, 2005, 3, 203-220.
(<http://www.uni-siegen.de/fb10/fwu/www/publikationen/volume0305/pdf/förch.pdf>; [last accessed: 7.05.2007]).
- FÖRCH, G. and SCHÜTT, B.** (2004 a): Watershed Management – An Introduction. In: FWU Lake Abaya Research Symposium 2004 – Catchment and Lake Research, Proceedings, 2005, 4, p. 119-133.
(<http://www.uni-siegen.de/fb10/fwu/www/publikationen/volume0405/förch.pdf>; [last accessed: 12.05.2007]).
- FÖRCH, G. and SCHÜTT, B.** (2004 b): International MSc 'Integrated Watershed Management' (IWM). In: SCHÜTT, B. (ed.) (2004): Watershed Management in the Abaya-Chamo Basin, South Ethiopia. Berlin, p. 1-14.
- FÜRST, D. and SCHOLLES, F.** (ed.) (2001): Handbuch Theorien und Methoden der Raum und Umweltplanung (HzU - Handbücher zum Umweltschutz, Bd. 4). Dortmund.
- FÜRST, D.; SCHOLLES, F. and SINNING, H.** (2001): Gründe für die Partizipationsdiskussion. In: **FÜRST, D. and SCHOLLES, F.** (ed.) (2001): Handbuch Theorien und Methoden der Raum und Umweltplanung (HzU - Handbücher zum Umweltschutz, Bd. 4). Dortmund, p. 356-358.
- GENSKOW, K.D. and BORN, S.M.** (2002): Building Sustained Partnerships. Implementing the New Watershed Approach: Insights from the United States. In: Ökologisches Wirtschaften, 2002, 2, p. 16-18.

GERMAN, L.; MANSOOR, H.; ALEMU, G.; MAZENIA, W.; AMEDE, T. and STROUD, A. (2007): Participatory Integrated Watershed Management: Evolution of Concepts and Methods. African Highlands Initiative (AHI) Working Paper, 11. Kampala.

([http://www.rifm.net/uploads/user-S/11563604961Agricultural_Systems_-_PIWM_\(German_et_al\).doc](http://www.rifm.net/uploads/user-S/11563604961Agricultural_Systems_-_PIWM_(German_et_al).doc); [last accessed: 12.05.2007]; the exact date of publication could not be find out; thus, the date of access is quoted)).

GOSLING, L. AND EDWARDS, M. (1995): Toolkits: A practical guide to assessment, monitoring, review and evaluation. Development manual 5. Save the Children. London.

(<http://www.livelihoods.org/info/tools/pas-PP01.rtf>; [last accessed: 01.04.2007]).

GTZ(Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) (2007): Die Lösungsansätze der GTZ im Wassersektor.

(<http://www.gtz.de/de/themen/umwelt-infrastruktur/wasser/3770>; [last accessed:13.04.2007]).

GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) (2000): Naturschutz in Entwicklungsländern: Neue Ansätze für den Erhalt der biologischen Vielfalt. Heidelberg.

HARMON, D. (2002): Traditional knowledge. (www.terralingua.org/Definitions/DtradKnowl.html; [last accessed: 10.07.2005]).

HEATHCOTE, I.W. (1998): Integrated Watershed Management. Principles and practice. New York.

HENDL, M. and LIEDTKE, H. (ed.) (1997): Lehrbuch der allgemeinen physischen Geographie. Gotha.

HENDL, M. and LIEDTKE, H. (ed.) (1997): Lehrbuch der Allgemeinen Physischen Geographie. Gotha.

HONERLA, S. and SCHRÖDER, P. (ed.): Local-Knowledge-Tagung 1994 Bonn: Lokales Wissen und Entwicklung: zur Relevanz kulturspezifischen Wissens für Entwicklungsprozesse. Bonn.

HOSTOVSKY, CH. (2007): Varaint Planning Models – Rational Scientific Paradigm.

(<http://ryerson.ca/~chostovs/variant/>; [last accessed: 02.05.2007] (the exact date of publication could not be find out; thus, the date of access is quoted).

HURNI, H.; HERWEG, K., LINIGER, H.; MASELLI, D. and KLÄY, A. (2003): Nachhaltige Ressourcennutzung I: Integrale Betrachtung von einzelnen natürlichen Ressourcen, sowie Forschungsmethoden und Möglichkeiten zu deren nachhaltiger Nutzung. (http://www.cde.unibe.ch/University/pdf/NRN%20I%20WS%2003_04_neu.pdf; [last accessed: 10.05.2007]).

IINWENT (Internationale Weiterbildung und Entwicklung GmbH) (2007): Capacity Building.

(http://www.inwent.org/capacity_building/index.de.shtml; [last accessed: 10.05.2007]).

- KINYASHI, G.F.** (2006): Towards Genuine Participation for the Poor. Critical analysis of Village Travel and Transport Project (VTTP) Morogoro, Tanzania.
(<http://www.tzouline.org/pdf/towardsgenuineparticipationforthepoor.pdf>; [last accessed: 13.12.2006]).
- KNIGHTON, D.** (1998): Fluvial Forms and Processes. A new Perspective. London, New York.
- KRÜGER, H.-J.; FANTAW, B.; MIHAEL, Y.G. and KAJELA, K.** (1996): Creating an inventory of indigenous SWC measures in Ethiopia. In: REJI, C.; SCOONES, I. and TOULMIN, C. (1996): Sustaining the soil: Indigenous Soil and Water Conservation in Africa. IIED, 1-27, p. 170-180.
- KRÜGER, H.-J., FANTAW, B. MIHAEL, Y.G. KAJELA, K.** (1997): Inventory of indigenous soil and water conservation measures on selected sites in the Ethiopian Highland. Soil Conservation Programme Ethiopia. Research Report 34. Bern, London.
- LAKEW, D.** (2000): Pool of indigenous techniques in the management of land resources: Inventory of traditional soil and water conservation measures in the northwest part of Ethiopia. In: FEOLI, E.; POTTIER, D. WOLDU, Z. (ed.) (2000): Sustainable Development of Dryland Areas of East Africa. Trieste, S. 211-224.
- LAL, R.** (1995): Sustainable management of soil resources in the humid tropics. Tokyo, New York, Paris.
- LAL, R.** (2000): Integrated Watershed Management in the Global Ecosystem. Boca Raton, London, New York, Washington, D.C.
- LARSEN, T.K.** (2003): ITC in urban planning.
(http://www.audrep.auc.dk/publications/Torben_Larsen.pdf; [last accessed: 13.12.2006]).
- MAFFI, L.** (2002): Traditional ecological knowledge.
(<http://www.terralingua.org/Definitions/DTEk.html>; [last accessed: 10.07.2005]).
- MANGELSDORF, J. und SCHEURMANN, K.** (1980): Flussmorphologie. Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler und Ingenieure. München, Wien.
- MARCINEK, J.** (1997): Allgemeine Hydrogeographie. In: HENDL, M. and LIEDTKE, H. (ed.) (1997): Lehrbuch der Allgemeinen Physischen Geographie. Gotha, p. 449-509.
- MENDEL, H.G.** (2000): Elemente des Wasserkreislaufs. Eine kommentierte Bibliographie zur Abflussbildung. Berlin.
- MINC, A.A.** (1976): Die ökonomische Bewertung der Naturressourcen. Gotha, Leipzig.
- MITCHELL, B.** (2002): Resource and Environmental Management. Harlow.
- MORGAN, R.P.C.** (1999): Soil Erosion and Soil Conservation, Longman.

MUTHOKA, M.G. (1998): Environmental Education. Essential Knowledge for Sustainable Development. Nairobi.

NASRI, S.; ALBERGEL, J.; CUDENNEC, CH. and BERNDTSSON, R. (2004): Hydrological processes in macrocatchment water harvesting in the arid region of Tunisia: the traditional system of tabias. In: Hydrological Sciences – Journal des Sciences Hydrologiques, 49, 2, p. 261-272.

NEARY, D.G. (2000): Changing Perceptions of Watershed Management from a Retrospective Viewpoint.

(http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p013/rmrs_p013_167_176.pdf; [last accessed: 29.04.2006]).

NYSEN, J.; HAILE, M.; MOEYERSONS, J.; POESEN, J. and DECKERS, J. (2000): Soil and water conservation in Tigray, Northern Ethiopia: The traditional dagat technique and its integration with introduced techniques. In: Land Degradation and Development, 2000, 11, 3, p. 199-208.

OAKLEY, P. and CLAYTON, A. (2000): The Monitoring and Evaluation of Empowerment. A Resource Document. Occasional Papers Series, 26.

(<http://www.intrac.org/docs/OPS26final.pdf>; [last accessed: 09.03.2007]).

O'RIORDAN, TH. (ed.) (1996): Umweltwissenschaften und Umweltmanagement. Heidelberg, Berlin.

OSTROM, E. (2004): Understanding institutional diversity. New Jersey.

PANDA, S.C. (2003): Principles and Practices of Water Management. Jodhpur.

PASQUALE, S.; SCHRÖDER, P. and SCHULTZE, UTA (ed.) (1998): Lokales Wissen für nachhaltige Entwicklung: Ein Praxisführer.

PRESS, F. and SIEVER, R. (2003): Allgemeine Geologie. Einführung in das System Erde. Heidelberg, Berlin.

PRETTY, J.N. and SHAH, P. (1997): Making soil and water conservation sustainable: From coercion and control to partnership and participation. In: Land Degradation and Development, 1997, 8, 1, p. 39-58.

PREUSS, H.-J. and ROOS, G. (ed.) (1994): Ländliche Entwicklung und regionales Ressourcenmanagement: Konzepte - Instrumente – Erfahrungen. Materialien des Zentrums für regionale Entwicklungsforschung. Gießen.

RAUCH, TH. (1998): Nun partizipiert mal schön. Modediskurse in den Niederungen entwicklungspolitischer Praxis. In: Iz3w Sonderheft, 1998, p. 8-10.

RAUCH, TH. (2007): Planning, Planning tools and Soil and Water Conservation. In an electronic letter to the author.

- RATTER, B.M.W.** (2002): Bevölkerungsverteilung und Umweltschutz im Wattenmeer. Herausforderungen an ein Integriertes Küstenzonenmanagement. In: Geographische Rundschau, 2002, 54, 12, p. 16-20.
- REIMOLD, R.J.** (1998): Watershed Management. Practice, policies, and coordination. New York.
- REIJ, C.; SCOONES, I. and TOULMIN, C.** (ed.) (1996): Sustaining the soil: Indigenous Soil and Water Conservation in Africa. IIED, 1-27. London.
- RICHTER, G.** (ed.) (1998): Bodenerosion. Analyse und Bilanz eines Umweltproblems. Darmstadt.
- ROBERT, A.** (2003): River Processes. An Introduction to Fluvial Dynamics. New York.
- SCHÖNWIESE, CH.-D.** (2003): Klimatologie. Stuttgart.
- SCHÜTT, B. and THIEMANN, ST.** (2001): Assessment and Monitoring of Erosion and Sedimentation Problems in Ethiopia. Geomorphological Investigation of Erosion Processes in eight selected Watersheds. Trier.
- SCHÜTT, B.; MEKONEN, A. and FÖRCH, G.** (2002): Field Study 'Landscape Sensitivity'. Landscape sensitivity of Hare River catchment area, South Ethiopia – with special focus on water budget and soil erosion. Field Guide. Arba Minch, Berlin, Siegen.
- SCOONES, I. and THOMPSON, J.** (2000): Beyond Farmer First. Rural people's knowledge, agricultural research and extension practice. London.
- SHAXSON, F.T.** (2000): People's involvement in Watershed Management: Lessons from working among resource-poor farmer; in: LAL, R. (2000). Integrated Watershed Management in the Global Ecosystem, Florida. USA, p. 345-363.
- SIMMONS, I.G.** (1993): Ressourcen und Umweltmanagement. Heidelberg, Berlin, Oxford.
- SLUSSER, L.C** (2007): Planning Theory and Demographics.
(<http://www.planningpa.org/theory.pdf>; [last accessed: 13.01.2007]; the exact date of publication could not be find out; thus, the date of access is quoted).
- STONE, M. and MCCARTHY, D.** (2000): Planning Process: Thirty years of JAPA and Plan Canada.
(<http://www.3.sympatico.ca/dkmccarthy/documents/PlanningProcess.pdf>; [last accessed: 25.11.2006]).
- STOREY; H.C.** (1960): Watershed Management in the world picture. In: Unasyuva, 14, 2.
(<http://www.fao.org/docrep/x5395e/x5395e03.htm>; [last accessed: 04.05.2007])
- THOMAS, D.G. and ALLISON, R.J.** (1993): Landscape Sensitivity. Chichester.

THORNE, C.R.; HEY, R.D. and NEWSON, M.D. (1997): Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management. Chichester.

TIDEMANN, E. (1996): Watershed Management. Guidelines for Indian conditions. New Delhi.

TIFFEN, M and GICHUCKI, F. (2000): People, Property, and Profit in Catchment Management: Examples from Kenya and Elsewhere; in: LAL , R. (2000). Integrated Watershed Management in the Global Ecosystem, Florida. USA, p. 305-325.

WARREN, D. M. (1991): Using Indigenous Knowledge in Agricultural Development. World Bank Discussion Paper, 127. Washington.

WEMMER, TH. (2002): Watershed Management to regulate erosion processes in tropical and subtropical regions. In: SCHÜTT, B.; MEKONEN, A. and FÖRCH, G. (2002): Field Study 'Landscape Sensitivity'. Landscape sensitivity of Hare River catchment area, South Ethiopia – with special focus on water budget and soil erosion. Field Guide. Arba Minch, Berlin, Siegen, p. 53-65.

WISCHMEIER, W.H. and SMITH, D.D. (1978): Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning. USDA Handbook 537. Washington, D.C.

WOCAT (World Overview of Conservation Approaches and Technology) (2007): Efficient management of existing knowledge.

(<http://www.wocat.org/about1.asp>; [last accessed: 10.05.2007]).

ZIMMERMANN, W. (2000): Bodenrecht und Bodenordnung. In: GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) (2000): Naturschutz in Entwicklungsländern: Neue Ansätze für den Erhalt der biologischen Vielfalt. Heidelberg, S. 59-66.

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Titel *„Geo- und umweltwissenschaftliche Ausbildung im Netz – Konzept und Umsetzung eines Watershed Management-Moduls für eine internationale e-Learning-Umgebung“* selbständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen verwendet habe. Alle Stellen der Arbeit, die anderen Werken wörtlich oder sinngemäß entnommen wurden, sind unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht. Die Grafiken sind von mir verfasst, soweit nicht als Entlehnung gekennzeichnet.

Anette Stumptner
Berlin, 28.05.2007