

Institut für Geographie
Abteilung Geoinformatik

Kommunikation von Geoinformation:
Mehrwert durch den Einsatz Neuer Medien?
Eine Untersuchung am Beispiel internetbasierter Lernangebote

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
„doctor rerum naturalium“
(Dr. rer. nat.)
in der Wissenschaftsdisziplin „Geofernerkundung, Kartographie, Geoinformatik“

eingereicht an der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Potsdam

von
Jan-Arne Schwarz

Potsdam, den 27.06.2005

Zusammenfassung

Die effektive Erzeugung von Wissen ist eine der zentralen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Informations- und Kommunikationstechnologien, wie die Neuen Medien, durchdringen alle Bereiche des täglichen Lebens. Sie ermöglichen den Zugriff auf gigantische Datenmengen, die die Grundvoraussetzung für die Generierung von Wissen darstellen, aber gleichzeitig eine Datenflut bedeuten, der wir ohnmächtig gegenüberstehen.

Innerhalb der raumwissenschaftlichen Fachdisziplinen spielen die Neuen Medien für die Kommunikation von Sachinformation eine wichtige Rolle. Die internetbasierte Distribution von Karten, angereichert mit zusätzlichen Informationen in Form von Audiosequenzen oder Filmausschnitten, spiegelt diese Entwicklung wieder. Vor diesem Hintergrund erfolgt die Untersuchung der Frage, ob Neue Medien dazu genutzt werden können, raumwissenschaftliche Fachinhalte zu vermitteln. Von besonderem Interesse ist dabei die Frage, ob durch den Einsatz Neuer Medien in der Lehre ein Mehrwert für die Benutzer entsteht. Der Ausgangspunkt dieser Forschungsfrage besteht in der herausragenden Bedeutung von Visualisierung zur leicht verständlichen Darstellung komplexer Sachverhalte, sowie der entsprechenden Werkzeug- und Methodenkompetenz für die Nutzung Neuer Medien in den raumwissenschaftlichen Disziplinen.

Die Grundlage für die Entwicklung von mehrwertigen Lernangeboten ist die Betrachtung von Lernen als Kommunikationsprozess zur Konstruktion von Wissen, was bedeutet, dass der Entwickler derartiger Angebote über Möglichkeiten zur Optimierung dieses Kommunikationsprozesses verfügt. Auf dieser Basis erfolgt eine Erweiterung des in den raumwissenschaftlichen Disziplinen verwendeten Kommunikationsbegriffs um den Aspekt der Lehre von Fachinhalten. Als relevante Ansatzpunkte für die Optimierung der Kommunikation von Fachinhalten werden die didaktische und die mediale Aufbereitung identifiziert. Diese können zum einen die Motivation der Lernenden positiv beeinflussen und zum anderen durch Wirkung auf die Wahrnehmung der Lernenden zu einem vereinfachten Verständnis beitragen. Im Mittelpunkt der didaktischen Aufbereitung steht die problemorientierte Vermittlung der Inhalte, d.h. sie werden anhand konkreter Problemsituationen aus der Praxis vermittelt und gelten deshalb als besonders anschaulich und anwendungsorientiert. Bei der medialen Aufbereitung steht die Verwendung einer Kombination aus Text und Graphik/Animation im Mittelpunkt, die darauf abzielt, das Verstehen komplexer Sachverhalte zu erleichtern.

Zur Überprüfung der Forschungsfrage haben Studierende raumwissenschaftlicher Studiengänge der Universität Potsdam das Lernangebot ausprobiert und anhand eines Fragebogens verschiedene Aspekte bewertet. Themenschwerpunkt dieser Evaluation waren die Akzeptanz, die Bedienbarkeit, die didaktische und mediale Aufbereitung der Inhalte, die Auswahl und Verständlichkeit der Inhalte sowie die Praxistauglichkeit. Ein Großteil der Befragten hat dem Lernangebot einen Mehrwert gegenüber konventionellen Bildungsangeboten bescheinigt. Als Aspekte dieses Mehrwertes haben sich vor allem die Praxisnähe, die Unabhängigkeit von Zeit und Ort bei der Nutzung und die Vermittlung der Inhalte auf der Grundlage einer Kombination aus Text und interaktiven Animationen herauskristallisiert.

Abstract

The effective generation of knowledge is one of the central challenges in the 21st century. Technologies of information and communication like the new media pervade all areas of daily life. They grant access to gigantic pools of data, which form the basic precondition for the generation of knowledge. At the same time, we often feel helpless in the face of this deluge of data.

New media play an important role in the communication of factual information within the geospatial sciences. Internet-based distribution of maps augmented with ancillary information such as audio sequences or film clips mirror this development. On this background the question whether new media can be used in order to communicate geospatial factual information is examined. The question, whether the application of new media in teaching forms an addition in usability for the user is of special interest. The outstanding significance of visualisation for the easily intelligible description of complex facts as well as the competence with tools and methods for the usage of new media within the geospatial sciences is the starting point of this research question.

The basis for the development of augmented learning materials is the consideration of learning as a process of communication in the construction of knowledge. This implies that the person developing those augmented learning materials has access to means with which to optimize this communication process. On this basis, the term „communication“ as used in geospatial sciences becomes augmented with aspects of the procurement of factual information within the teaching process. The didactic and the medial processing are identified as relevant starting points for the optimization of the communication of factual information. On the one hand, they can have a positive influence on students' motivation to learn. On the other hand, their impact on the cognition of the learners can contribute to a better understanding. At the center of the didactic processing is the problem-based communication of the contents. They are being communicated on the basis of practical problem situations and therefore are classified as especially vivid and operationally oriented. In the medial processing, the use of a combination of text and graphics and/or animation is of central importance. It aims at an easier understanding of complex facts.

In order to collect data for the verification of this research question, students of geospatial sciences at the University of Potsdam have tested teaching offers in the form of web-based training units and evaluated its diverse aspects by means of a questionnaire. Focal points of this evaluation were usability, acceptance, didactic and medial processing of content and practicability. Opposed to conventional teaching offers, the majority of the interviewees claimed to benefit from the web-based training unit. As the main aspects of this benefit, students mentioned the independence of time and space in the usage and the communication of the content based on a combined use of text and interactive animations.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	vii
Tabellenverzeichnis.....	ix
1 Einleitung	1
1.1 Motivation der Arbeit.....	2
1.2 Zielsetzung der Arbeit.....	4
1.3 Die besondere Eignung von Geoinformation für internetbasiertes Lernen	8
1.3.1 Defizite im Bereich der Geoinformationsverarbeitung	9
1.3.2 Die Bedeutung von Visualisierung für die Kommunikation von Geoinformation.....	9
1.3.3 Die Werkzeug- und Methodenkompetenz der Raumwissenschaften.....	12
1.4 Gliederung der Arbeit.....	13
2 Lernen im 21. Jahrhundert	15
2.1 Der Lernprozess	15
2.1.1 Das Kopiermodell.....	16
2.1.2 Lernen als Konstruktionsprozess	17
2.1.3 Qualitätssicherung im Lernprozess	18
2.2 Lerntheorien.....	19
2.2.1 Behaviorismus.....	20
2.2.2 Konstruktivismus	21
2.2.3 Vergleich Behaviorismus / Konstruktivismus	22
2.3 Lernspezifische Attribute Neuer Medien	22
2.3.1 Computerbasiert	24
2.3.2 Multimedial.....	24
2.3.3 Hyperstrukturiert.....	25
2.3.4 Interaktiv.....	26
2.3.5 Kommunikativ.....	27
2.3.6 Multifunktional	27
2.3.7 Netzbasiert	27
2.4 Lernangebote auf der Grundlage Neuer Medien	28
2.4.1 Die Lernumgebung als Konstrukt aus Neue Medien und Technologien	28
2.4.2 geoinformation.net: Eine internetbasierte Lernumgebung.....	29
2.5 Zusammenfassung	31
3 Lernen als Kommunikation von Geoinformation.....	32
3.1 Visualisierung als Kommunikation geoinformationeller Sachinformation	32
3.2 Lernen als Kommunikation geoinformationellen Fachwissens.....	33
3.3 Zusammenfassung	34

4	Optimierung geoinformationeller Kommunikationsprozesse	36
4.1	Motivation.....	36
4.2	Didaktische Konzeption.....	38
4.3	Verwendung „multimedialer Komponenten“.....	40
4.4	Wahrnehmung auf der Empfängerseite.....	42
4.4.1	Duale Kodierung und Prozessierung von Information	43
4.4.2	Aktive Informationsverarbeitung und Bildung von Mentalen Modellen	45
4.4.3	Wahrnehmung und Neue Medien	47
4.5	Zusammenfassung.....	48
5	Entwicklung der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“	49
5.1	Konzeption der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“.....	50
5.1.1	Definition der Zielgruppe	50
5.1.2	Lernziele.....	51
5.1.3	Lerninhalte.....	52
5.2	Didaktische Struktur	55
5.3	Navigation.....	57
5.3.1	Navigationstruktur der Lernumgebung geoinformation.net.....	57
5.3.2	Navigationselemente der Lernmodulseite	60
5.4	Gestaltung.....	61
5.4.1	Screenesign	62
5.4.2	Text.....	63
5.4.3	Visualisierung	65
5.4.4	Interaktive Animationen.....	68
6	Wirkung der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“	72
6.1	Inhalt der Evaluation	73
6.2	Evaluationsdesign.....	74
6.2.1	Formative Evaluation.....	75
6.2.2	Summative Evaluation.....	75
6.3	Methoden der Evaluation.....	75
6.3.1	Mündliche Befragung.....	76
6.3.2	Schriftliche Befragung.....	77
6.4	Ergebnisse.....	79
6.4.1	Bedarfserfüllung und Akzeptanz.....	79
6.4.2	Layout und Handhabung.....	79
6.4.3	Didaktische Aufbereitung	82
6.4.4	Mediale Aufbereitung.....	83
6.4.5	Lerninhalte.....	84
6.4.6	Lernerfolg	86
6.4.7	Transfer und Implementation	87
6.4.8	Abschließende Bewertung.....	88

7	Schlussbemerkungen	92
7.1	Diskussion der Evaluationsergebnisse.....	92
7.2	Mehrwert durch Neue Medien.....	93
7.3	Handlungsempfehlungen für den Einsatz Neuer Medien.....	94
8	Quellenverzeichnis.....	96
	Anhang.....	104
	A 1 Screenshots der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“	104
	A 2 Standardisierter Fragebogen.....	117

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Transformationsprozesse bei der Informationsverwertung.....	3
Abbildung 2:	Kommunikation von Geoinformation	5
Abbildung 3:	Teilziele der vorliegenden Arbeit.....	8
Abbildung 4:	Gliederung der Arbeit.....	13
Abbildung 5:	Lernen als Kopiervorgang (Kopiermodell).....	16
Abbildung 6:	Lernen als Konstruktionsprozess	18
Abbildung 7:	Ansatzpunkte für eine Steigerung der Effektivität von Lernprozessen	19
Abbildung 8:	Merkmale Neuer Medien, modifiziert nach LANG [2002].....	24
Abbildung 9:	Klassifikationen von Hyperlinks, modifiziert nach LANDOW [1997].....	26
Abbildung 10:	Struktur der Lernumgebung geoinformation.net.....	30
Abbildung 11:	Modell der Kommunikation [MILDENBERGER 1990].....	32
Abbildung 12:	Kommunikation von Geoinformation, modifiziert nach MACEACHREN [1995]	33
Abbildung 13:	Vermittlung von geoinformationellem Fachwissen und Know-how	33
Abbildung 14:	Zwei Aspekte der Kommunikation von Geoinformation.....	34
Abbildung 15:	Die Effektivität der Vermittlung von Fachwissen und Know-how (Lehre).....	36
Abbildung 16:	Ansatzpunkte und „Wirkungspunkt“ von gesteigerter Effektivität.....	38
Abbildung 17:	Aspekte der Wahrnehmung [ALBERTZ 1997]	42
Abbildung 18:	Übersicht der Lernmodule von geoinformation.net.....	49
Abbildung 19:	Modell für Konzeption und Entwicklung von Lernumgebungen, modifiziert nach [HALL et al. 2003]	50
Abbildung 20:	Lernziele der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“	52
Abbildung 21:	Vorgehensweise bei der Durchführung einer räumlichen Analyse.....	54
Abbildung 22:	Die Erfüllung verschiedener Bedingungen durch die Anwendung räumlicher Analysen.....	54
Abbildung 23:	Struktur des Inhalts.....	55
Abbildung 24:	Multiple Perspektiven innerhalb der Lernsequenz.....	56
Abbildung 25:	Navigationsstruktur der Lernumgebung geoinformation.net	58
Abbildung 26:	Übersicht der Navigationselemente auf der Lernmodulseite.....	60
Abbildung 27:	Aspekte der Gestaltung.....	62
Abbildung 28:	Abstrakte Darstellung eines Verfahrens zur räumlichen Analyse	66
Abbildung 29:	Icons für die systematische Medienintegration	67
Abbildung 30:	Icons zur Navigation	68
Abbildung 31:	Interaktive Animation „Räumliche Extraktion“	69
Abbildung 32:	Interaktive Animation „Pufferung“.....	70
Abbildung 33:	Komponenten der Wirkung	72
Abbildung 34:	Stufen des Evaluationsprozesses [BASARAP; ROOT 1994]	75
Abbildung 35:	Differenzierung der Evaluationsmethode Befragung.....	76
Abbildung 36:	Bedarfserfüllung und Akzeptanz	79
Abbildung 37:	Bewertung des Layouts.....	80
Abbildung 38:	Bewertung der Handhabung.....	81
Abbildung 39:	Bewertung der didaktische Aufbereitung (Teil 1)	82

Abbildung 40:	Bewertung der didaktische Aufbereitung (Teil 2)	83
Abbildung 41:	Bewertung der medialen Aufbereitung	84
Abbildung 42:	Bewertung des Verständnisses der Lerninhalte	85
Abbildung 43:	Einschätzung des Lernerfolgs (Teil 1).....	86
Abbildung 44:	Einschätzung des Lernerfolgs (Teil 2).....	87
Abbildung 45:	Bewertung von Transfer und Implementation	88
Abbildung 46:	Gesamtbewertung der Lernsequenz (Teil 1)	89
Abbildung 47:	Gesamtbewertung der Lernsequenz (Teil 2).....	90

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Traditionelles und konstruktivistisches Lernparadigma, modifiziert nach REINMANN-ROTHMEIER; MANDL [1997].....	22
Tabelle 2:	Raster zur differenzierten Beschreibung medialer Angebote, modifiziert nach WEIDENMANN [2002]	25
Tabelle 3:	Funktion der Navigationselemente.....	61
Tabelle 4:	Kommentare zum Layout	80
Tabelle 5:	Kommentare zur Handhabung	81
Tabelle 6:	Kommentare zur medialen Aufbereitung.....	84
Tabelle 7:	Kommentare zum Inhalt.....	85
Tabelle 8:	Kommentare „Internetbasiertes Lernen als Teil der Lehre?“	90
Tabelle 9:	Kommentare zu „Vorteile gegenüber konventionellen Bildungsangeboten“	91
Tabelle 10:	Abschließende positive und negative Eindrücke.....	91

1 Einleitung

Über die fundamentale Bedeutung georäumlicher Daten und Geotechnologien für eine nachhaltige, umweltgerechte Entwicklung unserer natürlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Umweltressourcen besteht ein breiter Konsens. Die Erkenntnis, dass Umweltprobleme nicht mehr isoliert, sondern nur noch interdisziplinär gelöst werden können, führte zur Ausprägung neuer, fächerübergreifender Disziplinen. Eine dieser Disziplinen, die sich im Überschneidungsbereich von Geowissenschaften, Informatik und Digitaltechnik entwickelt, ist die Geoinformatik (Geoinformation, Geomatik). Diese Querschnittsdisziplin befasst sich mit Methoden, Techniken und Anwendungen raumbezogener Information. Auf dem zukunftssträchtigen Feld erdräumlicher Information besteht am Beginn des 21. Jahrhunderts eine paradoxe Situation. Einerseits stehen weltweit gigantische, stetig wachsende Geodatenbestände zur Verfügung¹. Sie übersteigen trotz leistungsfähiger Geoinformationssysteme die Möglichkeiten einer zeitnahen Verarbeitung und Nutzung um ein Vielfaches. Andererseits fehlen uns Kenntnisse, Fähigkeiten und Verfahren, aus der Masse der verfügbaren Geodaten die benötigten Informationen herauszufiltern, um sie einer sinnvollen Verarbeitung zuzuführen.

Gefordert ist also umfassende Wissensvermittlung über Geoinformation für Alle, die mit raumbezogenen Daten arbeiten. Vor diesem Hintergrund erfolgt im Rahmen dieser Arbeit eine exemplarische Untersuchung des Potenzials Neuer Medien für die Kommunikation von Geoinformation. Im Fokus steht dabei nicht die Vermittlung geoinformationeller Sachinformation mit Hilfe von Karten als konventionelle Auffassung des Kommunikationsbegriffs in den Geowissenschaften, sondern vielmehr seine Erweiterung um den Aspekt der Vermittlung von Methodenkompetenz zur Verarbeitung von Geoinformation. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage, ob der Einsatz Neuer Medien einen Mehrwert für die Lernenden bedeutet.

In diesem Zusammenhang wurde ein multimediales Lernangebot zur internetbasierten Lehre geoinformationeller Fachinhalte erarbeitet. Das vorliegende Ergebnis, also die internetbasierte Lernsequenz², ist Bestandteil der Lernumgebung geoinformation.net³, die im Rahmen des Verbundvorhabens „Geoinformation – Neue Medien für die Einführung eines neuen Querschnittsfachs“ unter Beteiligung fünf deutscher Universitäten⁴ Die Förderung erfolgte durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Bildungsoffensive „Neue Medien in der Hochschullehre“ und des Zukunftsinvestitionsprogramms der Bundesregierung.

¹ Die Erhebung erfolgt zum Beispiel mit Hilfe von operationeller Fernerkundung aus dem Weltraum oder durch Installation digitaler Messnetze für die Ermittlung klimarelevanter Parameter.

² Screenshots aller Komponenten gibt es im Anhang dieser Arbeit. Der Zugriff auf den vollständigen Funktionsumfang ermöglicht die im Anhang mitgelieferte CD-ROM.

³ Erreichbar unter der URL <http://www.geoinformation.net>. Letzte Aktualisierung 04/2004.

⁴ Universität Bonn (Institut für Kartographie und Geoinformation und Institut für Informatik III), Universität Karlsruhe (Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung), LMU München (Institut für Pädagogische Psychologie), TU München (Institut für Geodäsie, GIS und Landmanagement), Universität der Bundeswehr München (Institut für Geoinformation und Landmanagement), Universität Münster (Institut für Geoinformatik), Universität Potsdam (Institut für Geographie).

1.1 Motivation der Arbeit

Die Innovationen auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologien⁵ haben den beruflichen und privaten Alltag vieler Menschen tief greifend verändert. Ein Blick auf die herkömmlichen Kommunikationsszenarien, die alle Bereiche des täglichen Lebens tangieren, offenbart die Modifikationen in besonders anschaulicher Weise: Der Schriftverkehr in Briefform, als Vertreter zeitlich versetzter (asynchroner) Kommunikation, wird durch das Versenden elektronischer Nachrichten ergänzt und zum Teil sogar ersetzt. Das Telefon als Medium der synchronen Kommunikation bekommt Konkurrenz durch so genannte „Chats“, internetbasierte Foren, in denen Benutzer über Texteingabe in Echtzeit miteinander kommunizieren. Eine Unterhaltung oder eine Gruppendiskussion erfordert nicht mehr zwangsläufig ein direktes Aufeinandertreffen der Gesprächspartner, sondern kann mittels internetbasierter Videokonferenzen an räumlich getrennten Orten stattfinden.

Die Omnipräsenz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien modifiziert die zwischenmenschliche Kommunikation, was bedeutende Auswirkungen auf traditionelle Formen der Informationserzeugung, -verarbeitung und -anwendung zur Folge hat. Dieser technologische Strukturwandel ist nicht nur eine Ausbreitung, sondern vielmehr eine Durchdringung der gesamten Gesellschaft mit neuen Technologien [EBERSBACH et al. 2003]. Sie hat ihren Ursprung in der Verschmelzung der ursprünglichen Entwicklungsbahnen Mikroelektronik, Telekommunikation, Opto-Elektronik und Computer zu einem integrierten Informationssystem. Der Benutzer interagiert selbstverständlich mit einer Funktionseinheit aus Computer, Telekommunikation und Netzwerktechnik, die für ihn ein Werkzeug zur Verarbeitung von Information darstellt [CASTELLS 2001]. Die genannten Schlüsseltechnologien bilden die Grundlage für die Herausbildung einer Informationsgesellschaft, deren ökonomischer Schwerpunkt sich von der Produktion materieller Güter auf immaterielle Arbeit und Erzeugnisse verlagerte [EBERSBACH et al. 2003].

Information gilt als strategische Ressource, deren Verfügbarkeit als der entscheidende Wettbewerbsvorteil im 21. Jahrhundert angesehen wird. Vor diesem Hintergrund sind auch der Bedarf und die Nachfrage nach georäumlichen Daten in Wirtschaft, Gesellschaft und Politik in der letzten Dekade dramatisch angestiegen [FORNEFELD et al. 2003]. CASTELLS [2001] stellt fest, dass die Produktivität und Konkurrenzfähigkeit privatwirtschaftlicher Unternehmen, Kommunen und Regionen entscheidend von der Fähigkeit abhängt, auf effiziente Weise Informationen zu erzeugen, zu verarbeiten und anzuwenden. Diese These beschreibt die Kernkompetenzen für den effektiven Umgang mit dem Rohstoff Information und legt die idealtypischen Arbeitsschritte dar, um aus Rohdaten Wissen zu erzeugen. Die Teilkomponenten der Wertschöpfungskette [vgl. Abbildung 1] werden zur Veranschaulichung in drei diskrete Bereiche zerlegt: Information erzeugen, Information verarbeiten und Information anwenden.

⁵ Technologien für die Erstellung, den Empfang, die Verarbeitung, die Übermittlung, die Speicherung und die Anzeige von elektronischen Daten und Informationen.

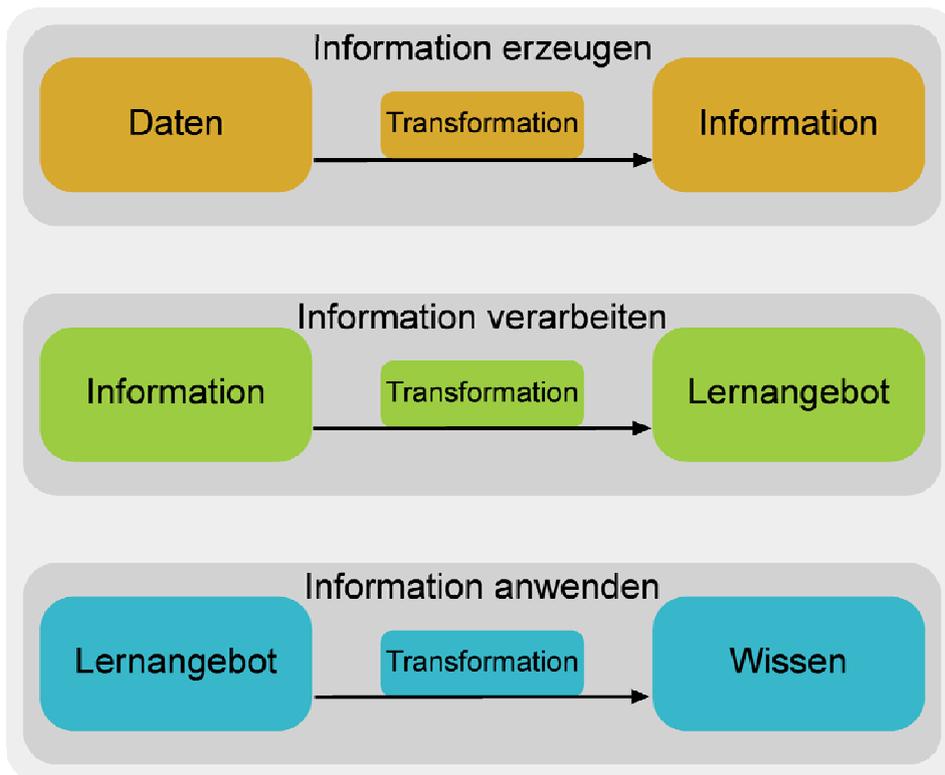


Abbildung 1: Transformationsprozesse bei der Informationsverwertung

Die nahezu ubiquitäre Verfügbarkeit neuer Informations- und Kommunikationstechnologien vereinfacht den Prozess der Datenbeschaffung erheblich. So ermöglicht das Internet als Leitmedium der Informationsgesellschaft [GROTEN 2003] einen einfachen und raschen Zugriff auf gigantische Datenbestände. Als Thema öffentlicher Debatten erfährt dieser Tatbestand eine kontroverse Bewertung, die zwischen zwei sich diametral gegenüberstehenden Positionen geführt wird, markiert durch die Schlagworte „wealth of knowledge“ und „information overflow“. Sehen manche Zeitgenossen bereits in der Vereinfachung der Datenbeschaffung einen Beitrag zur Wissensvermehrung⁶, entgegnet ihnen SCHULMEISTER [2000], dass das Internet zu einem gravierenden Wissensverlust führen kann, da Information nicht mit Wissen gleichzusetzen ist und die Datenflut zu einer Ohnmacht führt, welche die Anwender beeinträchtigt, relevante Informationen zu gewinnen und Wissen zu destillieren⁷.

SPENCE [2001] skizziert den ersten Schritt im Prozess der effektiven Datenverarbeitung. „It is the derivation of information (or understanding or insight) from the data that is difficult and we attempt to facilitate by means of visualization tools“ [SPENCE 2001]. Dieses Zitat deutet an, dass ein Problem der

⁶ Diese Auffassung wird in der Literatur als „Kopiermodell“ [KERRES 2001] oder „Information delivery theory“ [MAYER 2001] bezeichnet. Die grundlegende Annahme besteht darin, dass Medien als Transportvehikel für Informationen dienen. Der Lehrende befüllt dieses Vehikel für den Lernenden, der auf diesem Weg eine exakte Kopie der Information erhält und diese direkt als Wissen anwenden kann.

⁷ Neben inhaltlichen Differenzen offenbart der Diskurs über die Rolle neuer Informations- und Kommunikationstechnologien im Prozess der Informationsverwertung begriffliche Unschärfen. „The information explosion so widely discussed is actually a data explosion“ [SPENCE 2001]. BROCK [2001] hebt in diesem Kontext ergänzend hervor, dass man im Internet lediglich auf Daten, nicht aber auf Information zugreifen könne, ebenso wie es in Büchern nur Buchstaben auf Papier gebe. Die Information erzeuge der Rezipient durch sein bewusstes Interagieren mit Text oder Bild.

Informationsgesellschaft darin besteht, die vorhandene Datenmenge zu verarbeiten. Dies impliziert, dass trotz stetiger Zunahme der Datenmenge immer weniger Information und schließlich immer weniger Wissen zur Verfügung steht. Vor diesem Hintergrund plädiert MAAR [2000] dafür, sich von der Phantasie einer hypothetisch allwissenden Gesellschaft zu verabschieden und stattdessen die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien als Werkzeug zu nutzen, mit dem man aus dem Überfluss an Daten ein leicht verständliches Destillat gewinnt.

Die Verfügbarkeit von Technologie reicht demnach nicht aus, um Information und Wissen zu erzeugen. So kann beispielsweise die Bereitstellung der technischen Infrastruktur für die Nutzung des Internet an allen deutschen Schulen lediglich den Beginn eines neuen Zeitalters symbolisieren. Erst durch die Entwicklung didaktischer Konzepte und qualitativ hochwertiger Lernangebote können Lernprozesse initiiert werden [BUNDESREGIERUNG 2002]. Der Einsatz von Technologien erfordert vielmehr die Entwicklung von Konzepten und Strategien für ihre wirksame Nutzung. Diese Erkenntnis lenkt das Augenmerk auf wirksame Methoden und Techniken zur Informationsgewinnung und Wissensgenerierung. Vor dem Hintergrund der skizzierten Verwertungsprozesse [vgl. Abbildung 1] bedeutet dies eine Fokussierung auf die Effektivität der Transformationsprozesse von den Daten zum Wissen. Die Qualität der Transformationsprozesse wird darüber entscheiden, ob aus den riesigen Datenbeständen relevante Information als Basis für die Generierung von Wissen selektiert werden oder ob sie als „Datenfriedhöfe“ [SCHULMEISTER 2001] ungenutzt bleiben.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien fungieren als Universalwerkzeug für die Verarbeitung von Information. Im Fokus dieser Arbeit steht die Verarbeitung von Geoinformation⁸, einer speziellen Form der Information, die sich durch die Besonderheit des zusätzlichen Raumbezugs der Daten auszeichnet. Im Hinblick auf den im vorangegangenen Abschnitt vorgestellten Verwertungsprozess von Information ist für die vorliegende Arbeit der zweite und dritte Transformationsprozess – Vermittlung von Sachinformation und Vermittlung von Fachkompetenz – besonders von Bedeutung [vgl. Abbildung 2]. Das Erstellen von Lernangeboten auf der Grundlage fachspezifischer Information sowie die darauf basierende Konstruktion von Wissen durch die Rezipienten stehen dabei im Mittelpunkt. Für den Bereich der geoinformationsverarbeitenden Wissenschaftsdisziplinen bedeutet dies eine Fokussierung auf Konzeption und Entwicklung von Lernangeboten zur Vermittlung von Fachkompetenz sowie deren Rezeption durch eine definierte Zielgruppe.

⁸ Information, die einen Raumbezug aufweist, d.h. diese Information ist durch Koordinaten, Adresse, Kennziffer oder andere Raumbezugsformen räumlich verortet [BILL 1999].

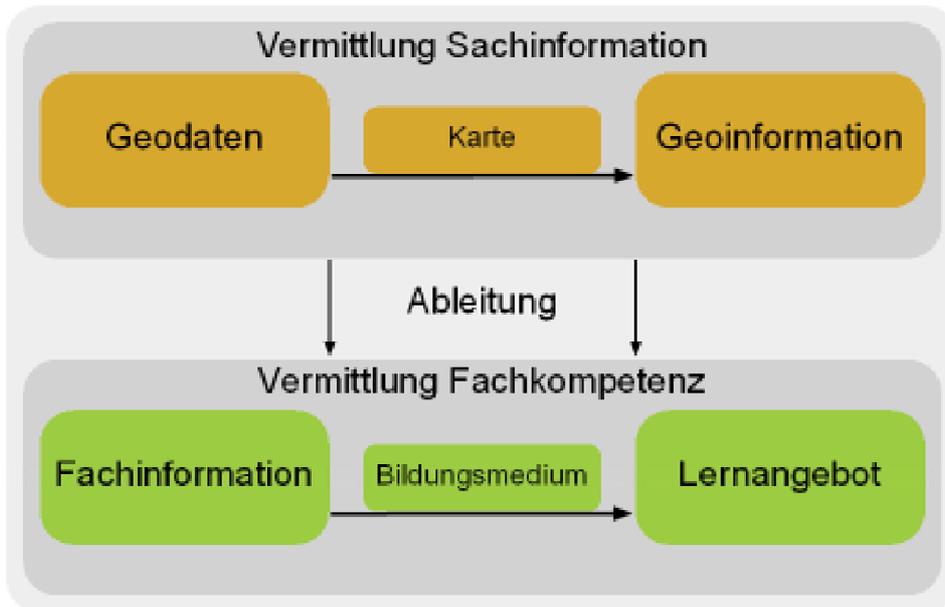


Abbildung 2: Kommunikation von Geoinformation

Ausgangspunkt für die analytische Betrachtung dieser Transformationsprozesse ist eine Differenzierung des geoinformationellen Kommunikationsbegriffs in zwei Aspekte, zum einen in die Vermittlung von Sachinformation und zum anderen in die Vermittlung von Fachkompetenz. Diese Feingliederung basiert auf einer unterschiedlichen Zielsetzung der Kommunikationsbereiche und hat dementsprechend unterschiedliche Inhalte zur Folge. Sie bildet das Fundament für die Ableitung der Forschungsfrage dieser Arbeit. Der Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien bietet die Möglichkeit, die Kommunikation von geoinformationeller Sachinformation effektiver zu gestalten. Dieser Sachverhalt ist die Grundlage eines Analogschlusses, bei dem von der besonderen Eignung der neuen Technologien für die effektivere Vermittlung von geoinformationeller Sachinformation auf eine mögliche Eignung für die Vermittlung von Fachkompetenz geschlossen wird.

Die Intention des ersten Kommunikationsbereichs (Vermittlung von Sachinformation) besteht in der Darstellung von Sachverhalten mit räumlichem Aspekt. Dies sind beispielsweise Informationen, die der Orientierung und der Wegfindung dienen. So beantwortet ein Ortskundiger die Fragen eines Fremden nach dem eigenen Standort oder dem kürzesten Weg zu einem bestimmten Objekt mit der Vermittlung von geoinformationeller Sachinformation. Im Gegensatz zu einer verbalen Wegbeschreibung, die häufig wenig mehr als einen Anhaltspunkt zur Orientierung darstellt, wäre ein Stadtplan in dieser Problemsituation besonders hilfreich, weil eine Kartendarstellung als einziges Medium (und modellhafte Abbildung) die räumlichen Beziehungen und Strukturen der Realweltobjekte in ihrer räumlich-topologischen Vergesellschaftung auf einen Blick visuell erfassbar macht [ASCHE 2004]. Der Betrachter kann seinen eigenen Standort in Beziehung zu anderen Objekten des abgebildeten Raumschnitts ermitteln und bewerten. Aus diesem Grund sind Karten oder kartenverwandte Darstellungen für die Übermittlung von geoinformationeller Sachinformation von herausragender Bedeutung.

Der Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien zur Vermittlung geoinformationeller Sachinformation beruht auf der Hypothese, dass sie die Vermittlung effektiver gestalten. Es ha-

ben sich in den vergangenen Jahren diverse Anwendungsbereiche herauskristallisiert, in denen die neuen Technologien einen Mehrwert gegenüber der konventionellen Vermittlungsform räumlicher Daten (klassische Karte) versprechen.

Beispielsweise lassen sich prozesshafte dynamische Phänomene, im Rahmen konventioneller Darstellungsformen nur indirekt demonstrieren, indem eine Folge von Einzelkarten statischer Momentaufnahmen aneinander gereiht wird. Die Dynamik entsteht durch die vergleichende Betrachtung des Lesers⁹. Diese Form der Darstellung lässt nur indirekte Rückschlüsse auf die Prozessdynamik zu und verwehrt dem Leser eine vertiefte Einsicht in Details raumzeitlicher Abläufe [HERRMANN; ASCHE 1998]. Die angestrebte Kompensation dieser Einschränkung durch den Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien in Form von interaktiver kartographischer Animation zielt auf die leicht verständliche Darstellung komplexer dynamischer Phänomene. Der postulierte Vorteil dieser Form der Vermittlung beruht auf der Annahme, dass ein auf diese Weise konstruiertes Modell der Realwelt durch seinen „Trickfilmcharakter“ realistischer und anschaulicher wirkt und somit das Begreifen von geoinformationellen Sachverhalten erleichtert. Darüber hinaus ermöglichen hypermedial strukturierte Kartendarstellungen den nutzergesteuerten Zugriff auf Information, welche die Kartendarstellung ergänzt. Als Beispiel gelten kartenbasierte Informationssysteme für den Tourismusbereich. Diese ermöglichen neben der Verortung von Sehenswürdigkeiten ebenfalls den Abruf ergänzender multimedial aufbereiteter Informationen¹⁰. In der klassischen Karte können diese ergänzenden Informationen zu einer Sehenswürdigkeit nur mittels Nummerierung und Querverweis auf einen entsprechenden Text ergänzend in die Darstellung eingebunden werden.

Der zweite Kommunikationsbereich (Vermittlung von Fachkompetenz) zielt auf die Vermittlung von Fachkompetenz für den Bereich der Geoinformationsverarbeitung. Dies umfasst aus der Perspektive der angesprochenen Disziplinen neben theoretischen Kenntnissen in verstärktem Maß fundiertes Methodenwissen und praktische Fertigkeiten (i.d.R. spezifische Softwarekenntnisse). Bis Mitte der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts erfolgte die Lehre vornehmlich durch konventionelle Formen der Wissensvermittlung, einerseits durch Präsenzlehre, andererseits durch Selbststudium. Die verschiedenen Formen der Präsenzlehre basieren auf dem Vortrag eines Lehrenden, bei dem die Studierenden über Möglichkeiten der Intervention verfügen, wie Fragen stellen, um die aufgenommenen fachspezifischen Informationen in Diskursen zu verfestigen. Dem gegenüber steht das Selbststudium, bei dem sich der Lernende das als relevant erachtete Wissen in eigenem Tempo zur gewünschten Zeit aus Fachbüchern aneignet. Eine Verfestigung der Inhalte kann in Lerngruppen erfolgen.

Die Intention dieses zweiten Kommunikationsbereichs besteht darin, die definierte Zielgruppe mit Lernangeboten für das Selbststudium zu versorgen. Der inhaltliche Fokus liegt im Kontext der vorliegenden Arbeit vor allem auf dem Erlernen von Methoden und Techniken zur analytischen Betrachtung von Geodaten sowie zur Lösung komplexer räumlicher Fragestellungen. Für diese Lerninhalte ist die graphische Repräsentationsform von herausragender Bedeutung, weil alle analytischen Verfahren

⁹ Die Alternative zu dieser Vorgehensweise besteht in der Anfertigung einer Kartensynthese, d.h. einer graphischen Zusammenfassung der einzelnen Zustandskarten mit dem Ziel einer Bilanzierung der raumzeitlichen Prozesse.

¹⁰ Im Sommer 2004 stand den Touristen am Kölner Dom ein derartiges Terminal zu Verfügung.

eine graphische Komponente aufweisen. Der Fokus dieser Lehrform liegt auf der graphikbasierten Vermittlung, so dass zugunsten einer anwendungsorientierten und kompakten Darstellung textliche Ergänzungen und theoretisches Hintergrundwissen nur in knapper Form erfolgen, beziehungsweise lediglich ein Verweis auf entsprechende Quellen vorzufinden ist.

Die herausragende Bedeutung graphischer Repräsentationsformen in den geoinformationsverarbeitenden Disziplinen/Arbeitsbereichen gilt für beide Kommunikationsbereiche, d.h. sowohl für die kartenbasierte Übermittlung räumlicher Aspekte/Informationen wie auch für die vor allem graphikgestützte Erläuterung von Verfahren und Methoden der räumlichen Analyse. Das Internet als vorwiegend graphisches Medium (und im Kontext dieser Arbeit als Vertreter der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien und Leitmedium der Informationsgesellschaft) eignet sich in besonderem Maße als Plattform für die Distribution von geoinformationeller Sachinformation. Als Beweis gilt die Herausbildung von Anwendungsbereichen, in denen der Einsatz neuer Technologien einen Mehrwert gegenüber konventionellen Formen der Vermittlung bedeuten kann.

Daraus folgt die Annahme, dass der Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien einen positiven Effekt auf die Erstellung und Distribution von Lernangeboten ausüben kann. Die grundlegende Prämisse dieses Analogschlusses besteht darin, dass die Verwendung eines Mediums oder einer Technologie nicht die einzige und vor allem nicht die entscheidende Einflussgröße für die Erstellung hochwertiger Lernangebote darstellt. Die Umwandlung (Transformation) von fachspezifischer Information erfordert vielmehr eine didaktische Aufbereitung der zu vermittelnden Inhalte, um eine für die Zielgruppe verständliche Übermittlung sicherzustellen. Die Konzeption und Entwicklung der im Rahmen der vorliegenden Arbeit erstellten Lernangebote erfolgt nach dem Prinzip des zweckmäßigen und der Anwendungssituation angepassten Einsatzes von Medien und Technologien. Die unter Verwendung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien erstellten Lernangebote zeichnen sich durch einen eindeutigen Mehrwert gegenüber konventionellen Bildungsmedien aus.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht nun darin, zu untersuchen, ob der Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien zu einer effektiven Vermittlung von geoinformationellem Fachwissen führen kann. Die Komplexität der Forschungsfrage erfordert eine Unterteilung in drei Teilbereiche [vgl. Abbildung 3]. Diese Gliederung bildet die rahmengebende Struktur für die nachfolgenden Kapitel und stellt somit die Operationalisierung des Gesamtziels dar.

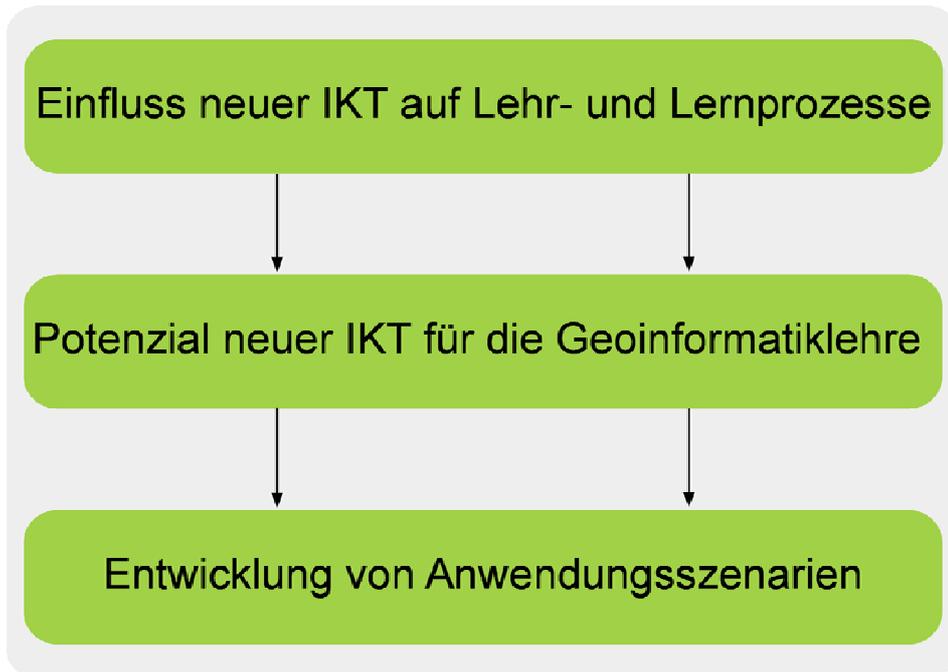


Abbildung 3: Teilziele der vorliegenden Arbeit

Im Rahmen des ersten Teilziels erfolgt eine differenzierte Betrachtung der Prozesse des Lehrens und des Lernens, um den Einfluss von neuen Informations- und Kommunikationstechnologien auf die Erstellung von Lernangeboten als Bildungsmedien sowie deren Rezeption zu ermitteln. Im Fokus steht dabei der Einfluss auf die Effektivität/Qualität der Vermittlung sowie der Umwandlung der aufgenommenen Information in Wissen innerhalb des „Verarbeitungsapparates“ der Lernenden. Das zweite Teilziel dient der Prüfung spezifischer Charakteristika neuer Informations- und Kommunikationstechnologien im Hinblick auf ihre Eignung für die Vermittlung geoinformationeller Fachinhalte. Ausgangspunkt ist ein erweiterter Kommunikationsbegriff für den Anwendungsbereich Geoinformation. Auf dieser Grundlage erfolgt die Ableitung von Einflussgrößen für eine effektivere Lehre für den interdisziplinären Bereich der Geoinformatik. Das dritte Teilziel dient der Entwicklung von Anwendungsszenarien, in denen die Verwendung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien einen Mehrwert gegenüber konventionellen Formen der Vermittlung von Fachwissen bedeutet. Diese Szenarien bilden die Basis für eine empirische Überprüfung des Potenzials spezifischer Charakteristika neuer Informations- und Kommunikationstechnologien beim Einsatz in der Lehre. Das Ergebnis mündet in eine fachspezifische Empfehlung, welche Themenkomplexe der Geoinformatik sich besonders für die Wissensvermittlung mit neuen Medien eignen.

1.3 Die besondere Eignung von Geoinformation für internetbasiertes Lernen

Das Ziel der vorliegenden Arbeit, die Beantwortung der Forschungsfrage, ob der Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien zu einer effektiven Vermittlung (Lehre) von geoinformationellen Fachinhalten beitragen kann, basiert auf der grundlegenden Annahme einer besonderen Eignung von Geoinformation für diese Form der Vermittlung. Diese Forschungshypothese beruht als begründete Annahme auf einer Reihe von Entwicklungen, die als Indizien betrachtet und nachfolgend dargestellt werden.

1.3.1 Defizite im Bereich der Geoinformationsverarbeitung

Entwicklungen wie die internetbasierte Distribution von Geoinformation zeugen von einer erhöhten Aufmerksamkeit gegenüber Geoinformation und einer Verlagerung entsprechender Themen in das Blickfeld des öffentlichen Interesses. Der strategische Wert für wirtschaftliche und gesellschaftliche Kernbereiche sowie die herausragende Bedeutung für zukunftsweisende Geschäftsfelder wie Fahrzeugnavigation, Geomarketing oder Location-Based Services sind unbestritten [FORNEFELD et al. 2003]. Ein bemerkenswertes Missverhältnis charakterisiert jedoch die aktuelle Situation der Geoinformationsverarbeitung. Obwohl etwa 80 % aller Informationen einen Raumbezug aufweisen [MARGRAF 1994], bleibt diese geoinformationsspezifische Besonderheit häufig ungenutzt. Diese Diskrepanz basiert auf einer Reihe von Defiziten:

- Die Quantität der zur Verfügung stehenden Daten übersteigt bei weitem die technischen und personellen Verarbeitungskapazitäten, so dass ein Teil der Daten zwangsläufig keiner Nutzung zugeführt werden kann. So ermöglicht der Einsatz digitaler Messtechnik die minutiöse Erfassung und Speicherung von Geodaten. Derartige Informationsdichten erschweren jedoch die Verwertung und verdeutlichen die Notwendigkeit effektiver Methoden und Techniken zur Verarbeitung von Geoinformation. Defizite bestehen vor allem im Bereich der leicht verständlichen Darstellung prozesshafter (dynamischer) Phänomene sowie der Auswertung von Massendaten mit Raumbezug.
- Darüber hinaus richtet sich die Software für die Verarbeitung von Geoinformation (Geoinformationssysteme) vor allem an fortgeschrittene Anwender und wirkt als Expertensystem häufig abschreckend auf Neulinge im Bereich der Geoinformationsverarbeitung.
- Von besonderer Bedeutung ist aber mangelnde oder fehlende Fachkenntnis im Bereich Geoinformationsverarbeitung. Dies umfasst neben den praktischen Softwarekenntnissen für das gewählte Werkzeug vor allem ein grundlegendes Verständnis der komplexen Struktur von Geoinformation sowie entsprechenden Methoden und Techniken der Verarbeitung, insbesondere der analytischen Betrachtung. Vielen (vor allem praxisorientierten) Anwendern erschwert die konventionelle Form der Wissensvermittlung den Zugang zur Geoinformationsverarbeitung. Das Literaturstudium sowie der Besuch einer Lehrveranstaltung als Quellen der Wissensvermittlung können sich aufgrund theorielastiger Ausführungen beziehungsweise ihrer Orts- und Zeitgebundenheit als ungeeignet erweisen. Beispielsweise haben die Handbücher von Software zur Erstellung von Internetauftritten in Bezug auf die Vermittlung von Anwenderkenntnissen Vorbildfunktion. Als Teil der Software stehen sie den Benutzern in Form von internetbasierten multimedial aufbereiteten Lernsequenzen zur Verfügung und ermöglichen auf diese Weise einen unkomplizierten Wechsel zwischen Lernen und Anwenden. Die gemeinsame mediale Basis für Wissensvermittlung und Anwendung ermöglicht ein unverzügliches Ausprobieren neu vermittelter Inhalte ohne Zeitverzögerung und Medienwechsel. Eine ähnliche Qualität sollte auch bei der Vermittlung von geoinformationeller Fachkompetenz erreicht werden.

1.3.2 Die Bedeutung von Visualisierung für die Kommunikation von Geoinformation

Die enormen Fortschritte der letzten zwanzig Jahre auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologien, von KIRCHER [2002] als Antriebsmotor des Informationszeitalters bezeichnet, ermöglichen computerbasierte Visualisierung, die sich vor allem durch leistungsstarke Graphikfunktionalität, Interaktivität und Echtzeitfähigkeit auszeichnet. Durch computergraphische Verfahren können

Daten in bildhafte Darstellungen transformiert werden, um bisher verborgene Zusammenhänge, Strukturen und Trends zu offenbaren. Dies schafft neue Methoden zur Unterstützung und Verstärkung von Wahrnehmung und neue Wege für die Generierung von Wissen und Erkenntnis [CARD et al. 1999]. Die Verfügbarkeit preiswerter und leistungsstarker Hard- und Software schafft die technischen Voraussetzungen für die Anhäufung großer Datenmengen und ist gleichermaßen Triebfeder im Prozess der Entwicklung adäquater Methoden und Techniken der Datenverarbeitung. „The need to make sense of this flood of information has led to the emerge of the information visualization field, whose members attempt to create meaningful imagery and interaction from abstract data“ [MERHOLZ 2002].

Die gestiegene Signifikanz von Visualisierung in nahezu allen gesellschaftlichen Bereichen wird als Paradigmenwechsel von einer schrift- zu einer bildbasierten Wissensvermittlung gewertet. MITCHELL [1994] bezeichnet diese Hinwendung zum Bild mit dem Begriff „pictorial turn“. Neben der Kommunikation über Sprache und Schrift beginnt sich eine Bildsprache zu etablieren, die darauf abzielt, Information durch den Einsatz bildhafter Darstellung transparent und leicht verständlich zu gestalten. Diese bildbasierte Kommunikation beruht auf der Annahme, dass man Realität besser in Bildern als in Worten erfassen und darstellen kann [STRABER 2002]. MAAR [2000] weist darauf hin, dass erst die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien Verfahren der Visualisierung ermöglichen, die es erlauben, in bisher unbekannte Wissensschichten vorzudringen.

Die visuelle Unterstützung mentaler Prozesse ist aber keine Innovation des Computerzeitalters. Erste Ansätze zielgerichteter Bilddarstellungen im Kontext wissenschaftlicher Forschung finden sich bereits im 17. Jahrhundert [TUFTE 1983]. Eine wesentlich längere Visualisierungstradition weisen Geowissenschaften und vor allem die Kartographie auf [WOOD 1994]. Bevor digitale Informations- und Kommunikationstechnologien die Grundlage für Visualisierung als wirksames Verfahren der effektiven Verarbeitung und Kommunikation von Daten darstellten, verfügte die Kartographie über die methodisch-technische Kompetenz, raumbezogene Daten in einem Modellierungsprozess in eine leicht verständliche graphische Form - der Karte - zu transformieren.

In diesem Kontext bedeutet die Bildwende für die interdisziplinäre Wissenschaft der Geoinformatik keinen Paradigmenwechsel. Zur Verarbeitung von Geoinformation nutzt die Geoinformatik Verfahren der Informationsvisualisierung, um räumliche Phänomene und Prozesse in anschaulicher Weise zu kommunizieren. Die Visualisierung und analytische Betrachtung von räumlichen Objekten und Strukturen zählt zu den Kernmerkmalen aller Disziplinen, bei denen die Verarbeitung von Geoinformation im Fokus wissenschaftlicher Aktivität steht. Dazu zählt neben der Geographie, Kartographie und Geoinformatik auch raumplanerische Disziplinen wie die Stadt- und Raumplanung. Die Arbeitsgrundlage dieser Disziplinen besteht in der Erstellung und Anwendung von Raummodellen, die trotz ihres abstrakten Charakters visuell überschaubar und anschaulich sind. Aufgrund dieser Modelleigenschaften gilt die Visualisierung von räumlicher Information als adäquates Medium zur Veranschaulichung, Kommunikation und Analyse räumlicher Zusammenhänge [TAYLOR 1991]. Die Informationsvermittlung mittels kartographischer Methoden und Techniken erweist sich als besonders wirksam für die anschauliche Kommunikation abstrakter Sachverhalte.

Aus diesem Grund findet die Verwendung von Kartenmetaphern in der Informationsvisualisierung nichträumlicher Phänomene eine vielfältige Anwendung. So werden zweidimensionale Reliefkarten und dreidimensionale Geländemodelle eingesetzt, um abstrakte Strukturen zu repräsentieren. Dabei wird die Darstellung räumlicher Nachbarschaft genutzt, um nichträumliche semantische Bezüge und Strukturen leicht verständlich zu veranschaulichen und zu kommunizieren. Beispielhaft hierfür sind die so genannten thematischen Landschaften [CHEN 2003], die nichträumliche Bezüge in Form eines dreidimensionalen Geländemodells darstellen. Dabei symbolisiert die topologische Anordnung der Begriffe ihre semantische Beziehung, die vertikale Positionierung die kontextuelle Bedeutung. Häufig wird die Kartenmetapher auch genutzt, um Merkmale und Strukturen des Internet zu visualisieren. So dient die Kartenmetapher zur Visualisierung der Netzwerktopologien unter besonderer Berücksichtigung der Backbones¹¹ des Internets. Die Darstellung vermittelt die räumliche Verortung der virtuellen Struktur und kombiniert auf diese Weise räumliche und nichträumliche Phänomene. Eine weitere webbezogene Anwendung der Kartenmetapher des Internets ist die Visualisierung der Datenströme im Hinblick auf die räumliche Verteilung der Zugriffsstruktur [DODGE; KITCHIN 2001].

Die technische Entwicklung hat einen bedeutenden Einfluss auf die visuellen Darstellungsmethoden, so dass sie als ein prägendes und konstantes Merkmal räumlicher Informationsvisualisierung bezeichnet werden kann [MONMONIER 1985]. LONGLEY, GOODCHILD und MAGUIRE [2000] beschreiben diesen Entwicklungsprozess und charakterisieren ihn mit den Schlagworten „vom Desktop zum Client“. Ihre Äußerung umfasst eine Entwicklung, die mit der Einführung von Desktop-Mapping, einer räumlichen Variante des Desktop-Publishings¹² [ASCHE; HERRMANN 1991], beginnt und über Geoinformationssysteme (GIS) zum Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien führt¹³. Der Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglicht die internetbasierte, multimediale und interaktive Darstellung von Geoinformation. Für die Betrachtung ist lediglich ein Webbrowser erforderlich, der als Standardkomponente des Betriebssystems auf jedem handelsüblichen Personalcomputer (Client) zur Verfügung steht. Dieser vorläufige Endpunkt der Entwicklung hat weit reichende Konsequenzen für die Kommunikation von Geoinformation.

Eine kartenbasierte Internetpräsenz (Informationssystem) wie beispielsweise der niederländische „Zorgatlas“¹⁴, der politischen Entscheidungsträgern raumbezogene Informationen aus dem Gesundheitsbereich bereitstellt, verdeutlicht das Potenzial neuer Informations- und Kommunikationstechnologien für effektive Vermittlung von Geoinformation. Sie dienen als Distributionsmedium, das durch die nahezu ubiquitäre Verfügbarkeit der Zugangstechnologie (Internet) einer großen Anzahl von Nutzern zur Verfügung steht. So kann ein Prozess in Gang gesetzt werden, welcher der Nutzung von Geoinformation eine ähnliche Selbstverständlichkeit verleiht, wie es heute bei der Textverarbeitung oder Tabellenkalkulation der Fall ist. Ein wichtiger Schritt auf diesem Weg ist die Verfügbarkeit eines Werkzeugs, das nicht den Status eines Expertensystems aufweist, sondern sich durch geringe Zu-

¹¹ Bezeichnung des zentralen Bereichs eines Telekommunikationsnetzwerks mit sehr hohen Datenübertragungsraten.

¹² Herstellung eines Dokumentes am Computer mit Hilfe geeigneter Hard- und Software.

¹³ Eine Zusammenfassung dieser Entwicklung gibt DE LANGE [2002].

¹⁴ „Nationale Atlas Volksgezondheid“ siehe <http://www.zorgatlas.nl>

gangsbarrieren, Nutzerfreundlichkeit und die Möglichkeit der leicht verständlichen Präsentation von Information mit Raumbezug auszeichnet. Das Internet ist prädestiniert für diese Funktion, da es als vorwiegend graphisch-visuelles Medium mit einer rasanten Verbreitungsgeschwindigkeit die Etablierung einer bildbasierten Kommunikationskultur vorantreibt. Die Vereinigung von Kartengraphik und Screendesign in Form von internetbasierten Informationssystemen verdeutlicht die Signifikanz von Visualisierung für die Kommunikation von Geoinformation.

1.3.3 Die Werkzeug- und Methodenkompetenz der Raumwissenschaften

Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien werden in verstärktem Maß für die Erstellung und Distribution von Lernangeboten eingesetzt und fungieren als Werkzeuge zur Wissensvermittlung. So dient das Internet als Plattform zur Distribution digitaler Lernangebote, die nicht auf die textliche Vermittlung beschränkt bleiben, sondern eine multimediale¹⁵ Aufbereitung der Lerninhalte ermöglichen. Aus der Perspektive geoinformationsverarbeitender Wissenschaftsdisziplinen bedeutet diese Entwicklung eine Verschmelzung von zwei Funktionsbereichen/ Kommunikationsbereichen, d.h. eine Konvergenz der „Vermittlung von Sachinformation“, welches durch das Anfertigen einer graphischen Präsentationsform erfolgt, und der „Vermittlung von Fachkompetenz“, was durch die internetbasierte Distribution von Lernangeboten geschieht. Die Verschmelzung der Kommunikationsbereiche erfolgt auf der Grundlage einer gemeinsamen technischen Basis.

Die permanente Adaption neuer Herstellungsverfahren und -techniken für die Kommunikation von Geoinformation führt zu einer fundierten Kenntnis moderner Werkzeuge für die leicht verständliche graphische Darstellung abstrakter wie komplexer Sachverhalte. Diese Werkzeug- und Methodenkompetenz hat ihren Ursprung in der traditionell engen Verbindung zwischen Entwicklung und Anwendung technischer Innovation. Vor diesem Hintergrund ist der Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien für die Lehre von geoinformationellen Fachinhalten eine Erweiterung des Einsatzbereiches fachspezifischer Kernkompetenzen. Das vorwiegend graphisch-visuell ausgerichtete Medium Internet unterstützt die Distribution von Lernangeboten der Querschnittsdisziplin Geoinformatik in besonderer Weise, weil deren maßgebliches Medium und Werkzeug die graphische Präsentation darstellt.

Diese Begründung aus der vermittlungstechnischen Perspektive weist ebenfalls eine inhaltliche Entsprechung auf: Im Fokus dieser Arbeit steht die internetbasierte multimediale Vermittlung von Verfahren zur analytischen Betrachtung von Geoinformation. Die entsprechenden Methoden bestehen in der Regel aus einer Reihe von Teilschritten und werden zwecks anschaulicher Vermittlung mit Hilfe einer Kombination aus textlichen und vor allem graphischen Darstellungsformen erläutert. Diese Vorgehensweise berücksichtigt die Tatsache, dass die analytischen Verfahren auf Algorithmen basieren, die aus einer Vielzahl von mathematischen Operationen bestehen, jedoch erst die graphische Komponente die leicht verständliche Variante der zum Teil sehr komplexen Operationen darstellt.

¹⁵ Definition im Kapitel 2.3.2

1.4 Gliederung der Arbeit

Die Kapitel der vorliegenden Arbeit werden aufgrund ihres inhaltlichen Schwerpunktes in vier Bereiche gegliedert [vgl. Abbildung 4].



Abbildung 4: Gliederung der Arbeit

- **Einleitung:**
Ausgehend von der Durchdringung aller Lebensbereiche mit Neuen Medien und der Verfügbarkeit riesiger Datenbestände besteht die Herausforderung in der effektiven Erzeugung von Wissen (Motivation der Arbeit). Innerhalb der Geoinformation verarbeitenden Wissenschaftsdisziplinen spielen die Neuen Medien für die Kommunikation von Sachinformation eine wichtige Rolle. Eine über das Internet verfügbare Karte, angereichert mit zusätzlichen Informationen in Form von Audiosequenzen oder Filmausschnitten spiegelt diese Entwicklung wieder. Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Frage, ob der Einsatz Neuer Medien zu einer effektiven Erzeugung von Wissen beitragen kann (Zielsetzung der Arbeit). Der Ausgangspunkt dieser Forschungsfrage besteht in der angenommenen besonderen Eignung von Geoinformation für Lehre mit Hilfe von Neuen Medien. Diese grundlegende Annahme basiert vor allem auf der herausragenden Bedeutung von Visualisierung zur leicht verständlichen Darstellung komplexer Sachverhalte und der entsprechenden Werkzeug- und Methodenkompetenz für die Nutzung Neuer Medien in den raumwissenschaftlichen Disziplinen (Die besondere Eignung von Geoinformation)
- **State of the Art:**
Das zweite und dritte Kapitel der vorliegenden Arbeit dienen der Vermittlung des Forschungsstandes (State of the Art). Im zweiten Kapitel erfolgt eine differenzierte Darstellung des Lernprozesses, in dessen Mittelpunkt die Abgrenzung zwischen „Lernen als Transport von Wissen“ und „Lernen als Konstruktionsprozess“ steht. Darauf folgt eine Spezifizierung des Begriffs „Neue Medien“ sowie eine Ableitung der für den Lernprozess relevanten Funktionsmerkmale (lernspezifische Attribute). Den Abschluss des Kapitels markiert die Vorstellung verschiedener Lehr-/Lernkonstellationen auf der Grundlage Neuer Medien, eine Definition des Konstrukts „Lernum-

gebung“ sowie die Präsentation von „geoinformation.net“, eine Lernumgebung für die Lehre geoinformationeller Fachinhalte.

Das dritte Kapitel beinhaltet die Erweiterung des konventionellen Kommunikationsbegriffs in den raumwissenschaftlichen Disziplinen, der zunächst auf die Vermittlung von geoinformationeller Sachinformation beschränkt ist. Hinzu kommt ein zweiter Aspekt, der die Vermittlung von geoinformationellem Fachwissen beinhaltet.

- Anwendung:

In Kapitel 4 werden Ansatzpunkte für die Optimierung geoinformationeller Kommunikationsprozesse aufgezeigt. Als relevante Einflussgrößen auf die Wirkung von Lernangeboten auf der Grundlage Neuer Medien werden didaktische und mediale Aufbereitungen ermittelt, die zum einen die Motivation der Lernenden positiv beeinflussen können und durch Wirkung auf die Wahrnehmung zu einem vereinfachten Verstehen komplexer Sachverhalte beitragen können.

Kapitel 5 thematisiert die Entwicklung der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“. Neben der Darstellung konzeptioneller Vorüberlegungen, steht mit besonderem Blick auf die Anknüpfungspunkte für eine optimierte Kommunikation (Kapitel 4) die didaktische und mediale Aufbereitung im Mittelpunkt. In engem Zusammenhang dazu steht das Screendesign der Lernsequenz, dem eine das Verständnis unterstützende Funktion zukommt.

- Wirkung:

Kapitel 6 dient der Überprüfung, ob die Kommunikation von geoinformationellen Fachinhalten mit Hilfe der Neuen Medien einen Mehrwert für die Vertreter der definierten Zielgruppe bedeutet. Besondere Aufmerksamkeit gilt den dabei der Wirkungsweise von problemorientierter Aufbereitung sowie dynamischer und interaktiver Darstellung der Lerninhalte. Darüber hinaus erfolgt eine Darstellung der gewählten Evaluationsmethoden sowie der erzielten Ergebnisse.

In Kapitel 7 erfolgt eine kritische Würdigung der Ergebnisse unter besonderer Berücksichtigung der in den Befragungen geäußerten Kritikpunkte. Abschließend werden die verschiedenen Aspekte des Mehrwerts internetbasierter Vermittlung geoinformationeller Fachinhalte aufgezeigt.

2 Lernen im 21. Jahrhundert

Die Welt in der wir leben, verändert sich seit den letzten Jahrzehnten des vergangenen Jahrhunderts in fundamentaler Weise. Die Weltbevölkerung explodiert, wir werden Zeuge großer ökologischer Krisen, globale Machtstrukturen verändern sich, traditionelle Sozialsysteme zerfallen, Umstrukturierungen in der Industrie kündigen sich an, neue Arbeitsformen entstehen und Fortschritte in Wissenschaft und Technik statten uns mit neuen Informations- und Kommunikationstechnologien aus [REINMANN-ROTHMEIER; MANDL 1997]. Für jeden einzelnen implizieren diese Veränderungen eine Konfrontation mit neuen Anforderungen in allen gesellschaftlichen Teilbereichen des täglichen Lebens. Die Notwendigkeit, durch persönliche Weiterentwicklung mit den Veränderungen Schritt zu halten, bedeutet zu lernen. Vor dem Hintergrund einer permanenten Veränderung der sozialen, technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen bedeutet dies die Notwendigkeit zu lebenslangem Lernen [DOHMEN 1996]. Diese Entwicklung bleibt nicht auf die Individuen beschränkt, sondern betrifft ebenfalls Institutionen, Unternehmen und Gemeinden oder Regionen und markiert den Beginn einer neuen Lernkultur, die sich vor allem durch Eigenverantwortung und der Loslösung von formalen Bildungsprozessen auszeichnet.

Die exponentielle Zunahme von Wissen vor allem in den Naturwissenschaften, der erhöhte Komplexitätsgrad der Inhalte und die zunehmend interdisziplinär ausgerichtete Forschung, stellen strukturelle Veränderungen des Informationszeitalters dar, die erhebliche Auswirkungen für Lehr- und Lernprozesse zur Folge haben. Dies bedeutet eine Veränderung von Akquisition, Speicherung und Nutzung von Informationen und Wissen. Für die Lösung eines Problems stehen Lernende beispielsweise vor der Aufgabe, die für sie relevante Information selbstständig zu erzeugen. Dieser Vorgang umfasst eine Reihe verschiedener Tätigkeiten, von denen neben der effektiven Suche vor allem der Selektion, Verknüpfung, Strukturierung und Reduktion der Komplexität der Daten eine besondere Bedeutung zukommt [HÖFLING 1996]. Diese neuen Anforderungen stellen die Brauchbarkeit traditioneller Formen der Wissensvermittlung und ihrer zugrunde liegenden Lernparadigmen sowie ihrer Lernkonzepte- und methoden zur Diskussion. Eine mögliche Reaktion auf den skizzierten Strukturwandel besteht in der Konzeption und Entwicklung neuer (visueller und internetbasierter) Lehr- und Lernkontexte.

2.1 Der Lernprozess

Neue Lehr- und Lernkontexte werfen zunächst die grundlegende Frage auf, ob diese in Anlehnung an konventionelle Formen der Präsenzlehre entwickelt werden oder ob die Verwendung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien (Neue Medien) die Anwendung gänzlich neuer Lehr- und Lernformen zur Folge hat [HOLMBERG 2001]. Dies erfordert die Definition einer Leitlinie für die Gestaltung zukünftiger Lernprozesse. Möglich wäre die Orientierung an Angeboten, die als Imitation von Präsenzlehre gelten (linear, sequentiell, deduktiv) [BATES 1995] oder die Entwicklung neuer Lehr- und Lernformen, die sich fundamental von konventionellen Konzepten abgrenzen und die den veränderten Rahmenbedingungen Rechnung tragen (und deshalb u.a. auf Eigenständigkeit und Flexibilität abzielen).

Eine von WEINGARTZ [1980] durchgeführte Studie identifiziert zwei gegensätzliche Lehr- und Lernansätze in deren Zentren unterschiedliche Betrachtungen von Wissen stehen. Auf der einen Seite wird

Wissen als fertiges Produkt betrachtet, während die andere Sichtweise von einem durch den Lernenden zu konstruierenden Element ausgeht. Sie weist nach, dass der Lernerfolg im Falle eines problemorientierten Lernangebots, das Studierende zum Sammeln, Bewerten und Analysieren von Informationen animiert, signifikant höher ist, als bei Lernangeboten, die lediglich auf das Bereitstellen von Informationen abzielen. Dieses Ergebnis kann auf neue Lehr- und Lernformen übertragen werden. Es zeigt, dass für qualitativ hochwertige Lernangebote vor allem die didaktische Aufbereitung und die zugrunde liegende instruktionale Strategie von entscheidender Bedeutung für den Lernerfolg sind. Die technische Infrastruktur spielt eine untergeordnete Rolle, der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie erhöht nicht automatisch den Lernerfolg.

Eine grundlegende Definition [BRUNNER; ZELTNER 1980] erklärt Lernen als einen Vorgang, bei dem sich Lernende Verhaltensweisen aneignen beziehungsweise bereits vorhandene ändern. LEUTNER [1998] betrachtet Lernen als einen individuellen Prozess des Erwerbs und der Veränderung von Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist die Effektivität von Lernprozessen von besonderer Bedeutung, so dass neben dem Verlauf der Wissensvermittlung vor allem die Möglichkeiten ihrer Steuerung und Manipulation in den Fokus dieses Kapitels rücken.

2.1.1 Das Kopiermodell

Eine Erklärung, wie das Aneignen von Verhaltensweisen (Lernen) funktioniert, liefert das so genannte Kopiermodell¹⁶ [KERRES 2001; MAYER 2001] [vgl. Abbildung 5].

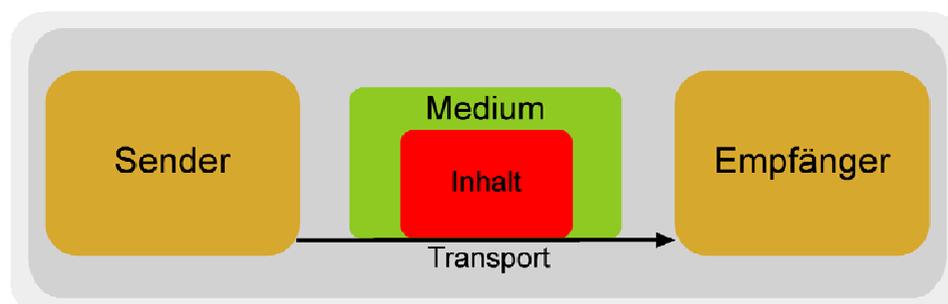


Abbildung 5: Lernen als Kopiervorgang (Kopiermodell)

Die Grundannahme dieses Modells besteht darin, dass Lernen einem Kopiervorgang gleicht, bei dem Wissen über ein Medium von einem Experten (Sender) über ein Medium in das Gedächtnis eines Lernenden (Empfänger) gelangt. Diese Sichtweise impliziert eine Reihe von Prämissen:

- Dem Kopiermodell entsprechend, existiert zwischen dem Wissensinhalt und dem Lehrinhalt kein Unterschied [KERRES 2001], so dass keine Notwendigkeit für eine didaktische oder mediale Aufbereitung des Lernstoffs besteht. Medien weisen lediglich die Funktion von Transportbehältern auf, die ausschließlich die fehlerfreie Übermittlung der Information sicherstellen und daher keinen Einfluss auf die Qualität des Transfers haben. Dementsprechend besteht kein qualitativer Unterschied zwischen text- und bildbasierter Informationsvermittlung [MAYER 2001], so dass beispielsweise Abbildungen in einem Lehrbuch durch Textpassagen ersetzt werden können, ohne (informationelle) Konsequenzen auf Seiten der Leserschaft. Außerdem stellt diese Sichtweise die Funk-

¹⁶ Im anglo-amerikanischen Sprachraum als "Information Delivery Theory" bekannt.

tionalität kombinierter Medien in Frage, was zur Folge hätte, dass Abbildungen innerhalb von Textpassagen keine veranschaulichende Wirkung aufweisen.

- Die technikzentrierte Perspektive des Kopiermodells reduziert den Vorgang des Lernens auf Bereitstellung von Information sowie auf den uneingeschränkten Zugriff. Diese Fokussierung technischer Rahmenbedingungen bedeutet einerseits die Geringschätzung didaktischer Forschungsergebnisse und andererseits bleiben Erkenntnisse über Struktur und Prozesse menschlicher Informationsverarbeitung (Wahrnehmung [vgl. Kapitel 4.4]) unberücksichtigt. WOLFE [2001] karikiert die eingeschränkte Sichtweise des Kopiermodells, indem er feststellt, dass die Einwohner von Städten mit umfangreichen Bibliotheken vor allem aus Gelehrten und Wissenschaftlern bestünden, wenn die Verfügbarkeit von Information mit der Verbreitung von Wissen gleichzusetzen sei.

Trotz dieser offenkundigen Mängel (und dem wissenschaftlichen Konsens über Unbrauchbarkeit und „mangelnde Erklärungskraft“) dieser Sichtweise findet das Kopiermodell (als theoretisches Fundament) weiterhin Anwendung. Die Vermarktung kommerzieller Produkte für das elektronische Lernen stellt vor allem den einfachen Zugriff auf weltweit verteilte Informationen in den Vordergrund und weckt den Anschein, das Wissen nur „just one mouse-click away“¹⁷ zur Verfügung steht. Überraschenderweise finden auf dem Kopiermodelle basierende Lehransätze ebenfalls im universitären Kontext Anwendung: Zum einen in Form von lehrbuchartigen Publikationen im Internet, zum anderen durch die Veröffentlichung von Präsentationsmaterialien aus dem Bereich der Präsenzlehre¹⁸ (Weitergabe der Powerpoint-Folien der Vorlesung). In beiden Fällen bedeutet die Verfügbarkeit von Information weder eine Garantie für qualitativ hochwertiges Lernen noch für einen Wissenszuwachs auf Seiten der anvisierten Zielgruppe. Darüber hinaus vernachlässigt diese Vorgehensweise die medienspezifische Aufbereitung der Lerninhalte und stellt für die Lernenden keinen eindeutigen Mehrwert gegenüber der Buchform (als Vertreter der konventionellen Bildungsmedien) dar [SCHULMEISTER 2000].

Der allgemeine Sprachgebrauch unterstützt jedoch den Grundgedanken des Kopiermodells: Inhalte werden einfach „ins Netz gestellt“. Diese Formulierung deutet an, dass es für die Vermittlung von Wissen keiner medienspezifischen Aufbereitung bedarf und dass die „virtuelle Existenz“ von Informationen bereits einen Beitrag zur Verbesserung der Lernsituation darstellt, weil sie auf diese Weise relativ unabhängig von Ort und Zeit verfügbar ist.

2.1.2 Lernen als Konstruktionsprozess

Eine alternative Sichtweise [vgl. Abbildung 6] betrachtet Lernen nicht als passive Informationsaufnahme, die lediglich die fehlerfreie Übertragung bezweckt. Lernen gilt vielmehr als Konstruktionsprozess, der darauf abzielt, die Rezipienten zu Lernaktivitäten anzuregen. Diese, an konstruktivistische Lernparadigmen [vgl. Kapitel 2.2] angelehnte Position, basiert auf einer Reihe von Annahmen, die für die vorliegende Arbeit eine herausragende Bedeutung aufweisen, weil sie auf die Steuerbarkeit (Manipulation/Beeinflussung) von Lernprozessen hindeuten.

¹⁷ Werbeslogan einer amerikanischen kommerziellen Bildungseinrichtung. URL leider nicht mehr verfügbar (26.06.05)

¹⁸ Im anglo-amerikanischen Sprachraum existiert bereits eine Wortkreation für das Duplizieren von Lernangeboten aus dem „Print-Bereich“ für internetbasierte multimediale Lernangebote „Shovelware“ [DAVIS 2003].

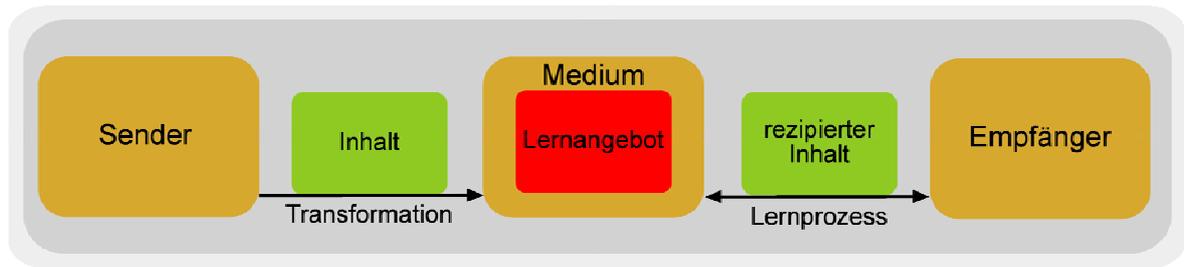


Abbildung 6: Lernen als Konstruktionsprozess

Grundsätzlich gilt, dass Lehrende (Sender) ihr Expertenwissen in Lernangebote umwandeln, bevor sie es den Lernenden (Empfänger) zur Verfügung stellen. Gemäß der anzusprechenden Zielgruppe erfolgt die didaktische Aufbereitung der Lerninhalte sowie Auswahl und Gestaltung des Mediums. Das Ergebnis stellt ein mediales Lernangebot dar, das zu bestimmten Tätigkeiten einlädt.

Medien fungieren gemäß dieser Sichtweise auf Lernprozesse nicht als bedeutungslose Transportvehikel, sondern animieren die Rezipienten zu einer aktiven Auseinandersetzung mit den dargebotenen Lerninhalten, so dass sie als Werkzeuge für die Konstruktion von Wissen bezeichnet werden können. Die Betrachtung von Lernen als Konstruktionsprozess impliziert eine Rekonstruktion des Materials durch Lehrende und Lernende gleichermaßen: Einerseits bei der Transformation von Wissen (Inhalt) zu Lernangeboten und andererseits beim Rezipieren dieser Lernangebote [KERRES 2001].

2.1.3 Qualitätssicherung im Lernprozess

Die Betrachtung von Lernen als einen dialogischen Prozess zur Konstruktion und Rekonstruktion von Wissen impliziert, dass auf der Angebotsseite Möglichkeiten zur Optimierung dieses Prozesses existieren, die auf der Nachfrageseite zu einer Verbesserung des Lernerfolgs führen können. Vor diesem Hintergrund ergeben sich für die Konzeption und Entwicklung aus angebotsorientierter Perspektive zwei Anknüpfungspunkte für eine Manipulation (Verbesserung) des Lernprozesses: Dies ist zum einen das didaktische Konzept und zum anderen der Einsatz von Medien [vgl. Abbildung 7].

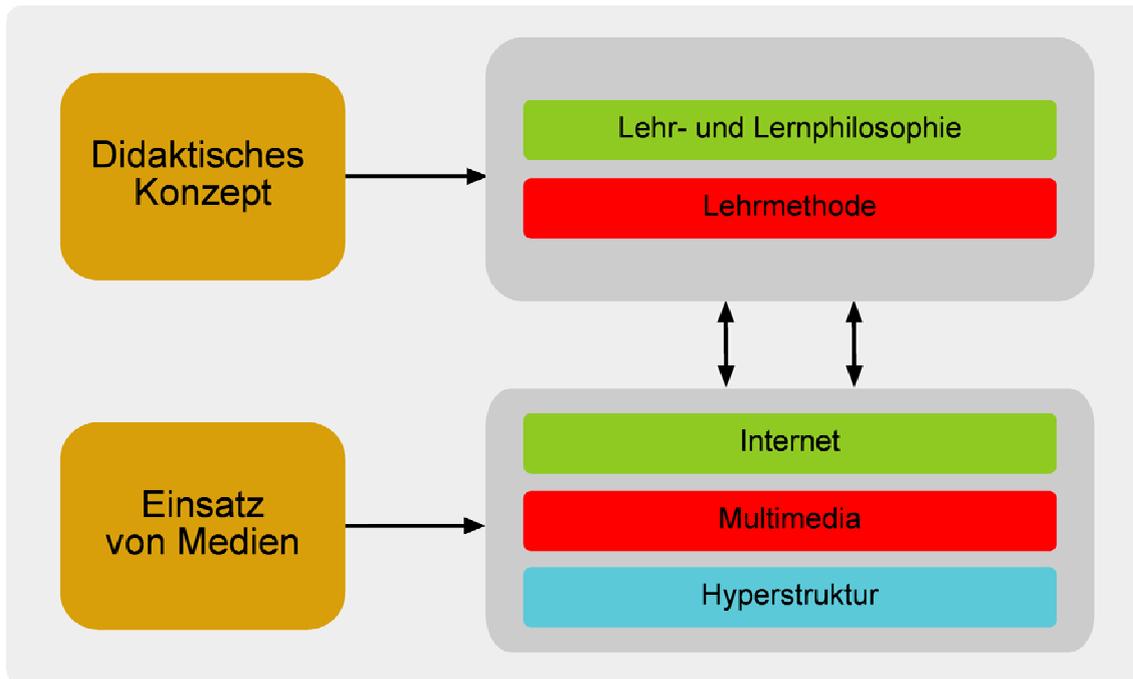


Abbildung 7: Ansatzpunkte für eine Steigerung der Effektivität von Lernprozessen

Das didaktische Konzept hat den Charakter einer prinzipiellen Strategie, basierend auf den spezifischen Anforderungen der Zielgruppe, der Lehr-/Lernsituation und dem Lernziel, um auf Seiten der Rezipienten ein größtmögliches Verständnis des vermittelten Sachverhalts zu erzielen. Zwei Aspekte sind für den Entwurf einer didaktischen Strategie von besonderer Bedeutung. Zum einen die Entscheidung für eine zugrunde liegende Lehr- und Lernphilosophie (Lernparadigma/Lerntheorie), die eine spezifische Sichtweise darstellt, nach welchen Gesetzmäßigkeiten der Lernprozess funktioniert und wie er unterstützt werden kann [BAUMGARTNER; PAYR 1994]. Zum anderen die Ableitung einer entsprechenden Lehrmethode, die innerhalb eines Lernangebots variieren kann. Darüber hinaus ist anzumerken, dass zwischen den einzelnen Lehrmethoden keine Wertung vorgenommen werden kann, weil jede in einem spezifischen Lehr-Lernkontext gewissen Vorteile bietet [TERHART 1997].

Die Wahl eines Mediums und die damit verbundenen Möglichkeiten der Gestaltung beeinflussen die Qualität des Lernangebots in entscheidender Weise, da ihre Funktion nicht auf Transport oder Verpackung beschränkt bleibt, sondern sich auf die Möglichkeiten der Konstruktion von Wissen auswirkt. Die Qualität des Lernprozesses kann aus diesem Grund maßgeblich davon abhängen, ob lineare Printmedien oder hypermediale Neue Medien Anwendung finden [LANG 2002].

2.2 Lerntheorien

Es lassen sich drei große lerntheoretische Ansätze bzw. Lernparadigmen¹⁹ unterscheiden, die sowohl in den Erziehungswissenschaften wie auch in der wissenschaftlichen Forschung von großer Bedeutung sind und eine spezifische Sichtweise auf den Prozess des Lernens repräsentieren. Dazu zählen Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus. Da im Rahmen der vorliegenden Arbeit vor allem eine

¹⁹ BAUMGARTNER und PAYR [1999] definieren Paradigma als ein historisch gewachsenes und relativ geschlossenes theoretisches Konstrukt, im Sinne einer spezifische Perspektive oder Sichtweise.

konstruktivistisch geprägte Sicht auf das Lernen im Mittelpunkt der didaktischen Aufbereitung von Lerninhalten für die internetbasierte Lehre steht, erfolgt lediglich eine Darstellung des Behaviorismus, als Vertreter der traditionellen Sichtweise von Lernprozessen [REINMANN-ROTHMEIER; MANDL 1997] und des Konstruktivismus, der eine gegensätzliche Betrachtungsweise repräsentiert. Eine umfassende Darstellung kognitivistisch geprägter Betrachtungen von Lehr-/Lernprozessen geben ANDERSON [1989] und LEFRANCOIS [1994].

2.2.1 Behaviorismus

Das prägnanteste Merkmal der traditionellen Lehr- und Lernphilosophie besteht in der ungleichen Rollenverteilung zwischen Lehrenden und Lernenden: Die Lehrenden sind aktiv, während sich die Lernenden ausschließlich rezeptiv verhalten. Der Vorgang des Lernens gilt als Wissenstransport zwischen Lehrenden und Lernenden, der durch präzise Planung, systematische Vorgehensweise und Kontrolle des Lerngeschehens geprägt ist. Die gravierenden Nachteile dieser Sichtweise bestehen in der rezeptiven, linearen und streng formalisierten Struktur des Lernprozesses, der zudem durch starke Anleitung beeinflusst wird. Die Folgen sind neben fehlender Motivation und mangelndem Interesse auf Seiten der Lernenden vor allem die Beschränkung auf die Vermittlung von so genanntem „trägen Wissen“, das zwar theoretisch gelernt, aber ohne konkreten Bezug in realen Problemsituation keine Anwendung finden kann [MANDL et al. 1993], [RENKL 1996].

Die traditionelle Lehr- und Lernphilosophie steht in engem Zusammenhang mit der behavioristisch geprägten Auffassung von Lernen als Form menschlichen Verhaltens. Grundsätzlich fordert der Behaviorismus die Konzentration auf objektiv beobachtbares und messbares Verhalten von Individuen unter wechselnden Umweltbedingungen, das als Reaktion des Organismus auf Reize unterschiedlicher Intensität verstanden wird. Als Mittel zur Beschreibung von Phänomenen sind nur Methoden des naturwissenschaftlichen Kategorienapparates erlaubt. Dies impliziert eine Abgrenzung von geistigen Aktivitäten wie Denken, Fühlen, Wollen [LEFRANCOIS 1994]. Die kognitive Leistung im Gehirn eines Rezipienten, der Vorgang zwischen Wahrnehmung und der Verarbeitung von Reizen, spielt keine Rolle [FORTMÜLLER 1991].

Die grundlegende Annahme aller behavioristisch geprägten Lerntheorien besteht darin, dass das menschliche Verhalten kein Produkt selbst bestimmter Steuerungsvorgänge (individueller Entscheidungsmechanismen) darstellt, sondern durch Konsequenzen geprägt wird, die auf ein gezeigtes Verhalten folgen [KERRES 2001]. Lernen erfolgt nach dem Prinzip der Konditionierung und basiert auf der Annahme, dass bereits zwischen einem Reiz und einer Reaktion eine Verbindung besteht (unbedingter Reflex). Eine positive Resonanz auf ein gezeigtes Verhalten führt zu einer Wiederholung dieser Handlungsweise. Entscheidend für diese Konditionierung ist die wahrgenommene Bekräftigung (Verstärkung) auf Seiten des Rezipienten als Konsequenz der eigenen Interaktion. Ist das Ergebnis individuellen Handelns eine negative Folgeerscheinung in Form einer Bestrafung, erfolgt eine Reduktion dieser Handlungsweise. Die Vermittlung von Lerninhalten nach behavioristischer Auffassung ist durch die streng lineare Abfolge von Lernschritten geprägt, in denen der Rezipient eine sorgfältig ausgewählte Wissensdosis erhält, deren fehlerfreie Aufnahme durch eine anschließende Aufgabe überprüft wird. Der Schwerpunkt bei der Anwendung dieses Lernparadigmas liegt auf der Reproduktion der vermittelten Lerninhalte.

Die Kritik am Behaviorismus bezieht sich vor allem auf den Verzicht jeglicher geistiger Aktivität zur Erklärung menschlichen Verhaltens. Theoretischen Ansätzen, die Bewusstsein, Gedächtnis und Denken als Einflussgrößen menschlicher Aktivität betrachten, wird eine erklärende Funktion abgesprochen. Individuelle Geisteszustände weisen lediglich eine Relevanz zur Erklärung von Verhaltensweisen auf, wenn sie als beobachtbare Phänomene offenbar werden. Aufgrund der konsequenten Anwendung der naturwissenschaftlich quantitativ geprägten Auffassung von Wissenschaft, eignen sich behavioristische Lerntheorien nur in sehr begrenztem Maß zur Erklärung und Strukturierung von Lernprozessen. Vor allem für die komplexe, auf das Verständnis von Gesamtzusammenhängen abzielende Vermittlung von Lerninhalten, erweisen sich behavioristische Ansätze als vollkommen ungeeignet [DUBS 1995].

Trotz offenkundiger Schwächen der skizzierten Lehr- und Lernphilosophie gibt es Konstellationen, in denen ein traditionelles Vorgehen angemessen ist. Dies umfasst vor allem Lernsituationen, in denen die Vermittlung von Faktenwissen (deklaratives Wissen) im Vordergrund steht. Beispielhafte Lernsituationen sind Fremdsprachenkurse (Vokabeln und Grammatik), Vorbereitung auf Führerscheinprüfungen oder Anatomiekurse im Rahmen des Medizinstudiums. REINMANN-ROTHMEIER und MANDL [1997] sehen die Stärken dieses Ansatzes, wenn es gilt, einen ersten Überblick über ein Fachgebiet zu vermitteln oder einen Experten in ein Spezialgebiet einzuführen. Die streng formalisierte Vorgehensweise in Verbindung mit einer logisch-konsequenten Abfolge von Lernschritten macht die Anwendung der traditionellen Sichtweise auf Lernprozesse besonders attraktiv für den Einsatz von Computern [MADER; STÖCKL 1999]. Die steigende Bedeutung elektronischen Lernens verhilft diesem Ansatz zu einer gewissen Renaissance.²⁰

2.2.2 Konstruktivismus

Die sozialen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Veränderungen [vgl. Kapitel 1.1] erfordern, dass sich Lernen nicht auf Vermittlung und Erwerb von reproduzierbaren Fakten beschränkt. Die Lernenden sollen sich vielmehr durch Handlungskompetenz und die Fähigkeit auszeichnen, mit Hilfe von kommunikativer und kooperativer Aktivität selbstständig zu Lernen. Dies impliziert die Forderung, dass der Lernprozess Konstruktionen ermöglicht und die Lernenden zu eigener Konstruktionsleistung anregt.

Das Lernen aus konstruktivistischer Perspektive bedeutet, dass die Lernenden anstelle der Lehrenden im Mittelpunkt des Lernprozesses und somit die didaktischen Überlegungen stehen und die praktische Anwendung von Lerninhalten der abstrakten Wissensvermittlung vorzuziehen ist [BAUMGARTNER; PAYR 1994]. Lernen gilt als ein Prozess des Aufbaus subjektiver Wirklichkeit, in dessen Rahmen Information ein Produkt der Wahrnehmung darstellt, mit dem aufgrund individueller Erfahrung eine Anbindung an bereits bestehendes Wissen ermöglicht wird. Der Erwerb von Wissen entsteht durch die Verbindung von wahrgenommener Information und existentem Vorwissen oder durch Kommunikation. Wissenserwerb durch Kommunikation gilt als besonders produktiv, wenn beide Individuen über einen ähnlichen Erfahrungshorizont verfügen.

²⁰ Im Bereich der medizinischen Ausbildung gibt es zur Prüfungsvorbereitung umfangreiche Lernangebote auf CD-ROM zur reinen Wissensabfrage, die eine deutlich behavioristische Prägung aufweisen („Drill and Practice“).

Aus konstruktivistischer Perspektive bleibt der Informationstransfer erfolglos, wenn die Kommunikation keinen Bezug zum Vorwissen oder Erfahrungshorizont des Rezipienten aufweist. Wissen kann nicht als statisches Konstrukt im Sinne eines Gegenstands über ein Medium in die kognitive Struktur der Lernenden transportiert werden, sondern bedarf der fortwährenden neuen Konstruktion in Handlungen [KERRES 2001]. Medien fungieren im Kontext konstruktivistischer Lerntheorien als Werkzeuge, mit denen Wissen konstruiert werden kann. Sie dienen der Erschließung und der Kommunikation von Wissen [KERRES 2001]. Das Ziel des Lernens besteht darin, Inhalte so zu vermitteln, dass sie auf Seiten des Empfängers mit Bedeutung und Sinn verknüpft werden. Der Lernende sollte darüber hinaus befähigt werden, in Problemsituationen eigenständig und flexibel zu handeln. Das Lernen aus konstruktivistischer Perspektive ist ein selbst gesteuerter und somit aktiver Prozess.

2.2.3 Vergleich Behaviorismus / Konstruktivismus

Behaviorismus	Konstruktivismus
<i>Prozess des Lehrens</i>	
Lehren als Wissenstransport; Wiederholung der Lehrmethoden unabhängig von Inhalt, Kontext und Zielgruppe	Anregung, Unterstützung und Beratung der Lernenden
<i>Position der Lehrenden</i>	
Lehrender als „didactic leader“; Präsentation, Erklärung der Lerninhalte sowie Anleitung und Kontrolle	Berater und Mitgestalter von Lernprozessen
<i>Prozess des Lernens</i>	
Lernen als rezeptiver Prozess; Lernen erfolgt linear und systematisch	Lernen ist ein aktiv-konstruktivistischer Prozess, er ist kontextual, situativ, multidimensional und systematisch
<i>Position der Lernenden</i>	
Passive Position. Lernende müssen angeleitet und kontrolliert werden	Aktive und selbstgesteuerte Position, der Lernende erbringt eigene Konstruktionsleistungen
<i>Inhalte und Ziele</i>	
Lerninhalte sind abgeschlossene und klar strukturierte Wissenssysteme; Ziel: Erfüllung der Leistungskriterien	Wissen ist ungeschlossen und abhängig von individuellen und sozialen Kontexten; Ziel: Denken und Handeln wie Experten; Bearbeitung authentischer Aufgaben

Tabelle 1: Traditionelles und konstruktivistisches Lernparadigma, modifiziert nach REINMANN-ROTHMEIER; MANDL [1997]

2.3 Lernspezifische Attribute Neuer Medien

Die Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologie erfordert eine Abgrenzung der bereits etablierten und gebräuchlichen (alten) Medien von den Neuen Medien, um die prägenden Wesensmerkmale der letzteren herauszustellen. FAULSTICH [1998] differenziert Medien nach dem Einsatz von Technik im Kommunikationsprozess zwischen Sender und Empfänger, basierend auf dem elementaren Modell aus der Nachrichtentechnik [vgl. Kapitel 2.1].

- Primärmedien zeichnen sich dadurch aus, dass sie ohne technische Hilfsmittel eingesetzt werden, wie beispielsweise der Gebrauch von Stimme und Gesten zur Übermittlung verbaler und nonverbaler Informationen im Rahmen zwischenmenschlicher Kommunikation.
- Erfolgt auf der Produktionsseite (Sender) ein Technikeinsatz, wie bei der Erstellung einer Zeitung (Printmedien), so spricht man von Sekundärmedien.
- Kommunikation über Tertiärmedien erfordert sowohl beim Sender als auch beim Empfänger Einsatz von Technik. Beispiele sind die Massenmedien Radio und Fernsehen.
- Das charakteristische von Quartärmedien ist die Aufhebung der unidirektionalen Kommunikationssituation zwischen Sender und Empfänger. Der mögliche Dialog erfordert den Einsatz von Technik zur Distribution und zur Rezeption der Information. Die Neuen Medien können dieser vierten Kategorie zugeordnet werden.

Die Bezeichnung Neue Medien enthält keinen Hinweis auf eine höherwertige Stellung als die „alten“ Medien. Jedes Medium erweist sich für einen spezifischen Anwendungskontext als besonders geeignet. Aus dieser Feststellung lässt sich der Imperativ nach einem Medieneinsatz ableiten, der die spezifischen Charakteristika des Mediums in der konkreten Anwendungssituation sinnvoll (zweckmäßig) nutzt, und auf diese Weise einen eindeutigen Mehrwert gegenüber anderen medialen Konstellationen darstellt. Neue Medien besitzen große Potentiale, die Effektivität des Lehrens und des Lernens zu verbessern. In der praktischen Anwendung erweist sich jedoch das Erkennen und Anwenden dieser Potenziale im Rahmen von Lehr-/Lernprozessen als besonders problematisch. Diese Unsicherheit wird von Seiten der wissenschaftlichen Forschung noch gestützt, da bis jetzt wenige Erkenntnisse über die Zweckmäßigkeit von Medien in bestimmten Lehr-/Lernkontexten existieren [REINMANN-ROTHMEIER; MANDL 1997]. Die Folge ist eine oft unsachgemäße Anwendung von Medien. HARASIM, HILTZ, TELES und TUROFF [1995] kritisieren die inadäquate Verwendung von Computern als Kommunikationswerkzeug im Bildungsprozess: „Computer mediated communication can be used for the transmission of lengthy lecture-type material, but because reading, screen after screen of material, with no opportunity to respond, is difficult and boring, this form of communication is better accomplished by textbooks or printed materials“ (S. 25).

Um die speziellen Vorzüge der Neuen Medien zu nutzen, ist eine exakte Kenntnis darüber notwendig, worin das „Neue“ besteht und welche Rolle diese Merkmale für den Lernprozess spielen können. Die Neuen Medien verfügen über eine Reihe von spezifischen Wesensmerkmalen, die nachfolgend dargestellt werden. Grundlage dieser Zusammenstellung ist eine Klassifikation von LANG [2002] [vgl. Abbildung 8], die im Hinblick auf die Fragestellung dieser Arbeit modifiziert wurde.

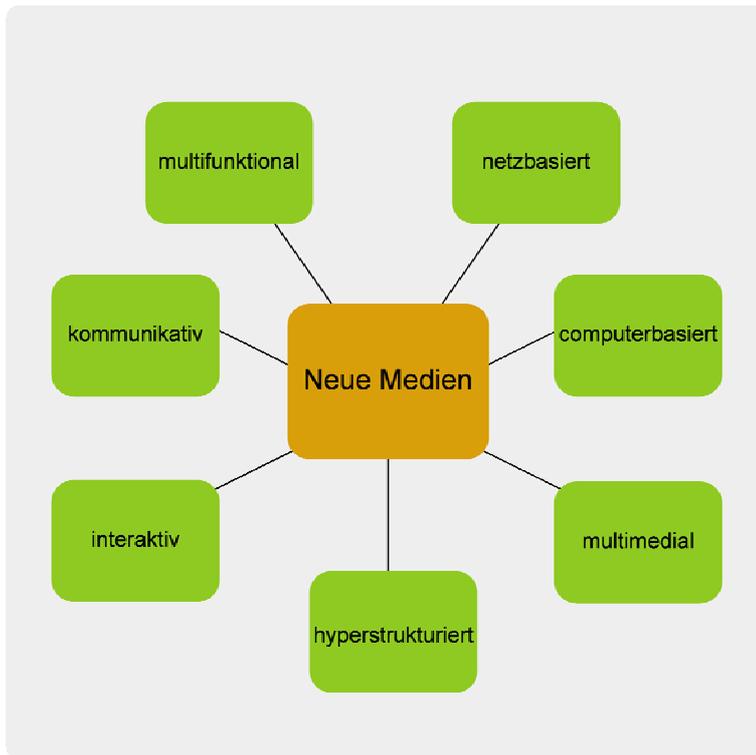


Abbildung 8: Merkmale Neuer Medien, modifiziert nach LANG [2002]

2.3.1 Computerbasiert

Die Computertechnik fungiert als Grundlage für die Neuen Medien und schafft die Voraussetzungen, die ihre Wesensmerkmale erst herausbilden. Sie ermöglicht eine hoch effiziente Verarbeitung (Speicherung) großer digitaler Datenbestände. Darüber hinaus gewährleistet sie die Verbindung von Computern zu einem Netzwerk, welches die Grundvoraussetzung zum Informationsaustausch mit vielen Informationsquellen und Kommunikationspartnern ist. Durch die Verbindung dezentraler Informationsquellen mit Hilfe von Computernetzwerken entsteht eine neue kommunikative Qualität, indem (räumlich) verteiltes Wissen zusammengeführt wird.

2.3.2 Multimedial

Mit dem Boom der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien seit Mitte der 90er Jahre ist ein inflationärer Gebrauch des Wortes des Jahres 1995, „Multimedia“, zu beobachten. Fragen nach der genauen Bedeutung des Begriffs enden häufig in der Schilderung einer vagen Vorstellung der Koexistenz von Text, Graphik, Video und Ton [SCHULMEISTER 1997]. Der Begriff Multimedia erscheint für den wissenschaftlichen Kontext ungeeignet, weil er die Kategorien Medium, Codierung und Modalität vermischt. So handelt es sich bei Text und Graphik um eine Form der Codierung, Video bezeichnet ein Medium und Audio eine Sinnesmodalität. WEIDENMANN [WEIDENMANN 2002] bietet für die Beschreibung des medialen Informationstransfers eine Differenzierung in drei Bereiche an [vgl. Tabelle 2]: Der Begriff multimedial bezeichnet den Informationstransfer, der auf unterschiedliche Speicher und Präsentationstechnologien verteilt, jedoch integriert präsentiert wird. Multicodal hingegen beschreibt den Informationstransfer, der unterschiedliche Symbolsysteme (Codierungen) beinhaltet. Zu den gebräuchlichsten zählen das verbale und das piktorale Symbolsystem sowie das Zahlensystem. Die Ü-

bermittlung von Information gilt als multimodal, wenn es die Nutzer mit unterschiedlichen Sinnesorganen (visuell, auditiv) wahrnehmen.

	Mono-...	Multi-...
Medium	Monomedial Buch Videoanlage PC und Bildschirm	Multimedial PC + CD-ROM-Player PC + Videorekorder
Codierung	Monocodal nur Text nur Bilder nur Zahlen	Multicodal Text mit Abbildungen Graphik mit Beschriftung
Sinnesmodalität	Monomodal nur visuell (Text, Bilder) nur auditiv (Rede, Musik)	Multimodal audiovisuell (Video, internetbasiertes Lernen mit Ton)

Tabelle 2: Raster zur differenzierten Beschreibung medialer Angebote, modifiziert nach WEIDENMANN [2002]

2.3.3 Hyperstrukturiert

Die Organisation einer internetbasierten Lernumgebung beruht auf dem Hypertext-Konzept [vgl. Abbildung 9]. Das Potenzial dieses Konzeptes besteht in der Präsentation komplexer Wissensstrukturen, indem Informationsbausteine über eine netzartige Struktur miteinander verbunden werden. Die Organisation dieser Konstruktion ermöglicht ein assoziatives Navigieren, weil diese Art der Vernetzung nicht nur die lineare, sondern vor allem das sequentielle Bewegen ermöglicht. Der Nachteil besteht in der Gefahr, sich in einem Geflecht aus vielfältigen Informationen zu verlieren („Lost in Hyperspace“ [TERGAN 1997], [BLUMENSTENGEL 1998]). Eine konsistente Struktur gilt als grundlegende Voraussetzung, um dieses „Verirren“ zu vermeiden.

Digitale Daten können nach dem Prinzip des Hypertexts organisiert werden. Die grundlegende Idee stammt bereits aus den 40er Jahren und erfuhr Mitte der 60er Jahre im Zuge der Pionierentwicklungen moderner Informationssysteme erste Anwendung. Die Hypertextstruktur dient dazu, Informationen in einer nicht-sequentiellen Weise zu organisieren, die eher der assoziativen Funktionsweise des menschlichen Gehirns ähnelt. Jeder Informationsbaustein kann auf diese Weise mit einer großen Anzahl anderer Bausteine verknüpft werden. LANDOW [1997] stellt für die Spezifizierung von Links eine Typologie zur Verfügung [vgl. Abbildung 9]. Sie verdeutlicht u.a. dass die hyperstrukturelle Organisation von Information nicht auf Texte beschränkt bleibt, sondern die Integration verschiedener visueller und auditiver Elemente (Hypermedia) ermöglicht. Die hyperstrukturierte Präsentation ermöglicht eine individuelle Annäherung, indem sich jeder Benutzer seinen eigenen Weg durch die dargestellten Inhalte bahnt [KERRES 2001].

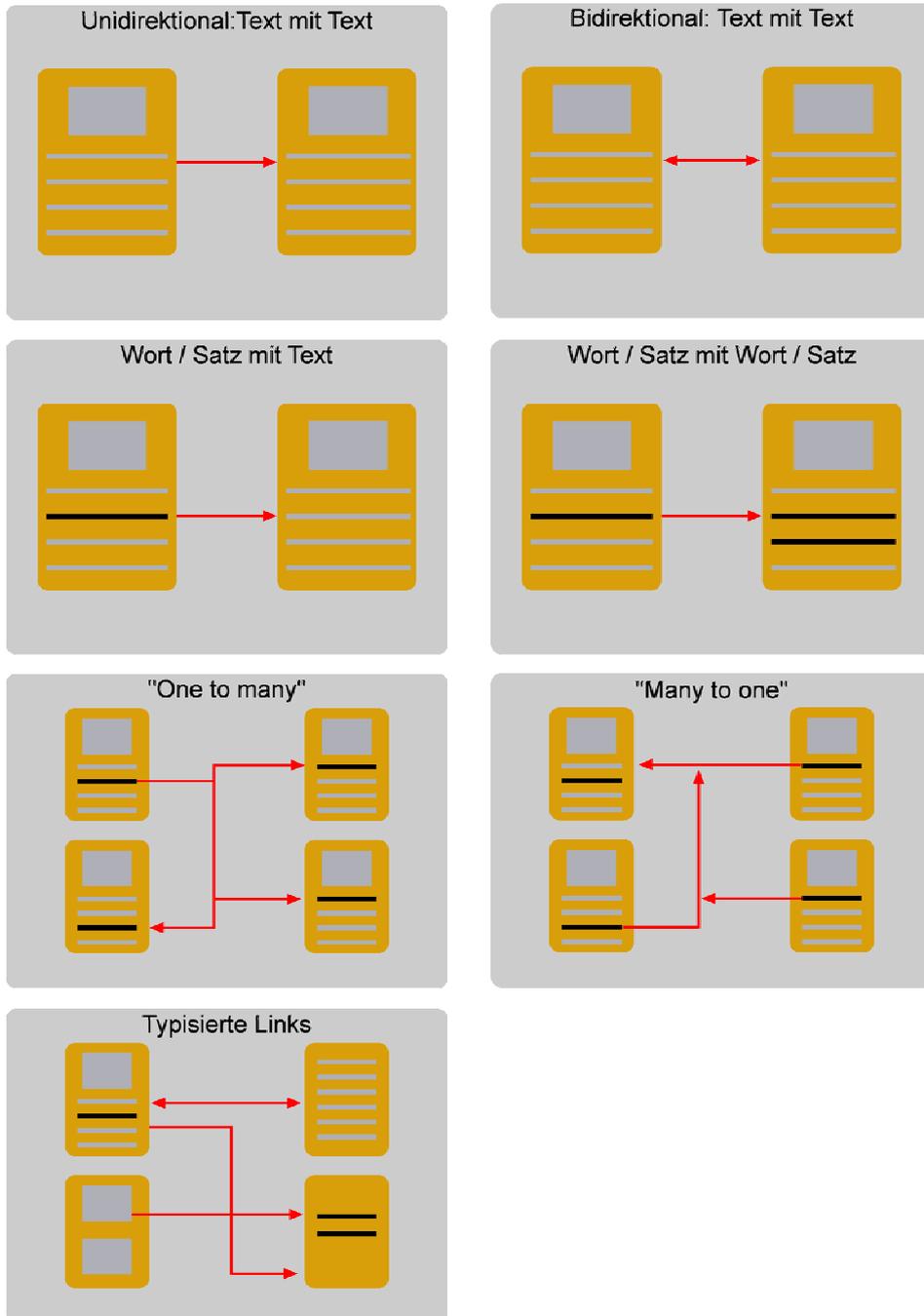


Abbildung 9: Klassifikationen von Hyperlinks, modifiziert nach LANDOW [1997].

2.3.4 Interaktiv

Der Gebrauch des Begriffs Interaktivität dient häufig als Bezeichnung für die technische Eigenschaft eines Systems, Zugriff auf Information zu ermöglichen. Diese Form von Interaktion hat die gleiche Funktion wie das altmodisch anmutende Umblättern einer Buchseite: Das Navigieren innerhalb eines Informationsangebots. Im Gegensatz dazu steht die Interaktion, welche auf dem Agieren und Reagieren der beteiligten Akteure (in diesem Fall System und Anwender) basiert. Hier wird Information in

Echtzeit und in Abhängigkeit von Eingaben des Benutzers erzeugt. Dieser hat die Möglichkeit, die Generierung von Information zu beeinflussen, so dass nicht nur Zugriff auf Information, sondern ebenfalls Eingriff in die Erzeugung von Information besteht. In der praktischen Anwendung besteht Interaktion vor allem im Zugriff auf definierte Information. Dies bedeutet keinesfalls eine Beschränkung auf simples Anklicken zur Navigation oder zur Vergrößerung von Bildern, sondern schließt ebenfalls Anwendungen ein, mit denen der Anwender interagiert. So können im Rahmen von computergenerierten Animationen Elemente durch Anklicken und Ziehen in die richtige Reihenfolge gebracht werden oder aus verschiedenen Einzelteilen kann ein Konstrukt zusammengesetzt werden, indem der Nutzer verschiedene Teile in bestimmter Weise zusammenbaut. Die Interaktion des Benutzers beruht auf dem Konzept des Autors der Anwendungen. Der Nutzer kann keine Interaktionen durchführen, die vom Autor nicht vorgesehen sind, so dass ihm lediglich eine begrenzte Anzahl von Handlungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, auf die das System in vordefinierter Weise reagiert. Kann der Nutzer in die Erzeugung von Information interaktiv eingreifen, so schränkt ihn lediglich die Kapazität des Systems ein.

2.3.5 Kommunikativ

Der Einsatz Neuer Medien in Kommunikationsprozessen führt zur Aufhebung der starren Rollenverteilung zwischen Sender und Empfänger. Nutzer können die Perspektive wechseln und als Empfänger ebenfalls Informationen bereitstellen (also senden). Der prinzipiell mögliche Dialog zwischen Sender und Empfänger transformiert die Informationsdistribution in Kommunikation. Bisher waren Massenmedien nach dem Schema der unidirektionalen Kommunikation lediglich distributiv ausgerichtet, da es an einem „Rückkanal“ mangelte, so dass ein adäquates Feedback unmöglich war. Dialogische Kommunikation fördert die Konstruktion komplexer Wissensbestände, da der Sender jederzeit die Rolle des Empfängers übernehmen kann. So können Kommunizierende nachfragen und Stellungnahmen abgeben, was eine Präzisierung der übermittelten Information zur Folge hat.

2.3.6 Multifunktional

Die Integration von Neuen Medien in den Kommunikationsprozess kann dazu beitragen, einen informationellen Mehrwert zu erzielen, weil sie eine höhere Informationsdichte und eine komplexere Eindrucksqualität ermöglichen. Komplexe Aussagen können authentischer, realitätsnäher in unterschiedlichen Abstraktionsniveaus und aus verschiedenen Perspektiven präsentiert werden.

2.3.7 Netzbasiert

Das Internet ist ein globales Netz lokaler und dezentraler Computernetzwerke. Es ermöglicht die weltweite Kommunikation und den Datenaustausch zwischen den Nutzern. Im Kontext der Entwicklung von internetbasierten Lernangeboten für die Vermittlung von geoinformationellen Fachinhalten fungiert es als integrative Plattform, auf der Text, graphische Elemente (statisch und dynamisch) und Ton zu einem Konstrukt zusammengeführt werden, das als multicodal, multimedial und multimodal [vgl. Kapitel 2.3.2] bezeichnet werden kann. Das Internet als Distributionsmedium verschiedener Codierungsformen von Lerninhalten. Mit der Einführung grafikbasierter Browser (Mosaic 1.0) zu Beginn der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts begann eine rasante technologische Entwicklung, die zur Etablierung unterschiedlicher Standards für Darstellung von Text, Graphik, Video- und Audiosequenzen führte [FASCHING 1997]. Diese Entwicklung verwandelt das Internet in ein Multimedia-System,

dass durch die integrative Kombination verschiedener Medien verschiedene Kanäle des menschlichen Wahrnehmungsapparates ansprechen [vgl. Kapitel 4.4.3] und sowohl für synchrone wie auch für asynchrone Vermittlung von Information dient [RUHNKEHL et al. 1998]. Das Internet als Distributionsmedium für Lernangebote verfügt über eine Reihe von Schlüsseleigenschaften, die zur effektiven Vermittlung von Informationen beitragen können. Neben der bereits genannten integrativen Funktion ist vor allem die Interaktivität von Bedeutung [vgl. Kapitel 2.3.4], denn „the web is first, and foremost, an interactive medium“ [WOLFE 2001].

2.4 Lernangebote auf der Grundlage Neuer Medien

Für die Beschreibung von Lernangeboten auf der Grundlage von Neuen Medien existiert eine Vielzahl von Begriffen, die häufig synonym verwendet werden, jedoch unterschiedliche Lehr-/Lernszenarien beschreiben. Der am häufigsten und in unterschiedlichen Schreibweisen verwendete Begriff E-Learning (eLearning) bedeutet Lernen mit elektronischen Medien und wird als Variante des „Computer Based Trainings“ (CBT) betrachtet. CBT basiert auf der Verwendung des Computers als Werkzeug für den Wissenserwerb. Im Rahmen des CBT greifen die Lernenden auf bereit gestellte Informationen, meist in Form von Audio- und Videosequenzen zurück, die selbstständig bearbeitet werden. Den Abschluss markiert ein Test in Form von Lernkontrollfragen. Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelten Lernangebote basieren auf vernetzten Distributionsmedien (Intranet und Internet), können (relativ) unabhängig Zeit und Ort genutzt werden und zeichnen sich durch eine vom Nutzer gesteuerte multimediale und interaktive Vermittlung der geoinformationellen Fachinhalte aus. Sie ermöglichen den Benutzern, sich „online“ selbstständig Lerninhalte zu erarbeiten und können somit als „Web-Based Training“ (WBT) bezeichnet werden.

2.4.1 Die Lernumgebung als Konstrukt aus Neue Medien und Technologien

Die Bezeichnung Lernumgebung beschreibt ein Konglomerat aus Lernmaterialien, Lernaufgaben und deren Gestaltung in einer Lernsituation, um erwünschte Lernprozesse auszulösen [ISSING, KLIMSA 1995]. Der Begriff Lernumgebung bleibt nicht auf die Bereitstellung einer technischen Infrastruktur beschränkt, sondern integriert den sozialen Kontext, in dem das Lernen stattfindet. Dieser Kontext umfasst unterschiedliche personale Dienstleistungs- und Unterstützungsangebote, die dazu dienen, ergänzend zu den Lernangeboten den Erfolg des mediengestützten Lernens zu sichern. Darüber hinaus ist die didaktische Aufbereitung der Lerninhalte von entscheidender Bedeutung. Aus diesem Grund rücken bei der Konzeption von Lernumgebungen die gesamte physikalisch-soziale Infrastruktur sowie deren Potenzial zur Anregung von individuellen und kollektiven Lernprozessen in den Vordergrund. Das Lernen sollte vor allem auf der Auseinandersetzung mit digitalen Medien beruhen, was durch personale Dienstleistung wie tutorielle Betreuung oder technische Hilfestellung ergänzt wird [KERRES 2001].

Die Herausforderung bei der Konzeption und Entwicklung einer Lernumgebung besteht darin, ein Produkt zu schaffen, das sich durch einen eindeutigen Mehrwert gegenüber konventionellen Bildungsmedien auszeichnet. Dabei kommt der bildhaften Vermittlung eine besondere Bedeutung zu. Wir beobachten gegenwärtig eine tief greifende Veränderung der wissenschaftlich-technischen Möglichkeiten des Informationstransfers und der damit verbundenen Formen der Kommunikation und Wissensproduktion. Sprache und Schrift erfahren durch Innovationen im Bereich der Informations- und

Kommunikationstechnologie eine Ergänzung durch eine Reihe neuer Ausdrucksformen. An die Stelle der sprachlichen und schriftbasierten Vermittlung von Wissen treten eine Vielzahl von interaktiven dynamischen Medien und Werkzeugen für Erwerb und Kommunikation von Wissen. Im Kontext dieser Entwicklung rückt der so genannte „pictorial turn“ [MITCHELL 1994] in den Mittelpunkt vieler Diskurse, der Bedeutungsverlagerung von der sprach- und schriftbasierten Vermittlung zu einer bildhaften Vermittlung von Wissen [MAAR 2000].

Eine Vielzahl dieser Lernumgebungen basiert auf traditionellen Formen der Wissensvermittlung. Dabei erfolgt eine unreflektierte Übernahme traditioneller didaktischer Strategien, die ohne Modifikation auf das neue Medium übertragen werden. Darüber hinaus zeichnen sich diese Lernangebote vielfach durch die Aufbereitung bereits existierender Materialien aus, die durch Anwendung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien in einem zeitgemäßen Gewand erscheinen. Durch diese Vorgehensweise erfolgt eine Reduzierung der Medienfunktion auf die Stoffvermittlung im Sinne eines Materialtransports [MAYER 2001]. Die Bedeutung des Mediums als kognitives Werkzeug für selbstorganisiertes aktives Lernen bleibt auf diese Weise unberücksichtigt [SCHULMEISTER 2001].

Die Existenzberechtigung webbasierter Lernumgebungen resultiert aus dem Anspruch, ein Produkt zu entwickeln, das sich neben bereits vorhandenen Bildungsangeboten etabliert. Der Anspruch besteht nicht darin, Fachbuch oder Präsenzveranstaltung zu ersetzen, sondern auf sinnvolle Weise zu ergänzen. Dieser komplementäre Einsatz von Bildungsmedien beschränkt die Anwendung neuer Produkte auf Bereiche, in denen sie einen deutlichen Mehrwert für den Lernprozess darstellen [BRUCK; GESER 2000].

Lernerfolg definiert sich im Kontext dieser Umgebung neben dem Erreichen explizit formulierter Lernziele vor allem durch die von den Lernenden real absolvierten Prozesse des Lernens. Dies bedeutet nach dem konstruktivistischen Lernprinzip die Konstruktion von Wissen unter besonderer Berücksichtigung des so genannten entdeckenden Lernens [MAYR; SEUFERT 2002].

Um den Austausch zwischen den Lernenden zu ermöglichen, ist eine Kommunikationskomponente elementarer Bestandteil einer Lernumgebung. Diese sollte neben Werkzeugen der asynchronen Kommunikation, vor allem die Möglichkeit der synchronen Vernetzung der Lernenden anbieten. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang neben einer Chat-Funktion ein so genanntes Whiteboard. Dies kann wie eine Tafel genutzt werden, d.h. neben schriftbasierter Information besteht die Möglichkeit, Abbildungen und Graphiken zwischen zwei oder mehreren Personen auszutauschen. Darüber hinaus erfordert der Lernprozess die Integration eines Moderators, der als Ansprechpartner für technische Probleme zur Verfügung steht und bei Bedarf organisierend in den Kommunikationsprozess eingreift.

2.4.2 geoinformation.net: Eine internetbasierte Lernumgebung

Im Rahmen des BMBF-Programms²¹ „Neue Medien in der Bildung“ erfolgte die Konzeption und Entwicklung der Lernumgebung geoinformation.net. Die Lernumgebung geoinformation.net setzt sich aus

²¹ Die Förderung erfolgte mit Mitteln des Zukunftsinvestitionsprogramms der Bundesregierung. Das Projekt hatte eine Laufzeit von 39 Monaten (06/2001 – 04/2004).

drei Komponenten zusammen. Die Kernkomponente besteht aus 14 Lernmodulen, die einen Großteil des Curriculums der Geoinformation abdecken. Weitere Komponenten sind eine Sammlung verschiedener Werkzeuge für den kommunikativen Austausch zwischen den Benutzern (Geocafé) [BODE et al. 2004] sowie eine Auswahl von Geodaten und Geodiensten für die Durchführung von studentischen Projekten [SIMONIS; MERTEN 2004]. Zur Struktur der Lernumgebung vgl. Abbildung 10.

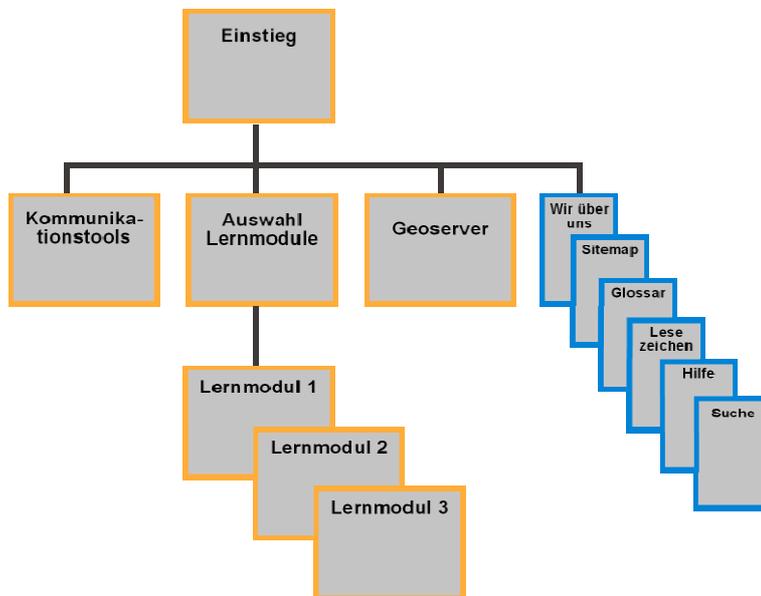


Abbildung 10: Struktur der Lernumgebung geoinformation.net

Die Konzeption und Entwicklung der Lernumgebung erfolgte auf der Grundlage folgender Leitlinien [SIEMER et al. 2002]:

- Der Einsatz neuer Technologien führt nicht automatisch zu einer Verbesserung des Unterrichts. Als bekannte Belege für diese These gelten Radio und Schulfernsehen. Im Vordergrund steht dort eher „giving the people access to latest technology rather than helping people to learn through the aid of technology” [MAYER 2001]. Eine technikzentrierte Perspektive erscheint bei der Betrachtung von multimedialen Lernsystemen wenig fruchtbar. Vielmehr erfordert die Wissensvermittlung durch Verwendung webbasierter Lernmodule eine mediengerechte Aufbereitung geoinformatikspezifischer Inhalte.
- Durch den Einsatz handelsüblicher Standard-Software (so genannte COTS – components off the shelf) zur Entwicklung internetbasierter Lernangebote besteht eine niedrige Zugangsbarriere für Interessenten, eine Grundvoraussetzung für eine große Reichweite mit entsprechender Resonanz. Permanente Updates dieser Software durch die Hersteller gewährleistet eine Anbindung an den technischen Fortschritt. Die Vermeidung kostspieliger Eigenentwicklungen und die Konzentration auf HTML-basierte Webentwicklung ermöglicht einer breit gefächerten Zielgruppe die Verwendung der Lernmodule in heterogenen IT-Umgebungen. Darüber hinaus erleichtert die dargestellte Vorgehensweise die Weiterführung des Projekts im Sinne der Nachhaltigkeit über den Förderzeitraum hinaus.

- Eine professionelle graphische Gestaltung der Benutzeroberfläche konzentriert die Aufmerksamkeit des Lernenden auf den Inhalt und erhöht sowohl die Akzeptanz des Lernangebotes als auch die Motivation der Nutzer.

2.5 Zusammenfassung

Lernen ist ein Prozess, bei dem die Rezipienten mit den Fachinhalten interagieren, um das Produkt Wissen zu konstruieren. Diese Erkenntnis hat weit reichende Folgen für die vorliegende Arbeit: Erst die Betrachtung von Lernen als Konstruktionsprozess liefert die Legitimation für den Einsatz verschiedener Medien auf einer integrativen Plattform mit dem Ziel, durch komplementäre Verwendung von beispielsweise Text und interaktiver Animation, komplexe Sachverhalte wie Verfahren der räumlichen Analyse in anschaulicher und leicht verständlicher Weise zu vermitteln. Die Neuen Medien in Kombination mit dem Internet als Distributionsplattform stellen die Grundlage für die Entwicklung von Lernangeboten zur Vermittlung von geoinformationellen Fachinhalten dar.

3 Lernen als Kommunikation von Geoinformation

Kommunikation bezeichnet im Allgemeinen die Übertragung von Informationen von einem Sender über ein Medium zu einem Empfänger. Der Sender verschlüsselt die Botschaft, d.h. er übersetzt sie in bestimmte Zeichen, damit sie über ein Medium als Signale gesendet werden können und so den Empfänger erreichen. Dieser entschlüsselt die Signale zu einer sinnvollen Nachricht und interpretiert sie gemäß seines Vorwissens [RUSCH 2002]. Dieses ursprünglich aus der Nachrichtentechnik stammende Modell der Kommunikation [MILDENBERGER 1990] kann aufgrund seiner Konzentration auf wesentliche Komponenten als Leitlinie für die analytische Betrachtung unterschiedlicher Kommunikationsprozesse dienen. Im Rahmen dieser Arbeit fungiert es als Grundlage für die Betrachtung unterschiedlicher Aspekte der Kommunikation von Geoinformation [vgl. Abbildung 11].

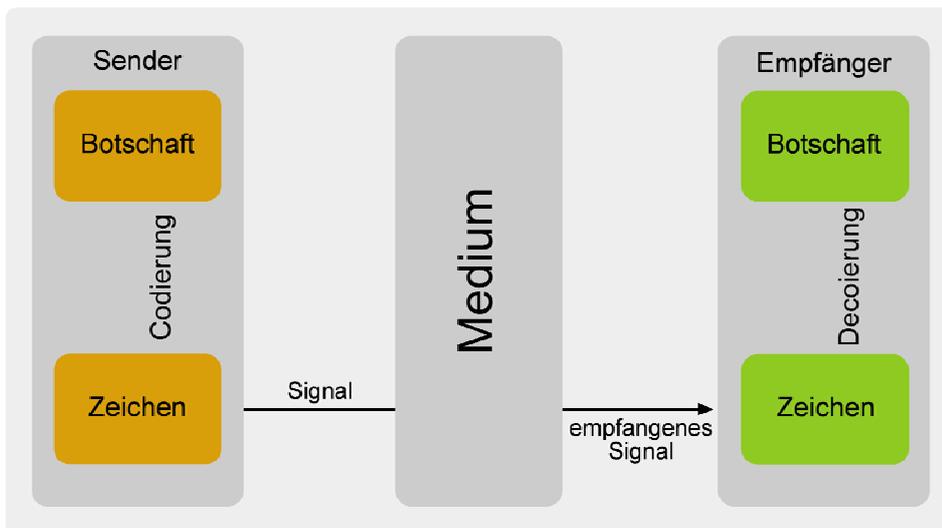


Abbildung 11: Modell der Kommunikation [MILDENBERGER 1990]

3.1 Visualisierung als Kommunikation geoinformationeller Sachinformation

Mit „Kommunikation von Geoinformation“ bezeichnet man den Informationsaustausch über räumliche Strukturen der Umwelt auf der Grundlage einer kartographischen Darstellung des betreffenden Raumausschnitts [HAKE et al. 2002]. Der Kartograph (Sender) entwirft ein graphisch-analoges Kartenmodell, das dem Kartenleser (Empfänger) Sachinformation mit Raumbezug, d.h. die räumliche Lage und Verteilung von Objekten im Raum, vermittelt.

Darüber hinaus dienen graphische Darstellungen als Medium zur Ideenfindung und Entscheidungsunterstützung im Kontext wissenschaftlicher Forschung und stellen somit ein wirksames Verfahren im Prozess der explorativen Datenanalyse dar. Nur eine graphikbasierte Sicht ermöglicht die anschauliche Darstellung räumlicher Phänomene und Prozesse in ihrer chorographischen Vergesellschaftung sowie das Ausfindig machen von räumlichen und semantischen Strukturen in Geodaten [vgl. Abbildung 12].

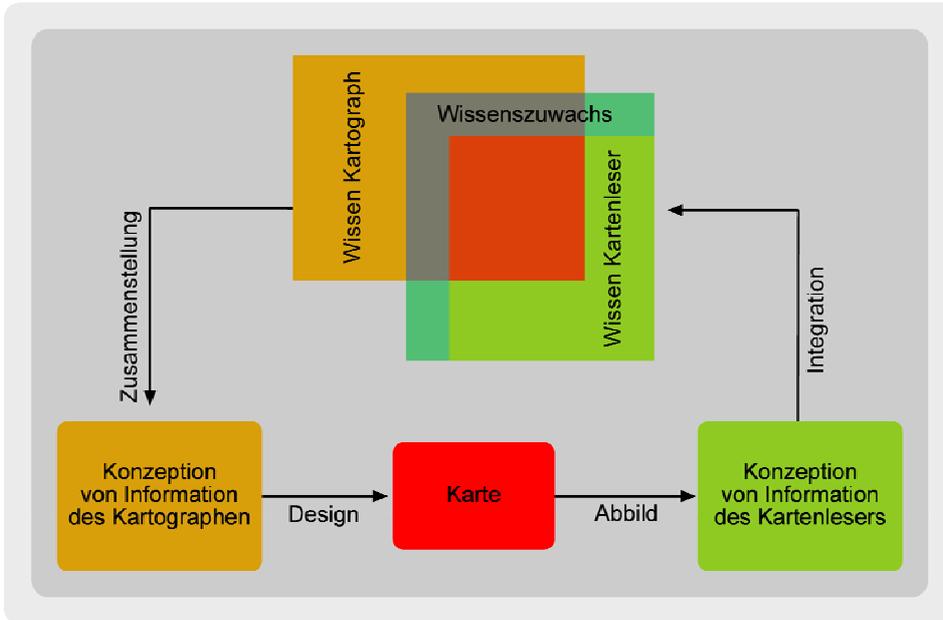


Abbildung 12: Kommunikation von Geoinformation, modifiziert nach MACEACHREN [1995]

3.2 Lernen als Kommunikation geoinformationellen Fachwissens

Im Kontext dieser Arbeit gewinnt ein neuer Gesichtspunkt der Kommunikation von Geoinformation an Bedeutung. Die oben genannte Definition wird um einen Aspekt erweitert: Die Vermittlung von Wissen (Fachwissen/Know-how), um Geoinformation zu verarbeiten. Das Ziel dieses Aspekts liegt im Aufbau von Fachkompetenz. Ein Lehrender (Sender) vermittelt einer ausgewählten Zielgruppe (Empfänger) theoretische Kenntnisse und praktische Fertigkeiten zur Verarbeitung (Methodenkompetenz zur Darstellung und Analyse) von Geoinformation [vgl. Abbildung 13].

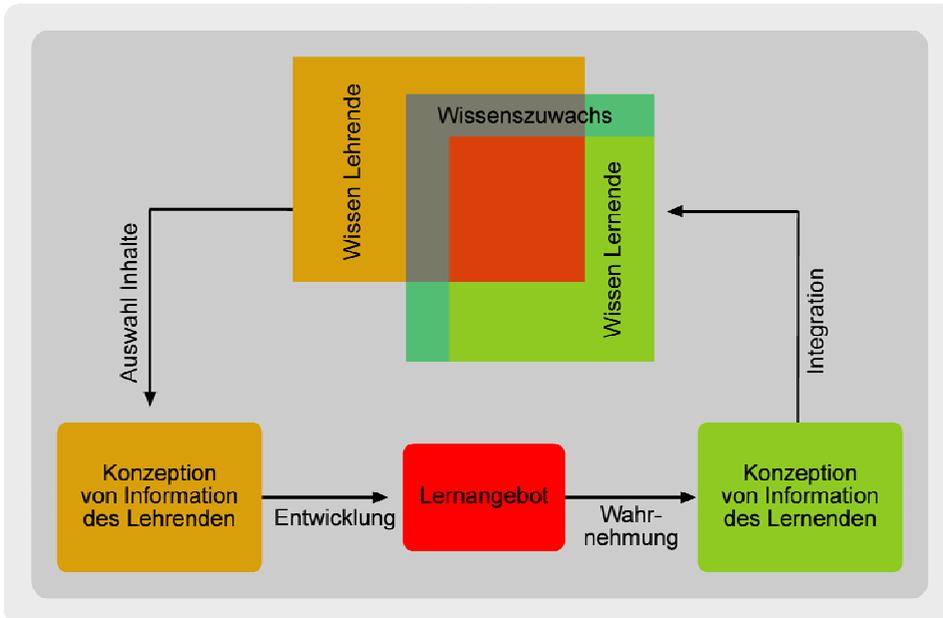


Abbildung 13: Vermittlung von geoinformationellem Fachwissen und Know-how

3.3 Zusammenfassung

Die unterschiedliche Intention der Kommunikation von Geoinformation ist der Ausgangspunkt für die Differenz der Kommunikationsaspekte von Geoinformation. Verfolgt ein Sender die Absicht, Sachinformation mit Raumbezug zu kommunizieren, geschieht dies durch das Anfertigen einer graphischen Repräsentation des entsprechenden Raumausschnitts. Dementsprechend informiert die Botschaft dieser Kommunikation den Empfänger (E) über die absolute und relative Lage von so genannten Geoobjekten im Raum sowie über deren Distanzbeziehungen. Das Medium Karte zeigt beispielsweise den Standort eines Warenhauses im geographischen Raum, sowie die Lage in Relation zu anderen Objekten, wie beispielsweise Städte und Dörfer im Umkreis, verkehrstechnische Anbindung (Lage zu Straßen und Haltestellen des ÖPNV) oder die räumliche Verortung von weiteren Einkaufsmöglichkeiten mit ergänzendem Warenangebot.

Bei der Vermittlung von Fachwissen beinhaltet die übermittelte Botschaft Know-how zur fachgerechten Verarbeitung von Geoinformation. Das Ziel dieser Kommunikation liegt im Aufbau von Fachkompetenz. Zu diesem Zweck werden theoretische Kenntnisse und praktischen Fertigkeiten zur Darstellung und Analyse von räumlicher Information gelehrt. So erfolgt über ein Medium (ein Fachbuch oder ein webbasiertes Lernangebot) beispielsweise die Beschreibung eines Verfahrens in Kombination mit den spezifischen Methoden und Techniken zur räumlichen Analyse, das beispielhaft als Ergebnis das geographisch abgegrenzte Versorgungsgebiet eines Warenhauses auf der Basis von Fahrzeitberechnungen liefert. Inhalt dieser Kommunikation ist die Anleitung zur Verarbeitung von Geoinformation, die den Empfänger (E) dazu befähigt, selbst Sachinformation mit Raumbezug zu erzeugen [vgl. Abbildung 14].

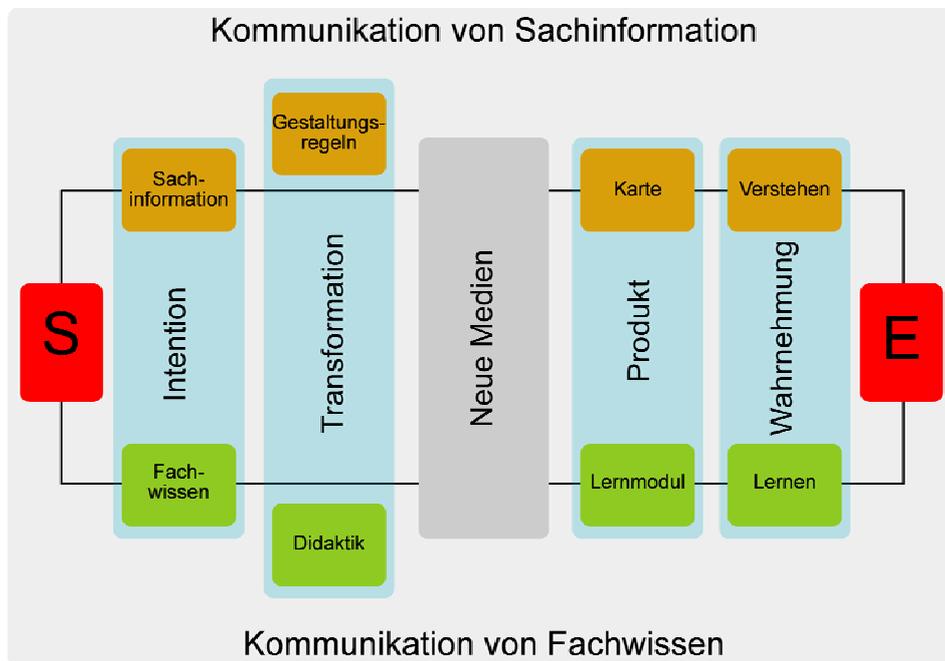


Abbildung 14: Zwei Aspekte der Kommunikation von Geoinformation

Beide dargestellten Aspekte der Kommunikation von Geoinformation stehen in engem Zusammenhang zueinander. So liefert die Vermittlung von Fachwissen das Know-how zur Erstellung von Karten („Kommunikation von Sachinformation“). Bei der anwendungsorientierten Lehre von Methoden und Techniken zur Analyse von Geoinformation („Kommunikation von Fachwissen“) weisen Karten als Zwischen- und Endprodukt eine zentrale Funktion auf, um Ergebnisse in verständlicher Weise darzustellen. Eine Verbindung zwischen beiden Aspekten stellt die herausragende Rolle graphischer Elemente beim Informationstransfer dar. Neben der bereits erwähnten Verwendung von Karten erfolgt die Lehre von Fachwissen in besonderem Maß über graphische Darstellungen (Abbildungen, Diagramme, Schemata etc.). Die technische Weiterentwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien führt dazu, dass das Internet in Kombination mit multimedialen Komponenten sowohl für die Vermittlung von Information mit Raumbezug als auch von Fachwissen an Bedeutung gewinnt. Karten und kartenverwandte Präsentationsformen können, integriert in HTML-Seiten, über das Internet publiziert und somit unter Verwendung von Webbrowsern betrachtet werden. Darüber hinaus kann das Internet als Plattform für multimediale Anwendungen einen Mehrwert bei der Darstellung prozesshafter (dynamischer) Phänomene bieten. Die Bevölkerungsentwicklung zu verschiedenen Zeitpunkten (z. B. Wachstums- und Schrumpfungsprozesse in den Regionen Deutschlands seit 1945) kann beispielsweise als Animation dargestellt werden, die der Benutzer interaktiv steuern kann. Nutzer von multimedialen internetbasierten Lernangeboten können den Prozess der Vermittlung aktiv gestalten, indem sie sich ihren individuellen Weg durch die Inhalte bahnen. Dynamik und Interaktion können die Wissensvermittlung unabhängig von Ort und Zeit interessanter und effektiver gestalten.

4 Optimierung geoinformationeller Kommunikationsprozesse

Die Optimierung geoinformationeller Kommunikationsprozesse zielt auf Steigerung der Effektivität. Dies beschreibt im Allgemeinen das Verhältnis zwischen definiertem und erreichtem Ziel, so dass ein Verhalten als effektiv bezeichnet werden kann, wenn das angestrebte Ziel vollständig oder zu großen Teilen erreicht ist. Ein Kommunikationsprozess gilt als effektiv, wenn das Verhältnis zwischen dem definierten und dem erreichten Ziel den festgelegten Vorstellungen/Erwartungen des Initiators (Sender) entspricht. Im Hinblick auf die Intention „Vermittlung von Fachwissen“ bedeutet eine effektive Kommunikation das Erreichen der zu Beginn des Lernangebots definierten Lernziele. Die Effektivität entspricht einer größtmöglichen Übereinstimmung zwischen dem vermittelten Wissen des Lehrenden und dem nach Beendigung des Lernprozess auf Seiten des Lernenden verfügbaren Wissen. Die Steigerung der Effektivität eines Kommunikationsprozesses entspricht einer Maximierung der Kongruenz zwischen vermitteltem und verfügbarem Wissen [„rotes Quadrat“ in Abbildung 15].

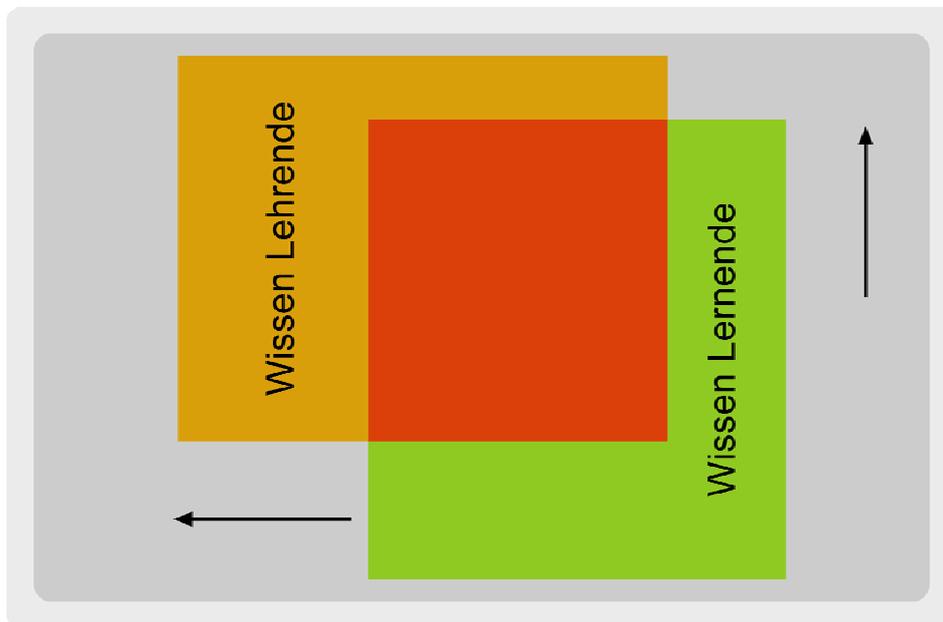


Abbildung 15: Die Effektivität der Vermittlung von Fachwissen und Know-how (Lehre).

4.1 Motivation

Für die Effektivität von Lehr- und Lernprozessen spielt die Motivation der Lernenden eine zentrale Rolle. Die Verwendung multimedialer Elemente ermöglicht Präsentationsformen, die einerseits zu einer größeren Anschaulichkeit der vermittelten Lerninhalte führen und andererseits die Motivation der Lernenden erhöhen können [GEYER et al. 1998]. Motivationssteigernde Effekte von Medien sind im Bereich konventioneller Bildungsangebote hinlänglich bekannt. STRITTMATTER und NIEGEMANN [2000] verweisen in diesem Kontext darauf, dass der Einsatz von Bildern die Freude am Lernen und somit auch die Motivation erhöhen kann. Darüber hinaus animieren graphische Formen der Darstellung zum Lesen und ziehen die Aufmerksamkeit der Lernenden an, eine grundlegende Voraussetzung für eine intensive Beschäftigung mit den dargebotenen Inhalten.

Das Fernsehen, dessen Codierung der menschlichen Wahrnehmung stark ähnelt, kann durch die Intensität und die Fülle der Information beim Rezipienten einen hohen Grad an Aktivierung hervorrufen, was ebenfalls motivationsfördernd auf den Lernprozess wirken kann [MAYER 2001]. Diese Wirkung ist jedoch umstritten: Während SEEL und DÖRR [1997] die Rolle des Fernsehens in der Anregung (und Steigerung) der Neugier auf Seiten der Rezipienten sehen und diese somit für die Lerninhalte sensibilisieren, entgegnet beispielsweise WEIDENMANN [2001], dass das Fernsehen zwar ein umfangreiches Informationspotenzial anbiete, die Behandlung der Inhalte jedoch oberflächlich und rudimentär bleibe.

Den Neuen Medien wird im Lehr-Lernkontext vielfach eine immanente motivationssteigernde Wirkung zugeschrieben. Eine kritischen Betrachtung relativiert diese euphorische Behauptung jedoch: Vielfach handelt es sich, wie bereits bei der Einführung anderer Bildungsmedien beobachtet, um eine gesteigerte Motivation im Rahmen der Einführungsphase eines Mediums, die jedoch nicht zwangsläufig zu einer erhöhten Motivation während des Lernprozesses führt [RHEINBERG; FRIES 1998]. SCHULMEISTER [1997] führt das Nachlassen der Motivation auf den so genannten „Neuigkeitseffekt“ zurück. Dieser besagt, dass die Begeisterung und die daraus resultierende gesteigerte Motivation lediglich ein zeitlich begrenztes Phänomen darstellt.

Für die Förderung der Motivation unterscheidet RHEINBERG [1998] zwei Ansatzpunkte: Zum einen die Lernenden und zum anderen die Lernsituation. Auf die Lernenden abgestimmte motivationssteigernde Maßnahmen sind beispielsweise angemessene Zielsetzungen des Lernangebots, die auf die Anforderungen der Zielgruppe abgestimmt sind. In der Fachliteratur werden eine Reihe von Kriterien für die Konstruktion von motivationsfördernden Lernsituationen aufgezeigt [KLIMSA 2002], die nachfolgend überblicksartig dargestellt werden. Diese Maßnahme erfordert jedoch qualitativ hochwertige Lernangebote, die durch nachfolgende Faktoren positiv beeinflusst werden.

- Die didaktische und mediale Gestaltung der Lerninhalte.
- Eine konsistente Gestaltung des Lernangebots (Navigationsstruktur, Menüaufbau, Farbe, Typographie).
- Das Bereistellen von Verarbeitungshilfen (Site-Maps, Glossar, Hilfe).

Die Aufzählung verdeutlicht, dass Motivation nicht isoliert zu betrachten ist, sondern in enger Verbindung zur didaktischen Konzeption [vgl. Kapitel 4.2] und medialer Aufbereitung steht [vgl. Kapitel 4.3].

DECI und RYAN [1993] erachten die Erfüllung der menschlichen Grundbedürfnisse nach Kompetenz, Selbstbestimmung und sozialer Eingebundenheit als besonders wichtig für eine motivationsfördernde Lernsituation. Aus diesen Grundbedürfnissen können für die Konzeption und Entwicklung von Lernangeboten auf der Basis von Neuen Medien eine Reihe von Gestaltungsvorgaben abgeleitet werden: Für die Erweiterung der Kompetenz auf Seiten der Lernenden spielt die Qualität der dargebotenen Lerninhalte eine entscheidende Rolle.

Im Kontext internetbasierter Lernumgebungen ist neben der systematischen Aufbereitung der Realitätsbezug des ausgewählten Beispiels (problemorientierte Aufbereitung) ein wichtiger Einflussfaktor für die Motivation der Lernenden. Ein weiterer Aspekt ist die soziale Einbindung der definierten Ziel-

gruppe, indem die Entwickler bei der Konzeption der Lernangebote auf die Bedürfnisse der Lernenden eingehen. Für die Entwicklung von Lernangeboten auf der Grundlage von Neuen Medien erweist sich das Phänomen als besonders beachtenswert, dass das selbstständige Ausprobieren im Rahmen des Lernprozesses als besonders motivationsfördernd empfunden wird [PRENZEL 1993]. Durch die Verwendung interaktiver und dynamischer Komponenten (auf der Grundlage einer hypermedialen Organisationsstruktur) kann bei der Entwicklung von Lernangeboten auf den Wunsch von Aktivität und (relativer) Handlungsautonomie reagiert werden.

4.2 Didaktische Konzeption

Im Kontext der Konzeption und Entwicklung von internetbasierten Lernangeboten gibt es auf Seiten der Lehrenden zwei Ansatzpunkte für eine Steuerung der Effektivität, die beide während der Transformation von Wissen in ein Lernangebot Anwendung finden. Die didaktische Aufbereitung sowie der Einsatz multimedialer Komponenten. Beide Ansatzpunkte zielen darauf, eine verbesserte Wahrnehmung (Kognition) auf Seiten der Rezipienten herbeizuführen [vgl. Abbildung 16]. Dies umfasst alle psychischen Prozesse der Aufnahme, Verarbeitung, Speicherung und Nutzung von Informationen [NEISSER 1967]. Das menschliche Gedächtnis fungiert dabei als Grundlage für die Aufnahme, Speicherung und Wiedergewinnung von Informationen und ist Voraussetzung sowie Ergebnis von Lernprozessen [PETERSON 1984].

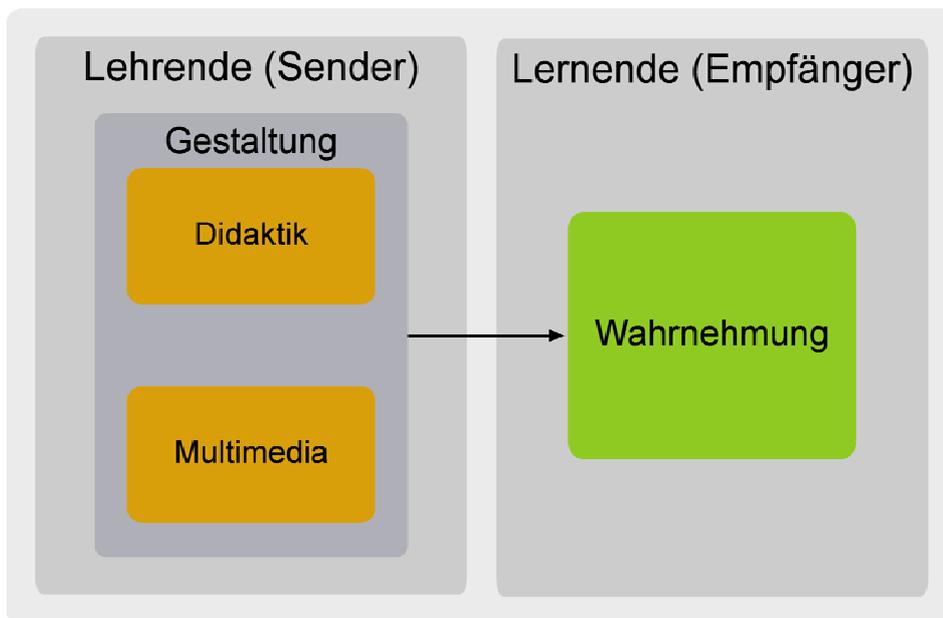


Abbildung 16: Ansatzpunkte und „Wirkungspunkt“ von gesteigerter Effektivität

Um geoinformationelle Sachinformation zu vermitteln, bedarf es der Transformation in eine verständliche Form, die die komplexe Struktur von Geoinformation in vollständiger Form abbildet. Nicht-graphische Präsentationen, wie beispielsweise eine tabellarische Darstellung, eignen sich für die Kommunikation von Geoinformation nur bedingt, weil der Raumbezug der Geodaten in der Tabelle verborgen bleibt. Erst durch die Visualisierung erfolgt eine Transformation von abstraktem Datenmaterial mit Raumbezug in eine graphische Präsentationsform und somit in eine verständliche Information. Mit

Hilfe einer auf die Zielgruppe abgestimmten kartenverwandten Darstellung werden alle relevanten Rauminformationen dargestellt, so dass beispielsweise das Auffinden eines bestimmten Ortes ohne Schwierigkeiten zu bewerkstelligen sein sollte. Das theoretische Fundament für diesen Transformationsvorgang bilden kartographische Gestaltungsregeln und Konventionen, deren Beachtung eine sachlich richtige und qualitativ hochwertige Darstellung gewährleistet und somit für eine effektive Kommunikation von Geoinformation unerlässlich ist. Eine ausführliche Darstellung des kartographischen Kommunikationsprozesses gibt es u. a. bei MACEACHREN [1995] und HAKE, GRÜNEICH und MENG [2002].

Die Vermittlung geoinformationellen Know-hows erfordert ebenfalls eine Transformation. Um Wissen zu vermitteln, das bedeutet, lehrbar zu machen, bedarf es einer didaktischen Aufbereitung der Inhalte. So erfolgt eine Transformation von Fachinhalten in ein Lernangebot unter Berücksichtigung mediendidaktischer Erkenntnisse [KERRES 2001]. Für die Qualität der Lehre ist dieser Vorgang von entscheidender Bedeutung. Der Boom von Internet und Multimedia Mitte der 90er Jahre schuf ein Klima des fraglosen Optimismus, der auf der naiven Annahme beruhte, dass die durch neue Technologien ermöglichte Vielfalt an Medien (sowie Codes und Modalitäten, irreführender Weise unter dem Begriff Multimedia zusammengefasst) das Lernen optimiert [WEIDENMANN 2002]. Diese Euphorie erscheint heute etwas gedämpft, vermehrt melden sich im Diskurs über Lernen im Internet kritische Stimmen zu Wort. So betont CLARK [1994] die Bedeutung der Strukturierung eines Lernangebots und die implizierte didaktische Strategie, die seiner Meinung den Lernprozess maßgeblich beeinflusst. Das technische Medium spielt demzufolge eine untergeordnete Rolle, mit dem die Vermittlung von Lerninhalten komfortabler oder ökonomischer gestaltet werden kann [WEIDENMANN 2002]. Ein mehrwertiger (zweckmäßiger) Einsatz neuer Technologien bei der Vermittlung von Lerninhalten bedeutet, dass das technisch machbare dem didaktisch sinnvollen untergeordnet wird. Dies beeinflusst die Wahl der didaktischen Strategie nicht zwangsläufig, jedoch erweist sich das konstruktivistische Lernparadigma [vgl. Kapitel 2.2.2] als vorteilhaft, weil es auf Authentizität, multiple Perspektiven und Lernen im sozialen Kontext abzielt [GERSTENMAIER; MANDL 1995].

Die Kommunikation von Geoinformation verändert sich unter dem Einfluss der Neuen Medien: Die Zahl der im Internet publizierten multimedialen Karten wächst stetig. Die statische Kartengraphik findet Ergänzung durch Integration verschiedener Medien, deren Einsatz die naturgetreuere Darstellung der Realwelt anstrebt, um den Nutzern das Verstehen komplexer Zusammenhänge zu erleichtern. Auf diese Weise können dynamische Phänomene, wie beispielsweise Flüchtlingsströme während des Zweiten Weltkriegs, mit Hilfe einer Animation in dynamischer Form dokumentiert werden. Eine andere Anwendungssituation multimedialer Karten besteht in der anschaulichen Darstellung von Schallausbreitung (Lärmbelastung). Dafür eignet sich die Kombination von Kartengraphik und entsprechenden Audiosequenzen in besonderer Weise, weil es dem Betrachter ein deutlich plastischeres Bild des Phänomens vermittelt, auch wenn eine derartige multimediale Karte nicht den genauen Dezibelwert des auftretenden Lärmpegels wiedergeben kann [MÜLLER et al. 2001].

Eine ähnliche Entwicklung ist für den Bereich Kommunikation von geoinformationellem Fachwissen zu beobachten. Webbasierte Lernumgebungen werden konzipiert, um das Potenzial der Neuen Medien für die Lehre zu nutzen. Neben den medienspezifischen Vorteilen der relativen Unabhängigkeit von

Ort und Zeit, steht vor allem eine mehrwertige Nutzung von Dynamik, Interaktion und Echtzeitfähigkeit im Vordergrund. Die herausragende Stellung graphischer Präsentationsformen in den Geowissenschaften (und allen verwandten Disziplinen, die sich im Kern mit der Verarbeitung von Geoinformation beschäftigen) prädestiniert sie dazu, über das Internet in Kombination mit multimedialen Elementen gelehrt zu werden. Das Internet gilt vor allem als graphisches Medium, das sich in besonderer Weise dazu eignet, komplexe Sachverhalte in verständlicher Weise darzustellen [WOLFE 2001]. Die Lehre von räumlichen Analyseverfahren erfolgt vor allem über graphische Darstellungen mit kurzen textlichen Erläuterungen. Das Lösen komplexer räumlicher Fragestellungen, wie beispielsweise die Ermittlung eines optimalen Standortes für einen Supermarkt in einem bestimmten Raum, besteht aus verschiedenen Teilschritten, die mit spezifischen Analyseverfahren korrespondieren und eine Manipulation der Datengrundlage und ihrer visuellen Entsprechung zur Folge haben. Für dieses Anwendungsbeispiel könnte eine mehrwertige Nutzung der neuen Medien darin bestehen, dass jeder Teilschritt der komplexen Analyse als selbst gesteuerte Animation verfügbar ist, die einzeln oder insgesamt abrufbar ist. Darüber hinaus könnte das jeweilige Verfahren mit Hilfe einer Audiosequenz (Sprecher) erklärt werden, um die Wahrnehmung über das Auge zu entlasten. Die dargestellten Anwendungsbeispiele zeigen, dass Kommunikation von Geoinformation zu den Bereichen zählt, in denen der Einsatz der Neuen Medien eine Modifikation des Informationstransfers zur Folge hat.

4.3 Verwendung „multimedialer Komponenten“

Die Integration interaktiver Elemente in Lernangebote beruht auf der Erkenntnis, dass ein aktiver Lernprozess effektiver ist, als passives Rezipieren der Lerninhalte [BROOKS 1997]. Die grundlegende Prämisse für den Einsatz multimedialer Elemente besagt, dass Rezipienten komplexe Information effektiver lernen, wenn ihnen diese in unterschiedlichen Formaten präsentiert werden [JACOBSEN; SPIRO 1995].

Die Verwendung verschiedener Medien auf einer integrativen Plattform für den Informationstransfer führt zu einer Erweiterung der Funktion von Medien im Kommunikationsprozess. Medien fungieren nicht mehr ausschließlich als Transportmittel für Informationen, sondern wirken sich grundlegend auf die Möglichkeiten der Konstruktion von Wissen aus [HEIDMANN 1996]. Die Gestaltungsmöglichkeiten, die ein Medium für den Informationstransfer bietet, kann die Qualität der Vermittlung und somit die Effektivität der Kommunikation erheblich beeinflussen.

Die klassische Funktion von Medien im Kommunikationsprozess besteht in der Informationsübermittlung vom Sender zum Empfänger. Durch den Einsatz eines Mediums werden Ausschnitte der Realität vom Sender zum Empfänger transportiert. Dabei kann der Sender zwischen zwei grundsätzlich konkurrierenden Strategien (Herangehensweisen) zur Darstellung von Sachverhalten wählen: Eine reale oder eine abstrakte Form der Darstellung. So stellt ein maßstabsgetreuer dreidimensionaler Nachbau charakteristischer Oberflächenformen eines Gebirgszuges ein Beispiel für eine reale Repräsentation der Wirklichkeit dar. Eine schematische Darstellung oder audiovisuelle Beschreibung des Phänomens in Form einer Tonbandaufnahme hingegen gilt als abstrakt oder symbolisch. Die Frage nach der verständlicheren (anschaulicheren) Form der Darstellung kann nicht eindeutig beantwortet werden: Zwar findet man in der pädagogischen Fachliteratur wiederholt die Forderung nach Anschaulichkeit [WEIDENMANN 2002], es ist jedoch fraglich, ob eine realitätsnahe Präsentation zum besseren Ver-

ständnis der Information beiträgt. Darüber hinaus relativiert der Einsatz digitaler Medien den Unterschied zwischen realen Darstellungen (Photos, Video) und deren abstrakteren Nachbildungen (Animation, Simulationen) [KERRES 2001].

Verfechter konstruktivistischer Lernprinzipien stellen die Bedeutung einer realitätsnahen Vermittlung von Informationen generell in Frage, da sie die Auffassung vertreten, dass die Funktion von Medien nicht primär darin besteht, Realität möglichst unverfälscht abzubilden, sondern in der Unterstützung von Rezipienten bei der Bildung von Vorstellungen über die Realwelt. Dementsprechend erfordert der Einsatz von Medien für den Informationstransfer eine Konstruktionsleistung der Empfänger. Vor diesem Hintergrund rückt die realitätsnahe Abbildung zugunsten des gewählten Symbolsystems (verbal, piktoral und Zahlensystem) in den Hintergrund, weil sie die Konstruktion der Vorstellung über die Realwelt beeinflussen.

Neben der darstellenden Funktion von Medien dienen sie der Aufbereitung von Information, um das „Verstehen“ und „Behalten“ zu erleichtern. Zu diesem Zweck werden für das Verständnis unwesentliche Details entfernt, essentielle Bestandteile hervorgehoben und gegliedert. Eine solche Strukturierung der Inhalte erfolgt (in konventioneller Weise), neben der zugrunde liegenden Gliederung, durch die Integration von Graphiken, Flussdiagrammen und Schaubildern [BALLSTAEDT 1990; BALLSTAEDT 1997]. Im Zeitalter der Neuen Medien kann eine Strukturierung der Inhalte mittels einer Hyperstruktur erfolgen [vgl. Kapitel 2.3.3]. Voraussetzung dafür ist die Unterteilung der Information in kleinere Sequenzen, die durch Hyperlinks miteinander verbunden werden [KERRES 2001]. Durch die beschriebene Aufbereitung in Form von Reduktion, Modifikation und Transformation (didaktische Reduktion) der zu vermittelten Inhalte kann deren Wahrnehmung durch den Empfänger erheblich unterstützt werden [vgl. Kapitel 2.3 ff.].

Die organisierende Funktion von Medien erleichtert dem Rezipienten die für das Verstehen elementare Auswertung der präsentierten Informationen. Im Sinn einer effektiven Kommunikation sollten die eingesetzten Medien neben der darstellenden Funktion dazu beitragen, dass der Empfänger zu intensiver kognitiver Auseinandersetzung mit der gesendeten Information angeregt wird, d.h. er wird durch Arbeitsanweisungen oder Aufgaben zu Aktivität und Kooperation angeleitet [KERRES 2001]. Neue Medien bieten außerdem die Möglichkeit, den Prozess der Informationsübertragung nutzergesteuert zu beeinflussen. Hierbei spielen die Möglichkeiten einer hyperstrukturierten Vermittlung von Inhalten eine herausragende Rolle. Dies bietet dem Rezipienten eine starke Selbststeuerung der Bearbeitung von Informationen und regt zu aktiver Beschäftigung mit den dargebotenen Inhalten an, indem praxisrelevante und anwendungsorientierte Informationen oder projektorientierte Arbeitsaufgaben vermittelt werden [WEIDENMANN 1988].

Die Neuen Medien fungieren als Werkzeuge zur Sammlung, Aufbereitung und Kommunikation von Information. Multimedialer Informationstransfer hebt die Fixierung konventioneller Bildungsmedien auf die textbasierte Vermittlung von Inhalten auf, da der Anwender mit Sprache, Tönen, Musik, Photos, Graphiken und Bewegtbildern kommuniziert. Zahlreiche Autoren u.a. LANG [2002] und HASEBROOK [1995] verweisen zusätzlich auf die motivationssteigernde Funktion Neuer Medien [vgl. Kapitel 4.1]. Der Transfer von Inhalten bekommt durch die Integration multimedialer Elemente einen

Erlebnisharakter, das Betrachten einer multimedialen Karte im Internet kann ebenso begeistern wie das sich selbstständige Aneignen von Fachwissen in hypermedialen Lernumgebungen. Darüber hinaus kann sich eine gesteigerte Lernmotivation positiv auf das Interesse am Lerninhalt auswirken, weil Neue Medien den Lernenden Formen der Präsentation und Interaktion bereitstellen, die andere Einblicke in die Lerninhalte eröffnen. Der Einsatz interaktiver Komponenten kann den Lernenden neue Zugänge zu Themenbereichen eröffnen, die ihnen durch verbale Vermittlung im Rahmen einer Präsenzveranstaltung (Vorlesung, Seminar) verschlossen bleiben [KERRES 2003].

4.4 Wahrnehmung auf der Empfängerseite

Der Wahrnehmungsprozess ist ein komplizierter Vorgang, bei dem das menschliche Gehirn den Prozess aufgrund von Vorinformationen, Erfahrungen und Erwartungen steuert und strukturiert [ALBERTZ 1997]. Der Prozess der Wahrnehmung besteht aus einer physikalischen, einer physiologischen und einer psychologischen Komponente [vgl. Abbildung 17]. Die physikalische Komponente besteht aus einer Reizquelle, von der elektromagnetische Strahlung ausgeht. Erst durch Reflexion dieser elektromagnetischen Strahlung werden Objekte für den Menschen sichtbar. Die physiologische Komponente beschreibt die Aufnahme der Lichtreize durch das Auge sowie den anschließenden Transport der Signale zum Gehirn. Von besonderer Bedeutung ist die psychologische Komponente. Sie fokussiert die Entstehung von Wahrnehmung aus den physikalisch erzeugten und physiologisch aufgenommenen Reizen entsteht Wahrnehmung.

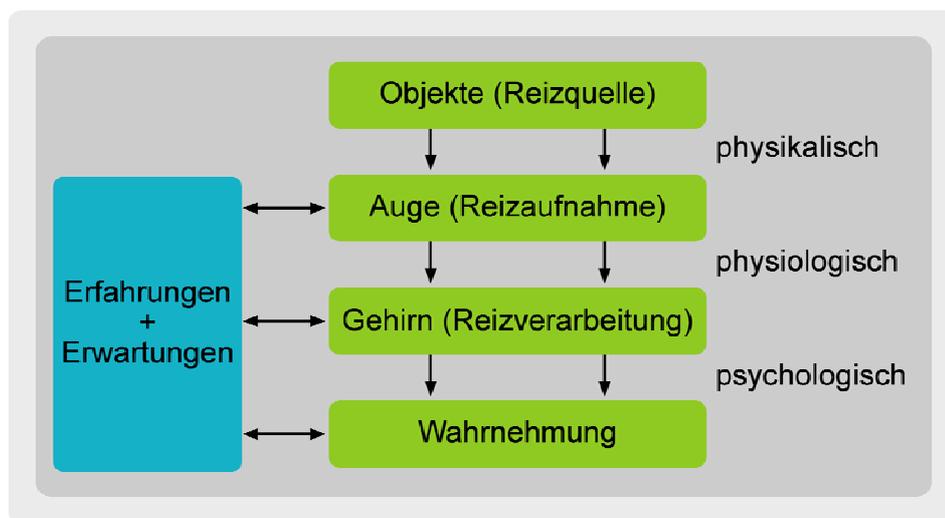


Abbildung 17: Aspekte der Wahrnehmung [ALBERTZ 1997]

Wahrnehmung wird in erheblichem Maß durch individuelle Erfahrungen und Kenntnisse beeinflusst. Demzufolge kann das Produkt der individuellen Wahrnehmung nicht als „die Wirklichkeit“ bezeichnet werden, sondern als die Wirklichkeit eines einzelnen Individuums. Jedes Individuum konstruiert sich ein eigenes Bild von der Welt, sodass Denken, Planen und Handeln sich auf das individuell konstruierte Modell der Welt beziehen, das jeder Mensch in sich trägt [ALBERTZ 1997]. Das individuelle Wissen über die Umwelt steht in engem Zusammenhang mit individuellen Denk-, Handlungs- und Kommunikationsmustern. Das Wissen wird dabei nicht durch passives Rezipieren erzeugt, sondern entsteht als

Produkt eines aktiven Prozesses, der aus dem Zusammentragen und Strukturieren von Informationen sowie der Bildung von Assoziationen besteht.

Kommunikation kann auf der Grundlage verschiedener Formen von Informationsvermittlung erfolgen. Neben der Sprache, als häufigste Form der Kommunikation, gewinnt die bildbasierte Vermittlung von Information an Bedeutung [vgl. Kapitel 1.3.2]. Als weniger abstrakte Form der Kommunikation können Bilder die individuelle Denkleistung unterstützen („private visual thinking“ [DIBIASE 1990]). Eine abstrakte Form der Informationsvermittlung stellen Zahlen dar.

Jede Form der Informationsvermittlung weist Vorteile und Beschränkungen auf. Bildbasierte Formen der Information gelten als realitätsnäher als die Kommunikation mit Hilfe von Worten oder Zahlen. Der Einsatz von multimedialen Lernangeboten, als Verquickung verschiedener Formen der Informationsvermittlung, beruht auf der grundlegenden Annahme, dass die Kombination verschiedener Medien im Prozess der Informationsvermittlung positive Auswirkung auf den Lernerfolg aufweist. Das wissenschaftliche Fundament dieser Behauptung bilden zahlreiche Theorien, die nach MAYER [2001] auf drei kognitionswissenschaftlichen Konzeptionen basieren.

4.4.1 Duale Kodierung und Prozessierung von Information

Der Begründungszusammenhang für den Einsatz von multimedialen Elementen beruht u.a. auf der Annahme, dass die textbasierte und bildbasierte Vermittlung zwei qualitativ unterschiedliche Formen der Wissensvermittlung darstellen: Text und Bild sind aus informationeller Perspektive als nicht äquivalent zu bezeichnen, so dass sie zwei qualitativ unterschiedliche Systeme für die Repräsentation von Wissen bilden. Dies impliziert eine Abgrenzung von der so genannten „Information Delivery Theory“ [vgl. Kapitel 2.1.1] [MAYER 2001], nach der Text und Bild lediglich zwei unterschiedliche Vehikel für den Transport der gleichen Informationen darstellen. Information stellt in diesem Zusammenhang eine Art „Ware“ dar, die über ein Medium in das menschliche Gedächtnis gelangt. Ob dies über einen Text oder über eine Animation geschieht, hat keine Auswirkung auf die Qualität der Lieferung. Nach dieser Auffassung ist die multimediale Wissensvermittlung eine redundante Form des Transfers, weil über verschiedene Medien eine mehrfache Übermittlung der gleichen Information erfolgt.

Die Annahme eines dualen Verarbeitungssystems für Information impliziert die Hypothese, dass die Modalität präsentierter Information eine Bedeutung für Wahrnehmung und interne Verarbeitung aufweist. Die kognitionswissenschaftliche Erkenntnis einer dualen Informationsverarbeitung beruht auf der Annahme, dass der Mensch über zwei separate Systeme (Kanäle) zur Verarbeitung von Information verfügt. Dabei dient ein Kanal der Prozessierung von bildhaft präsentierter Information, der andere übernimmt die Verarbeitung von auditiver Information. Nimmt der Rezipient die präsentierte Information über das Auge auf (z.B. Illustrationen, Animationen oder Bildschirmtext) erfolgt die Verarbeitung im visuellen Kanal. Die über das Ohr aufgenommene Information (Erzählungen, Geräusche, Musik) hingegen wird im auditiven Kanal prozessiert. Im wissenschaftlichen Diskurs über die Aufgabenteilung der Verarbeitungssysteme konkurrieren verschiedene Auffassungen über die Unterscheidung der Kanäle. Die vor allem von BADDELY [1999] favorisierte Sichtweise differenziert zwischen einem auditiven und einem visuellen Kanal. Die Unterscheidung basiert auf der an der Informationsaufnahme beteiligte Sinnesmodalität. Demnach dient der auditive Kanal für die Verarbeitung der über das

Ohr wahrgenommenen Eindrücke (gesprochenes Wort, Geräusche), während innerhalb des visuellen Kanals die Prozessierung der über die Augen aufgenommenen Informationen (Bilder, Video, Animationen, gedruckter Text) stattfindet. Die auf der Theorie der dualen Kodierung von PAIVIO [1986] basierende Funktionsteilung der Kanäle des menschlichen Wahrnehmungssystems beruht auf der Differenzierung zwischen verbaler und nonverbaler Stimuli. Demzufolge übernimmt ein Kanal die Verarbeitung verbal präsentierter Information (gesprochenes oder geschriebenes Wort), der andere nonverbale Darstellungsformen (Bilder, Video, Animationen, Geräusche).

Der grundlegende Unterschied zwischen den Varianten der dualen Verarbeitung von Information besteht in der Handhabung von gedrucktem Text (Bildschirmtext) und Geräuschen. Bei der Differenzierung der Kanäle nach dem Präsentationsmodus erfolgt die Prozessierung von gedruckten Texten im verbalen Kanal, nach dem Sinnesmodalitäten-Ansatz hingegen im visuellen Kanal. Die gleiche Heterogenität gilt für interne Prozessierung von Geräuschen: Nach dem Sinnesmodalitäten-Ansatz erfolgt diese im auditiven Kanal, der Präsentationsmodus-Ansatz beschreibt eine Verarbeitung im nonverbalen Kanal. Die vom Rezipienten wahrgenommene Information wird über einen Kanal des Wahrnehmungsapparates aufgenommen und intern weiterverarbeitet. Dies geschieht jedoch nicht zwangsläufig ausschließlich innerhalb des Eingangskanals. So kann unter Annahme freier Kapazitäten ein Transfer der wahrgenommenen Repräsentation zwischen beiden Kanälen erfolgen [MAYER 2001]. Demzufolge kann beispielsweise ein über das Auge aufgenommene bildhafte Darstellung, deren Verarbeitung üblicherweise innerhalb des visuellen Kanals erfolgt, durch einen erfahrenen Rezipienten in auditive Informationseinheiten konvertiert werden, die einem mental erzeugten korrespondierenden Gegenstück in Form der gesprochenen Beschreibung des Bildes entspricht. Diese interne Transformation ermöglicht eine Verarbeitung im auditiven Kanal. Der Austausch von Informationen zwischen beiden Kanälen ist ein grundlegendes Merkmal von PAIVIOS [1986] Theorie der dualen Kodierung und stellt die Grundvoraussetzung für einen propagierten Gedächtnisvorteil im Sinne einer gesteigerten Merk- und Behaltensleistung dar. Dieser Vorteil entsteht durch die kombinierte und somit doppelte, verbale und nonverbale, Kodierung der präsentierten Inhalte im mentalen Repräsentationssystem der Rezipienten [WEIDENMANN 2002]. Auf diese Weise entsteht nach PAIVIO [1986] bei der Betrachtung bildbasierter Darstellungen von Objekten automatisch eine Verknüpfung mit der entsprechenden Bezeichnung dieser Objekte, die auch in umgekehrter Weise, allerdings in abgeschwächter Form, funktioniert.

Die Aufnahmekapazität und die Menge der gleichzeitig verarbeitbaren Informationseinheiten unterliegen für jeden Kanal des Wahrnehmungssystems einer Beschränkung. So kann der Rezipient bei der Betrachtung einer bildhaften Darstellung lediglich eine begrenzte Anzahl von Bildern gleichzeitig in seinem „Arbeitsspeicher“ vorhalten. Diese limitierte Anzahl von Bildern entspricht keiner exakten Kopie der präsentierten Information, sondern beschränkt sich auf die als elementar bewerteten Fragmente der Gesamtdarstellung. Die Beschränkung der Wahrnehmungskapazität erfordert eine Selektion der Schlüsselemente einer Darstellung. Dieser Vorgang wird als Bildung eines mentalen Modells bezeichnet. Die begrenzte Speicherkapazität zwingt die Rezipienten zu selektiven Entscheidungen über die zu fokussierenden Informationseinheiten, die Speicherung der Verknüpfung zwischen den selektierten Elementen sowie die Speicherung von Verknüpfungen zu bereits existierendem Wissen.

4.4.2 Aktive Informationsverarbeitung und Bildung von Mentalen Modellen

Der mehrwertige Einsatz multimedialer Elemente erfordert eine Modifikation der konventionellen Rolle der Rezipienten im Prozess der Wissensvermittlung. An die Stelle von passiven Informationsempfängern, die als eine Art von menschlichen „Aufzeichnungsapparaten“ eine größtmögliche Informationsmenge pro Zeiteinheit konsumieren, treten aktive Lernende, die aus eingehenden Informationseinheiten mentale Modelle konstruieren. Dies geschieht durch die Organisation der eingehenden Informationseinheiten sowie deren Integration in bereits vorhandene Wissensstrukturen [MAYER 2001]. Aktives Lernen findet vor allem dann statt, wenn bei den Rezipienten (Lernenden) während der Aufnahme eingehender Stimuli kognitive Prozesse ausgelöst werden, die das Verstehen der Informationen unterstützen. Das Ergebnis dieser kognitiven Prozesse ist die Konstruktion einer kohärenten mentalen Repräsentation. Demzufolge kann aktives Lernen als Prozess der Bildung von mentalen Modellen betrachtet werden.

Ein mentales Modell repräsentiert als Wissensstruktur die Schlüsselemente der präsentierten Lerninhalte sowie deren Verknüpfungen. Mentale Modelle können als stilisierte und auf das Wesentliche reduzierte interne analoge Repräsentationen beschrieben werden, deren Aufbau durch externe Darstellungsformen gefördert wird [ISSING 1994]. Sie entsprechen internen „Quasi-Modellen“, die im Wesentlichen aus kognitiven Repräsentationen von Teilen eines Systems zusammengesetzt sind und in einer Struktur- oder Funktionsanalogie zu dem dargestellten Sachverhalt stehen [SCHNOTZ et al. 1994]. Bei dieser Form der kognitiven Repräsentation muss es sich nicht zwangsläufig um eine bildhafte Darstellung handeln. Ein mentales Modell beschreibt den Inhalt eines Textes und kombiniert und integriert verschiedene Modalitäten [PEEK 1994]. Ein elaboriertes Modell ermöglicht Prognosen über die Auswirkungen von Veränderungen in einem Teil des Systems auf andere Teile. Dabei fungiert es als eine Art Arbeitsmodell, das simulative Abläufe des Systems vor dem geistigen Auge ermöglicht.

Mentale Modelle unterscheiden durch den individuellen Wissensstand über die entsprechende Thematik. Während Experten über ein sehr differenziertes, komplexes und hierarchisch strukturiertes Modell verfügen, kann das Modell eines Laien als inkohärent und lückenhaft bezeichnet werden. Von besonderer Bedeutung für diese unterschiedliche Ausprägung mentaler Modelle ist die Differenzierung zwischen so genannten Deep-Level-Repräsentationen, die Strukturmerkmale und Konzepte umfassen und den Oberflächenmerkmalen, die sich auf die wahrnehmbaren charakteristischen Kennzeichen von Objekten und Situationen beziehen. Expertenwissen basiert auf dem tiefgründigen Verstehen eines Sachverhalts und basiert dementsprechend auf Deep-Level-Repräsentationen. Im Gegensatz dazu steht das laienhafte Verständnis, das sich lediglich auf oberflächliche Merkmale wie beispielsweise Form und Farbe eines Objekts bezieht [WEIDENMANN 1994].

Die Vermittlung von Wissen zielt auf ein tiefgründiges Verstehen der grundlegenden Zusammenhänge und Strukturen eines Sachverhalts, das dem Rezipienten den Transfer des Gelernten in andere Problemkontexte ermöglicht. Die Performanz beim Lösen von Problemen in bestimmten Wissensgebieten hängt von der Qualität der mentalen Modelle ab. Vor diesem Hintergrund kommt der Konstruktion von Deep-Level-Repräsentationen der vermittelten Lerninhalte eine entscheidende Bedeutung zu.

Der Aufbau und die Optimierung von mentalen Modellen werden in positiver Weise durch die kombinierte Wissensvermittlung durch textliche und bildhafte Elemente unterstützt. Vor dem Hintergrund der webbasierten Lehre steht vor allem die Rolle bildhafter Darstellungsformen im Prozess der Konstruktion von mentalen Modellen im Vordergrund, weil das Internet als visuelles Medium diese Form der Wissensvermittlung in besonderer Weise unterstützt.

Bilder können als visuelle Hilfen bei der Konstruktion von Wissen in Form von mentalen Modellen dienen. Sie repräsentieren auf diese Weise die strukturbildenden Komponenten und deren Verbindung effektiver, als eine rein sprachliche Beschreibung. Im Kontext der leicht verständlichen Kommunikation komplexer Sachverhalte, wie beispielsweise das Aussehen von Objekten, die Beschaffenheit von Szenen, der Ablauf von Ereignissen, räumliche Konstellationen oder die gleichzeitige Veränderung mehrerer Komponenten eines Systems, berichten Rezipienten vielfach von Schwierigkeiten bei der sprachbasierten Vermittlung [WEIDENMANN 1994]. Bei der Wissensvermittlung erleichtert eine bildhafte Darstellung im Vergleich zu einer rein sprachlichen Beschreibung die Anwendung von Prozessen wie Vergleichen, Erkunden, Strukturieren und Gruppieren, die für die Konstruktion von mentalen Modellen von besonderer Bedeutung sind. Darüber hinaus dienen Bilder dazu, Lerninhalte zu situieren, d.h. in einen erfahrbaren Kontext zu stellen. Auf diese Weise ermöglichen sie den Rezipienten die Konstruktion eines Überblicks in Form eines mentalen Modells.

Für diese von den Rezipienten vorgenommene Selektion und Strukturierung eingehender Informationseinheiten gibt es entsprechend dem zu vermittelnden Sachverhalt adäquate Vorgehensweisen. CHAMBLISS und CALFEE [1998] verweisen in diesem Zusammenhang auf fünf grundlegende Organisationsprinzipien, die zur Strukturierung von eingehenden Informationen dienen und die Bildung mentaler Modelle in besonderer Weise unterstützen:

- So erweist sich die Präsentation von prozesshaften Vorgängen in Form einer Ursache-Wirkungskette als besonders anschaulich, da auf diese Weise eine gleichzeitige Darstellung der wichtigen konstituierenden Elemente eines Prozesses sowie deren Verknüpfung erfolgt.
- Für eine vergleichende Betrachtung von zwei Sachverhalten eignet sich die Erstellung einer Matrix, da die Rezipienten die Kernpunkte gegenüber und in direkte Beziehung miteinander stellen können. Ein Beispiel dafür stellt die Gegenüberstellung der Lernparadigmen Behaviorismus und Konstruktivismus dar. Die tabellarische Übersicht ermöglicht die rasche Erfassung elementarer Unterschiede zwischen beiden Theorien wie die Funktion von Medien bei der Wissensvermittlung oder die Rolle des Rezipienten im Lernprozess [vgl. Kapitel 2.2.3 Tabelle 1].
- Die zusammenfassende Darstellung eines Themas dient der Vermittlung grundlegender Ideen und relevanter Kerngedanken, um den Rezipienten einen Überblick zu geben. Häufig beginnen Kapitel in Fachbüchern mit einer solchen Darstellung, die dem Leser als Entscheidungshilfe dient, ob der Beitrag die erwünschten Informationen enthält. Die Zusammenfassung findet Ergänzung in der Darstellung der Gliederungsstruktur, die neben den Kernpunkten die untergeordneten Themenbereiche (Details) vermittelt. Neben der Funktion als Inhaltsverzeichnis dient die zusammenfassende Darstellung im Kontext des selbst gesteuerten Lernens als Übersicht der Lernziele. Jeder Gliederungspunkt korrespondiert mit einem Lerninhalt.
- Aufzählungen repräsentieren Ansammlungen von Elementen in Listenform. Die gewählte Reihenfolge entspricht ihrer themenspezifischen Relevanz oder der Reihenfolge ihrer Verarbeitung. Sie

dienen dazu, die Abfolge von Handlungen vorzugeben oder die Funktionsweise von Prozessen zu erläutern. Im Kontext der Wissensvermittlung weisen sie häufig eine ordnende und strukturbildende Funktion auf.

- Die Klassifikation von Elementen dient der Erläuterung von hierarchischen Strukturen und Verflechtungsbeziehungen einzelner Elemente innerhalb eines Systems. Für die verständliche Darstellung eignet sich eine graphische Präsentationsform in besonderer Weise. Ein bekanntes Beispiel stellen biologische Klassifikationssysteme dar, die u.a. Beziehungen und Verwandtschaftsgrade zwischen Arten darstellen.

4.4.3 Wahrnehmung und Neue Medien

Um das Potenzial der Neuen Medien für eine effiziente Kommunikation zu nutzen, bedarf es der Kenntnis der kognitiver Verarbeitung der Information durch den Rezipienten [HEIDMANN 1996]. Vor diesem Hintergrund hebt HASEBROOK [1995] vier Funktionen von Medien besonders hervor, die durch den Einsatz neuer Medien modifiziert werden:

- Die begrenzte Aufnahmekapazität des Kurzzeitgedächtnisses (etwa sieben Informationseinheiten gleichzeitig) erfordert eine Verstärkung der wahrgenommenen Informationszeiteinheiten, um eine Weitergabe an das Langzeitgedächtnis zu ermöglichen. Dies geschieht durch Verstärkung wichtiger Informationseinheiten, die mit Hilfe verschiedener Medien kommuniziert werden. Die erzeugte Redundanz, eine Animation begleitet von einer Erklärung als Audiosequenz, verstärkt die Wahrnehmung zentraler Information. Ein gezieltes Einsetzen dieser Verstärkung erhöht die Behaltensleistung der Empfänger, weil Information aufgegriffen, erweitert und dementsprechend verstärkt werden.
- Erfolgt eine Verteilung der kommunizierten Information auf auditive und visuelle Medien, kann daraus eine Entlastung der Wahrnehmungssinne erfolgen. Dies geschieht zum Beispiel durch eine gesprochene Erläuterung zu einer Animation. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang, dass sich beide Informationen eindeutig aufeinander beziehen und sich so wechselseitig ergänzen.
- Der Einsatz Neuer Medien ermöglicht eine Präsentation von Information in textlicher und bildhafter Form. Diese doppelte Kodierung führt zu einer textlichen und bildlichen Speicherung der Informationen im Gedächtnis des Empfängers. Der Effekt dieser Vorgehensweise kann in der Steigerung der Behaltensleistung des Empfängers bestehen.
- Der Einsatz Neuer Medien fördert die Konstruktion komplexer Wissensstrukturen und die Bildung mentaler Modelle, die aus der Vorstellung einzelner Informationsbausteine sowie deren Verknüpfungen bestehen. Die Wahl der Präsentationsform beeinflusst die Bildung dieser Wissensgefüge in erheblichem Maß. Das Verstehen komplexer Sachverhalte kann auf diesem Weg durch die Unterstützung der Bildung mentaler Modelle erleichtert werden.

Aus diesem Grund erweist sich die Karte in besonderer Weise als geeignet, um geoinformationelle Sachinformation zu kommunizieren, da sie als Präsentationsform die Bildung mentaler Modelle der Realwelt fördert, die ein Verstehen von Geoinformation erst ermöglicht. Die Bildung mentaler Modelle von dynamischen Phänomenen wird durch eine dynamische Präsentationsform in positiver Weise beeinflusst. Erfolgt eine Anbindung kommunizierter Information an bereits vorhandenes Wissen, un-

terstützt dies die Bildung mentaler Modelle zusätzlich. Die neuen Informationen werden in einem bereits existierenden Kontext eingebunden und können auf diese Weise leichter interpretiert und besser verstanden werden.

4.5 Zusammenfassung

Dem Entwickler von internetbasierten Lernangeboten als Sender bei der Kommunikation von geoinformationellen Fachinhalten stehen grundsätzlich zwei Ansatzpunkte für eine Optimierung, also die Erhöhung der Wirksamkeit, zur Verfügung. Zum einen ist dies die didaktische Aufbereitung der Lerninhalte durch die problemorientierte Vermittlung, zum anderen kann er durch den komplementären Einsatz von Text und Graphik (statisch und dynamisch) zu einem anschaulichen Lernangebot beitragen. Diese Optimierungsbestrebungen zielen auf den Wahrnehmungsapparat des Rezipienten. Eine duale Codierung von Lerninhalten (Text und Graphik) erweist sich als optimal, weil der Mensch über zwei separate Verarbeitungssysteme verfügt, die auf diese Weise die eingehende Codierung parallel verarbeiten und somit das Verstehen erleichtern.

Der Einsatz von Medien verursacht keine direkten Effekte auf das Lernen. Sie fungieren aber als eine Art Rohstoff, der Potenzial für eine wirksame Vermittlung von Lerninhalten besitzt. Die Nutzung dieser Potenziale erfordert jedoch eine dezidierte Planung und Konzeption. Die Wirkungen Neuer Medien beruhen nicht auf den Medien selbst, sondern auf dem didaktischen Konzept, das dem Medieneinsatz zugrunde liegt. Diese Sichtweise fokussiert nicht die spezifischen technischen Eigenschaften von Medien, sondern stellt die Frage in den Mittelpunkt, wie diese Merkmale eingesetzt werden können, um innovative didaktische Anätze (projektorientierte Konzepte/kooperatives Lernen) zu unterstützen [KERRES 2003].

5 Entwicklung der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“

Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelte Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“ ist Teil des Lernmoduls „Grundlagen und Anwendungen von Geoinformationssystemen“, eines von insgesamt 14 Lernmodulen [vgl. Abbildung 18], die das Kernstück der Lernumgebung geoinformation.net bilden [vgl. Kapitel 2.4.2].

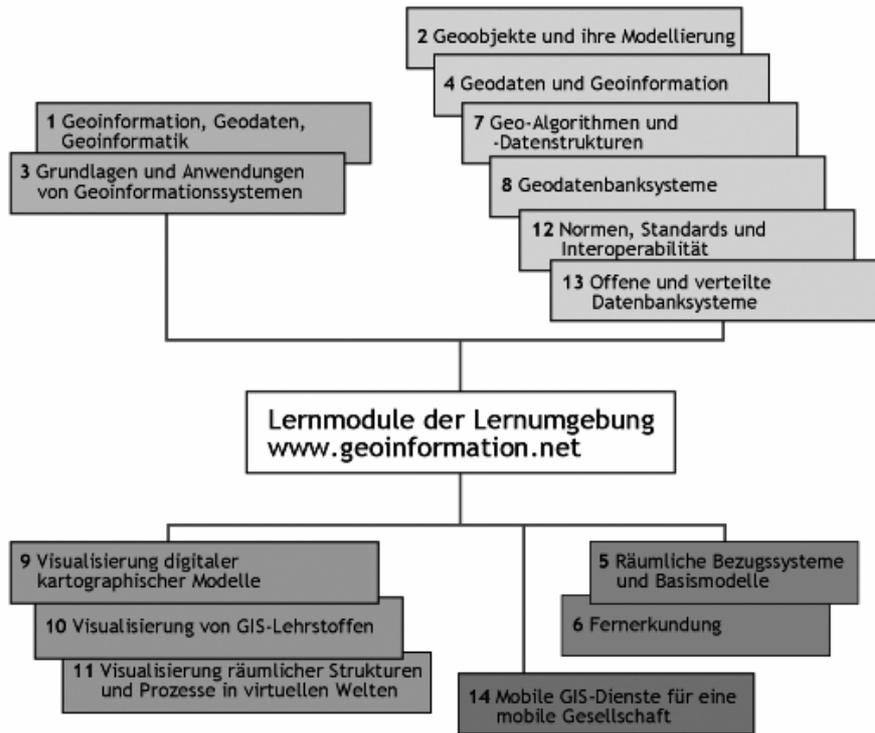


Abbildung 18: Übersicht der Lernmodule von geoinformation.net

Die Teilschritte „Konzeption“ und „Design“ [vgl. Abbildung 19] erfolgen auf der Grundlage der in den ersten vier Kapiteln entworfenen Strategie zur Entwicklung eines internetbasierten Lernangebots auf der Grundlage Neuer Medien. Die Überprüfung der Wirksamkeit („proof of concept“) ist Gegenstand des nachfolgenden Kapitels.

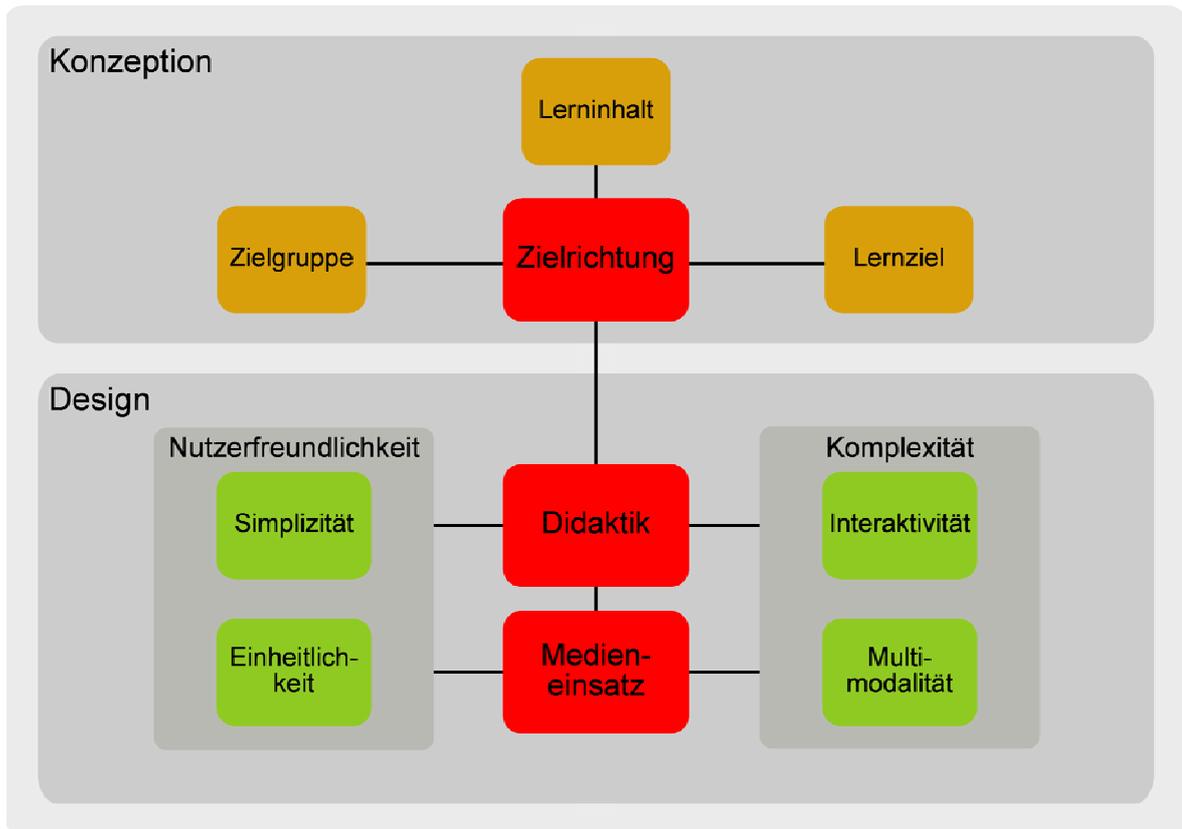


Abbildung 19: Modell für Konzeption und Entwicklung von Lernumgebungen, modifiziert nach [HALL et al. 2003]

5.1 Konzeption der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“

Der Entwicklung eines internetbasierten Lernangebots beginnt mit einer Reihe von konzeptionellen Vorüberlegungen, die eine grundlegende Voraussetzung zwischen Harmonisierung von Lerninhalten und den Anforderungen der Zielgruppe darstellen. Der erste Schritt besteht dabei in der umfassenden Charakterisierung der Zielgruppe. Der zweite Schritt umfasst die Auswahl der Lerninhalte, die mit Hilfe der Neuen Medien aufbereitet und kommuniziert werden sollen. Eine prinzipielle Eignung der Lerninhalte stellt die Grundvoraussetzung für eine internetbasierte Vermittlung dar [SCHULMEISTER 2000]. Die explizite Formulierung von Lernzielen erhöht die Transparenz der Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden. Aus der Perspektive der Konzeption dienen sie als Richtschnur für die Entwicklung von konsistenten (realistisch, sinnvoll, anwendbar) Lerneinheiten, während sie den Lernenden zugleich einen Überblick verschaffen, auf dessen Grundlage sie über die (individuelle) Relevanz und Zweckdienlichkeit des Lernangebots entscheiden können.

5.1.1 Definition der Zielgruppe

Die erste der konzeptionellen Überlegung besteht in der Definition der Zielgruppe, für die das Lernangebot entwickelt wird, weil das Verstehen der zu vermittelnden Lerninhalte und der daraus resultierende Lernerfolg erheblich von individuellen Parametern abhängt [BALLSTAEDT et al. 1981]. Dies erfordert die Verfügbarkeit von Informationen über Alter, Wissenstand, Motivation, Medienkompetenz und Vorwissen der Lernenden sowie über den Anwendungskontext des Lernangebots. Die definierte

Zielgruppe kann die Lernangebote effektiver nutzen, wenn die Möglichkeit besteht, rezipierte Inhalte mit bereits vorhandenen Wissensstrukturen zu verknüpfen. Bei der Konzeption der Lernangebote kommt der Berücksichtigung des Vorwissens eine besondere Bedeutung zu, weil bereits in dieser Phase mögliche Anknüpfungspunkte konstruiert werden.

Eine Vielfalt von individuellen Eigenschaften der Lernenden beeinflusst den Lernprozess [REICH 2000]. Dementsprechend übt die Berücksichtigung zielgruppenspezifischer Charakteristika bei der Konzeption und Entwicklung von Lernangeboten einen Einfluss auf den Lernerfolg aus. So kann beispielsweise einer hohen Motivation auf Seiten der Lernenden optimal durch ein hohes Maß an Selbststeuerung im Rahmen des Lernprozesses begegnet werden [KUHLEN 1991], [MCKNIGHT et al. 1996]. Um die Nutzer von internetbasierten Lernangeboten weder zu langweilen noch zu überfordern, kommt der Harmonisierung von Zielgruppe und Lernzielen eine besondere Bedeutung zu [ISSING 2002].

Aufgrund des interdisziplinären Charakters des Faches Geoinformation richtet sich die Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“ im Wesentlichen an Studierende der folgenden wissenschaftlichen Disziplinen:

- Den Geowissenschaften im weiteren Sinne mit den Fächern Geographie, Geologie, Kartographie, Geodäsie und Geoinformatik sowie den planerisch ausgerichteten Disziplinen wie Stadt- und Raumplanung und Landschaftsplanung.
- Darüber hinaus richten sich die Lehr- und Lerninhalte auch an Studierende solcher Disziplinen, deren Gestände über den Raumbezug eine inhaltliche Verbindung zum Fach Geoinformation als Hilfswissenschaft haben. Beispiele sind Disziplinen mit land- und forstwirtschaftlichen Inhalten, Archäologie und Biologie.

5.1.2 Lernziele

Lernziele²² benennen das Wissen und die Fertigkeiten, über die Lernende nach der Bearbeitung der Lernangebote verfügen (sollten). Ihre explizite Formulierung führt zur Transparenz des Lernprozesses, die es den Lernenden ermöglicht, nach Beendigung die neu erworbenen Kenntnisse mit den formulierten Zielen zu vergleichen. Diese Vorgehensweise ermöglicht den Lernenden eine Bewertung der Relevanz hinsichtlich ihrer individuellen Anforderungen an das Lernangebot („Wissenslücken“).

Für die Entwickler von internetbasierten Lernangeboten dienen Lernziele zur Reflektion und Darlegung der angestrebten Intention. BALLSTAEDT [1997] bemerkt in diesem Zusammenhang, dass die Lernziele wichtige Meilensteine im Entwicklungsprozess der Lernangebote darstellen, da sie die Entwickler „ermahnen“, Intention und Lerninhalt aufeinander abzustimmen (eine Grundvoraussetzung für konsistente Lernangebote). Ein nachträgliches Anpassen der Lernziele an die Inhalte erweist sich als kontraproduktiv für den Lernerfolg. Darüber hinaus ist die Formulierung von Lernzielen nur dann sinnvoll, wenn die Ziele operationalisierbar sind. Die grundlegende Voraussetzung für eine empirische

²² Aus (streng) konstruktivistischer Perspektive erscheint die Formulierung von Lernzielen fragwürdig, da Lernen nach dieser Auffassung als individuelle (autonome) Konstruktionsleistung verstanden wird, was einer prinzipiellen Zieldefinition widerspricht [WEIDENMANN 1993].

Überprüfung besteht in der exakten Formulierung der Lernziele, flankiert durch eine präzise und eindeutige Wortwahl [POPHAM; BAKER 1979].

Innerhalb der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“ können die Benutzer jederzeit auf die Lernziele zugreifen, die Bestandteil der Menüstruktur sind [vgl. Abbildung 20]. Die Lernziele werden in einem Extra-Fenster geöffnet, das während der Bearbeitung geöffnet bleiben kann, so dass sie jederzeit sichtbar sein können. Dies ermöglicht den Vergleich zwischen Inhalt und Zielen während der Bearbeitung sowie eine Kontrolle der eigenen Lernerfolge am Ende der Bearbeitung.

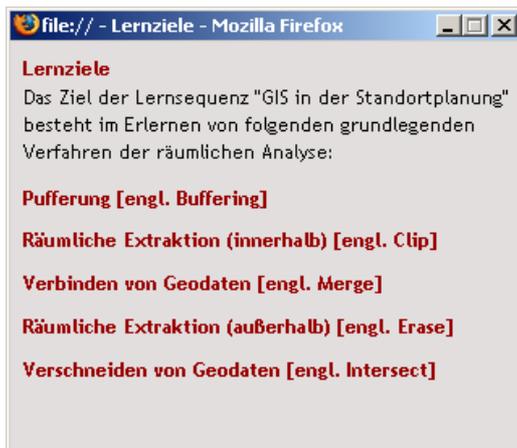


Abbildung 20: Lernziele der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“

5.1.3 Lerninhalte

Bei der Auswahl der Lerninhalte ist darauf zu achten, dass sie dazu dienen, spezifische Bildungsprobleme der Zielgruppe zu lösen [REINMANN-ROTHMEIER; MANDL 1998]. Dies stellt die Entwickler vor die Herausforderung, die Adressaten des Lernangebots weder zu langweilen noch zu überfordern [HOLZINGER 2000]. Als kontraproduktiv für den Lernprozess erweist sich eine Präsentation der Lerninhalte, die den Rezipienten zum sequentiellen Lesen zwingt. Das gleiche gilt für die Publikation von Lehrmaterialien, die zur Unterstützung der Präsenzlehre konzipiert wurden, die als „Überbleibsel“ einer Lehrveranstaltung ohne den Sprechtext des Dozenten keinerlei Relevanz für das Selbststudium aufweisen, da die Struktur des Inhalts dem individuellen Vortragsstil des Lehrenden entspricht [SCHULMEISTER 2001]. Die mehrwerte webbasierte Vermittlung von Lerninhalten erfolgt in eindeutiger Abgrenzung von der Wissenspräsentation in konventionellen Bildungsmedien. Während in Fachbüchern eine systematische Präsentation der Inhalte nach dem deduktiven Prinzip vorherrscht, hat sich für die webbasierte Lehre die induktive Darstellungsweise bewährt, weil sie sich in besonderer Weise für eine hypermediale Präsentation der Lerninhalte eignet [KERRES 2001]. Anwendungsbezogene Beispiele stellen ein Grundelement der induktiven Vermittlung von Lerninhalten dar. Dementsprechend spielt ihre Auswahl eine herausragende Rolle. Es gilt abstrakte und künstliche, d.h. für den Vermittlungskontext kreierte Beispiele zu vermeiden, um Authentizität und Praxisnähe zu gewährleisten. Authentische Lerninhalte erweisen sich für den Lernprozess in mancher Hinsicht als problematisch, da sie in ihrer Komplexität die Lernenden überfordern können. Jedoch ermöglichen sie einen problemorientierten Zugang zu den Lerninhalten und ermöglichen auf diese Weise motivierte Lernprozesse [MANDL et al. 1998].

Exemplarisch für die Aufbereitung geoinformationeller Lehr- und Lernstoffe wird im Folgenden die Sequenz „GIS in der Standortplanung“ aus dem Lernmodul „Einführung und Anwendung von Geoinformationssystemen“ der Lernumgebung geoinformation.net vorgestellt. Um bei der Vermittlung von Fachinhalten das Interesse der Lernenden zu wecken und seine Aufmerksamkeit auf die Inhalte zu lenken, bedient man sich eines so genannten narrativen Ankers²³. Dieser hat als Ausgangspunkt des Lernmoduls den Charakter einer einführenden Geschichte, die dem Lernenden den Weg in verschiedene Themenfelder ebnet. Für das gesamte Lernmodul fungiert die gewählte Beispielregion als Lebensraum mit vielfältigen Funktionen als vertrauter Ausgangspunkt, um verschiedene räumliche Problem- und Fragestellungen aufzuzeigen und Lösungsansätze zu präsentieren. Sie dient dem Benutzer als erzählerische Leitlinie, die einen konsistenten Zugang zu fachspezifischen Inhalten ermöglicht und somit eine Orientierung erleichtert. Dieser problemorientierte Ansatz weist den Charakter eines Kompromisses zwischen komplexer Realität und konstruierter Anwendungssituation auf: Zwar erfolgte vor dem Hintergrund einer begrenzten Anzahl zu vermittelnder Verfahren eine Verringerung der Komplexität der Standortsuche (didaktische Reduktion), jedoch folgt die Suche nach einer geeigneten Fläche in groben der realen Vorgehensweise. Dies gilt im Besonderen für die mangelnde Verfügbarkeit passenden Kartenmaterials, der „Aufhänger“ für das Durchführen eine Reihe von räumlichen Analysen. Darüber hinaus ist das Anwendungsbeispiel keinem Spezialgebiet der Geoinformationsverarbeitung entnommen, so dass keine Wissenschaftsdisziplin der Zielgruppe [vgl. Kapitel 5.1.1] bevorzugt wird.

In der Beispielsequenz wird der rote Faden „Region“ ebenfalls aufgenommen: Ein Investor kontaktiert das Amt für Wirtschaftsförderung der fiktiven Region „Nordkemmen“, um sich nach einer geeigneten Fläche für den Bau eines Supermarktes zu erkundigen. Der Investor hätte am liebsten eine Karte, die potenziellen Flächen anzeigt. Da es keine entsprechende Karte gibt, wohl aber eine Reihe von Geodaten, liegt es nahe, eine solche Karte anzufertigen. Die Wünsche des Investors sowie verschiedene kommunale Gesetze dienen als Grundlage für die Definition verschiedener Bedingungen (Entfernung zu Hauptverkehrsstraßen, Zuordnung zu einer Gemeinde), die eine geeignete Fläche erfüllen sollte. Jede Bedingung korrespondiert mit einem Verfahren der räumlichen Analyse, so dass im Zuge des „Abarbeitens“ der Bedingungen, verschieden Verfahren der räumlichen Analyse zum Einsatz kommen, die jeweils ein Ergebnis zur Folge haben, dass wiederum die Ausgangsdaten des nachfolgenden Verfahren darstellt [vgl. Abbildung 21].

²³ In der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“ wird als einleitendes Beispiel der Fall konstruiert, dass ein Investor beim Amt für Wirtschaftsförderung der fiktiven Region Nordkemmen nach einer geeigneten Fläche für die Errichtung eines neuen Supermarktes fragt. An die Eignung der Fläche sind verschiedenen Bedingungen geknüpft, auf deren Grundlage mittels räumlicher Analyseverfahren, bestimmte Flächen selektiert werden müssen.

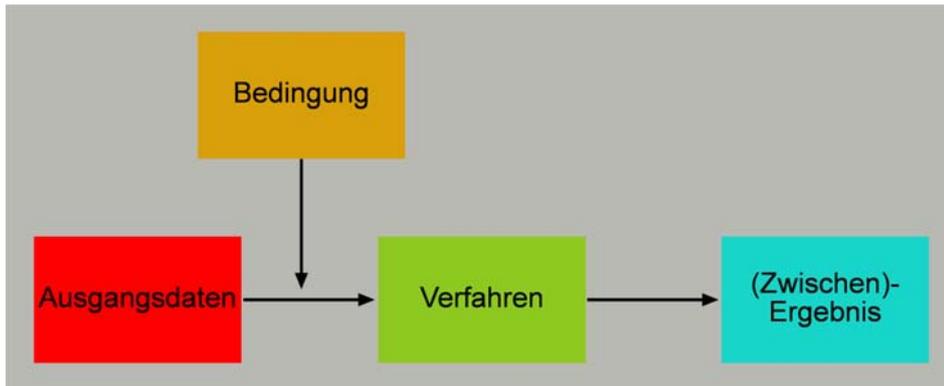


Abbildung 21: Vorgehensweise bei der Durchführung einer räumlichen Analyse

Die Erfüllung einer Bedingung hat die Anwendung eines räumlichen Analyseverfahrens zur Folge und bedeutet eine räumliche Verkleinerung der Daten. Die Lösung geographischer Fragestellungen mit Hilfe von Geoinformationssystemen (GIS) erfordert die Anwendung verschiedener Verfahren der räumlichen Analyse. Nach der Durchführung der Verfahren bleibt nur ein kleiner Teil der ursprünglichen Fläche (Ausgangsdaten) übrig, für den sämtliche Bedingungen zutreffen (Ergebnis) [vgl. Abbildung 22].

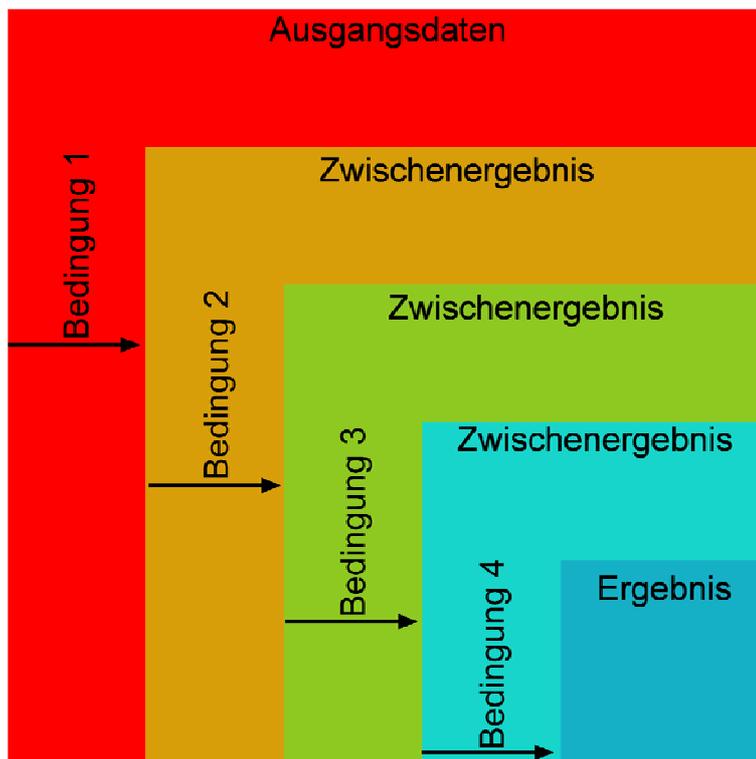


Abbildung 22: Die Erfüllung verschiedener Bedingungen durch die Anwendung räumlicher Analysen

Jedes Verfahren der Analyse wird anhand einer schematischen Abbildung und einer auf das Anwendungsbeispiel bezogenen Animation erläutert. Beim Anklicken des Icons „Auge“ erscheint eine vereinfachte abstrakte Darstellung des räumlichen Analyseverfahrens. Beim Anklicken des Icons „Kamera“

öffnet sich eine interaktive Animation, die das entsprechende Verfahren in einer konkreten Anwendungssituation vermittelt [vgl. Abbildung 23].



Abbildung 23: Struktur des Inhalts

5.2 Didaktische Struktur

Vor dem Hintergrund der bereits in Kapitel 2 dargestellten Veränderungsprozesse (Informationsgesellschaft, lebenslanges Lernen) gewinnt das Selbststudium an Bedeutung. Diese Form der selbstständigen Wissensaneignung erfordert eine spezifische Aufbereitung der Lerninhalte. Zwar besteht keine kausale Beziehung zwischen der selbstständigen Aneignung von Lerninhalten (Selbststudium) und nach konstruktivistischen Prinzipien entwickelten Lernangeboten, jedoch erweist sich diese Verbindung als vorteilhaft.

Für die Konzeption konstruktivistisch geprägter Lernangebote existieren eine Vielzahl von Handlungsempfehlungen, die sich nach GERSTENMAIER und MANDL [1995] vor allem auf die drei folgenden Bereiche konzentrieren:

- Authentizität und Situiertheit:

Zu Beginn der Vermittlung von Lerninhalten sollte eine anregende Episode als so genannter Anker stehen, der dazu dient, durch eine konkrete realweltliche Situation praxisrelevantes Wissen anwendungsnah zu präsentieren. Diese Kontextualisierung der Inhalte führt dazu, dass der Lernende einen Bezug zu einer Alltagserfahrung und zur Anwendung herstellt. Diese Vorgehensweise umgeht die Bildung von „trägem Wissen“, da für den Lernenden ein unmittelbarer Anknüpfungspunkt zwischen seinem Wissen und dem neu vermittelten Inhalt hergestellt wird. Diese Herstellung von Authentizität und Situiertheit kann über die Verwendung verschiedener Medien geschehen: In der Präsenzlehre beispielsweise über einen narrativen Lehrvortrag oder über einen bebilderten Lerntext, für die webbasierte Vermittlung über eine Animation. Die Verwendung bildhafter Codierung erweist sich als vorteilhaft, da ihre Perzeption derjenigen von realistischen Situationen am nächsten kommt. Als ebenfalls vorteilhaft gilt die Verwendung interaktiver Medien, weil der Lernende aktiv die Situation steuert und die Folgen seines Handelns beobachten kann [WEIDENMANN 2002].

- Multiple Kontexte und Perspektiven:

Die präsentierten Lerninhalte sollten vom Lernenden in vielfältiger Weise kognitiv gespeichert und repräsentiert werden, um das erworbene Wissen zu einem späteren Zeitpunkt in andere Aufgabenkontexte und Anwendungssituationen zu transferieren und dort zu nutzen. Dies erleichtert die Abgrenzung eines Themengebiets und die Herstellung von Querverbindungen zu anderen Themenbereichen. Grundlegende Strukturmerkmale (Eigenschaften/Funktionen) von Hypermedia-Anwendungen unterstützen diese kognitive Flexibilität. Dazu zählen beispielsweise der schnelle Zugriff auf Information durch Verlinkung, das gleichzeitige Betrachten mehrerer geöffneter Fenster

am Bildschirm, sowie die selbstständige Erstellung von hypermedialen Verknüpfungen. Dies ermöglicht dem Lernenden, Inhalte zu vergleichen, zu überprüfen und zu explorieren. Die ihm dargebotenen Informationen weisen die Funktion von kognitiven Werkzeugen auf. Innerhalb der Lernsequenz können die Benutzer gleichzeitig auf verschiedene Formen der Information zugreifen. Zur Erläuterung des Verfahrens Pufferung können beispielsweise von der entsprechenden Modulseite eine Animation, eine abstrakte Darstellung und eine Definition jeweils in einem sich neu öffnenden Fenster betrachten werden [vgl. Abbildung 24].

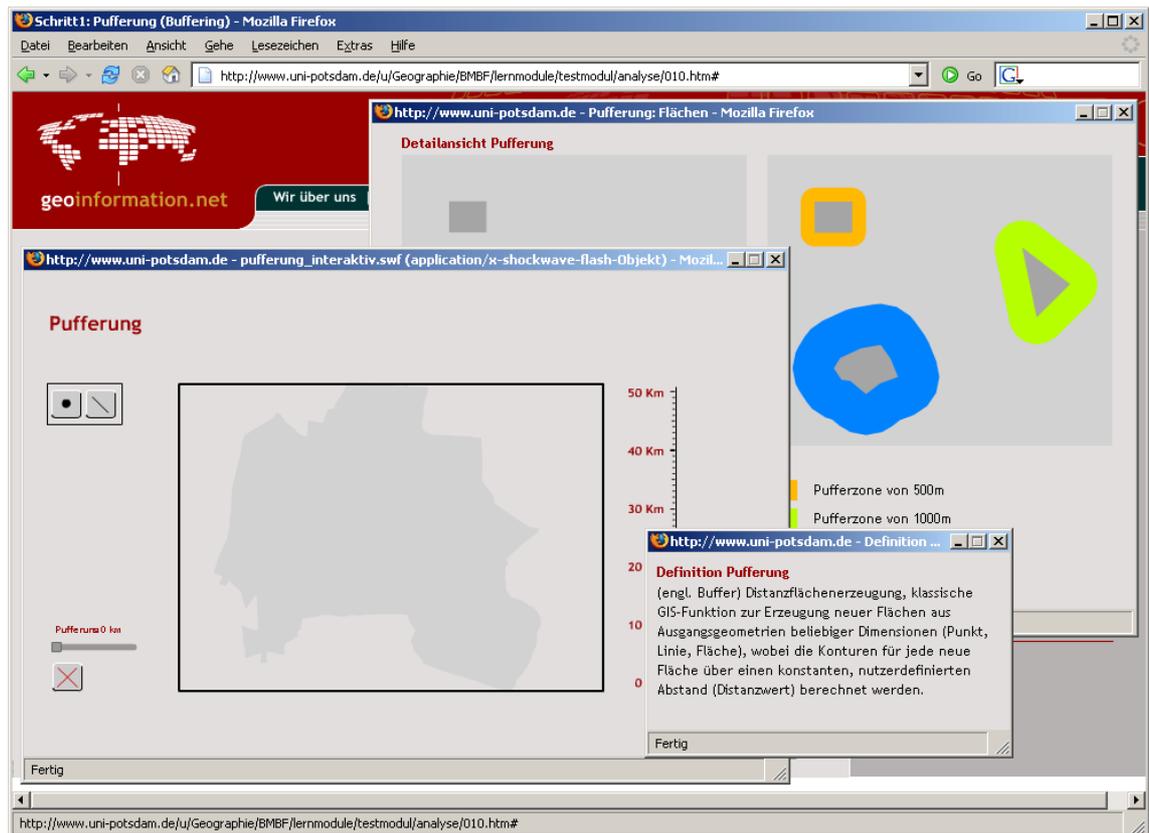


Abbildung 24: Multiple Perspektiven innerhalb der Lernsequenz

- **Lernen im sozialen Kontext:**
 Beim Lernen hat die soziale Interaktion positive Auswirkungen auf den Lernerfolg. Die kommunikative Verknüpfung von Lernenden ermöglicht den Austausch über konkrete Problemsituationen. Dabei wird der Lernende mit unterschiedlichen Betrachtungsweisen und zum Teil kontroversen Meinungsbildern konfrontiert, was die Vertretung des eigenen Standpunktes, die Akzeptanz anderer Meinungen und die Konsensbildung im Team schult. Die in diesem Rahmen erprobten teambasierten kommunikativen Fähigkeiten können als Vorbereitung für die berufliche Praxis angesehen werden. Die Einbindung eines Experten als Fachmann und Moderator von Diskussionen wirkt zielführend und beschleunigend auf den Prozess der Ergebnisfindung. Darüber hinaus hat dieser die Funktion eines Ratgebers bei konkreten Fachproblemen, indem er Wissen verfügbar macht und Lösungswege aufzeigt. Diese Kommunikationsszenarien bedürfen nicht zwangsläufig der Verwendung von Internettechnologie, jedoch ermöglicht diese neue Form des computerba-

sierten Lernens, Lernteams eine gemeinsame Bearbeitung von medialen Lernangeboten. Darüber hinaus bietet die Internettechnologie den Lerngruppen die Möglichkeit, der Erstellung, Veränderung, Austausch und Bewertung von Lernmaterial [WEIDENMANN 2002].

Die Erstellung von Lernangeboten erfordert die Strukturierung der Inhalte. Für diese Aufgabe gibt es eine Reihe verschiedener Vorgehensweisen. Während Fachbücher als Vertreter konventioneller Bildungsmedien vorwiegend eine induktiv geprägte sachlogische (hierarchische) Struktur aufweisen, erweist sich für internetbasierte Lernangebote eine sequenzielle Aufbereitung auf der Grundlage einer hypermedialen Struktur als besonders vorteilhaft. Diese Strukturierung erfordert vielfach eine didaktische Reduktion der Inhalte, damit die Lernenden nicht mit einem Überangebot konfrontiert werden. Diese beinhaltet eine qualitative und quantitative Beschränkung des Lernstoffes auf die wesentlichen Elemente. Ziel der Reduktion ist es, Sachverhalte überschaubar und begreifbar darzustellen.

Die auf der Grundlage der zu vermittelnden Inhalte entwickelte Struktur erfährt durch die Ergänzung didaktischer Zusatztexte eine Modifikation. Zu diesen Texten zählt die Angabe von Lernzielen, die Kennzeichnung neu vermittelter Inhalte, deren Systematisierung sowie eine Zusammenfassung. Darüber hinaus dient ein Glossar zur Erläuterung der wichtigsten Fachbegriffe. Die Verwendung einer hypermedialen Struktur erleichtert die formale Gliederung des Lernangebots erheblich. Während auf einer Hauptebene die Vermittlung stattfindet, können auf in der Navigationsstruktur tiefer positionierten Ebenen Hintergrundinformationen dargeboten werden, die zum grundlegenden Verständnis nicht zwingend erforderlich sind.

5.3 Navigation

Das mühelose Erkunden einer Lernumgebung hängt von ihrem Aufbau, von der Eindeutigkeit ihrer Informationsebenen und der Bedeutung und Vielseitigkeit ihrer Hyperlinks ab. Während seiner gesamten Verweildauer (Lernprozess) möchte der Nutzer wissen, an welchem Punkt er sich innerhalb der Lernumgebung befindet, wohin sein nächster Schritt ihn führen könnte und wie er wieder an seinen Ausgangspunkt oder einen beliebigen anderen Punkt gelangt. Die grundlegende Voraussetzung für die Befriedigung dieser Informationsbedürfnisse besteht in der Konzeption und Entwicklung eines übersichtlichen Aufbaus der gesamten Lernumgebung, einer logischen Navigationsstruktur sowie verschiedener Hilfsmittel, um diese für den Nutzer transparent zu machen.

Der Entwicklung einer Navigationsstruktur kommt eine zentrale Bedeutung zu, weil von ihrer Qualität abhängt, ob sich die Benutzer problemlos in der Lernumgebung bewegen können oder ob sie sich in der Informationsvielfalt des virtuellen Raumes verlieren. Eine zweite Variante des ziellosen Navigierens umschreibt KUHLEN [1991] als so genannten „Serendipity-Effekt“. Dabei werden Nutzer bei der gezielten Suche nach Information von einer anderen Information so in Anspruch genommen, dass das ursprüngliche Ziel irrelevant erscheint. Die Navigation dient dazu, die Entscheidungen und Handlungen der Lernenden zu unterstützen.

5.3.1 Navigationsstruktur der Lernumgebung geoinformation.net

Die elementaren Bausteine der Lernumgebung geoinformation.net bestehen aus HTML-Seiten, die durch Hyperlinks verbunden sind. Anzahl, Richtung und Anordnung der Querverweise bilden die

Struktur dieser Lernumgebung. Die Strukturierung kann auf der Grundlage verschiedener Organisationsprinzipien erfolgen: Eine Einteilung in hierarchisch angeordnete Ebenen ergibt eine so genannte Baumstruktur, deren Vorteil darin besteht, dass sie mit geringem Aufwand erweiterbar ist. So erfordert das Einfügen von neuen Seiten nur geringfügige Modifikationen in den Seiten höherer Ebenen. Viele Benutzer sind mit dem hierarchischen Aufbau einer Baumstruktur vertraut, ähnelt doch der Aufbau einem mehrstöckigen Gebäude, bei dem die Zentrale Steuerung (Chef-Etage) im obersten Stockwerk logiert und jede Etage spezifische Funktionen wahrnimmt. Das Ordnungsprinzip „Baumstruktur“ führt zur Übersichtlichkeit der gesamten Struktur und beugt der Orientierungslosigkeit der Benutzer vor, weil ein Wechsel der Ebenen nur an definierten Knotenpunkten möglich ist. Die Nachteile einer hierarchischen Organisationsform können durch geringfügige Modifikationen in Form von Quer- und Rückverweisen (Hyperlinks) kompensiert werden. Um Konfusion auf Seiten der Benutzer zu vermeiden, verweisen diese Verlinkungen nur auf Schlüsselseiten innerhalb der Lernumgebung. Diese Vorgehensweise kombiniert die übersichtliche Organisation der Baumstruktur mit der Flexibilität eines Netzes und findet bei der Konzeption der Navigationsstruktur für die Lernumgebung geoinformation.net Anwendung. Diese Struktur besteht aus vier Ebenen [vgl. Abbildung 25].

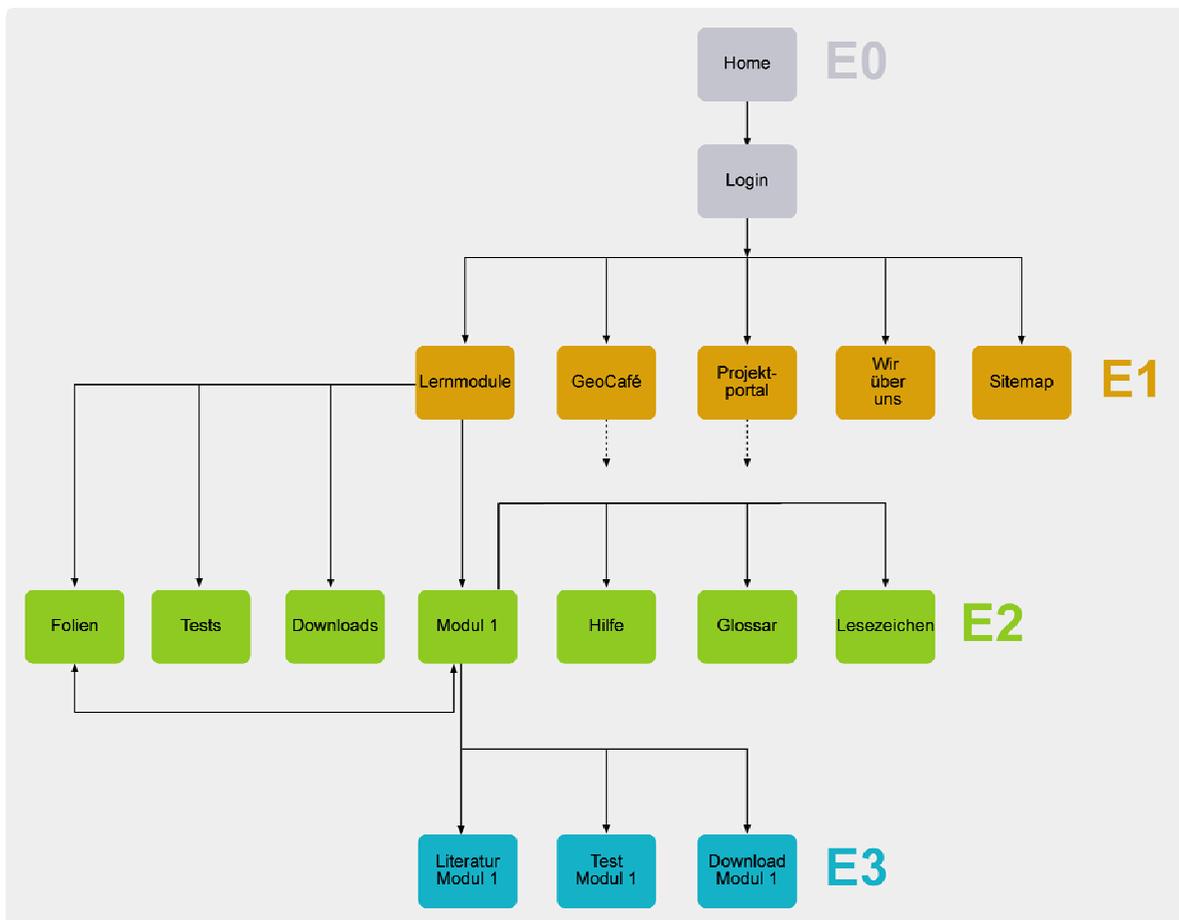


Abbildung 25: Navigationsstruktur der Lernumgebung geoinformation.net

Ebene E0

Die Startseite („Home“) der Lernumgebung fungiert als zentraler Standort (Knotenpunkt mit Weichenfunktion), von dem die Benutzer direkt auf die erste (E1) und zweite (E2) Strukturebene gelangen. Neben technischen Angaben zur optimalen Darstellung der HTML-Seiten im Browser-Fenster (Auflösung, Browserversion), befindet sich auf der Startseite ein Link zur Login-Funktion. Durch Eingabe von Benutzername und Passwort meldet sich der Benutzer an, um auf personenspezifische Dienste wie Testergebnisse oder Lesenzeichen zurückgreifen zu können. Darüber hinaus kann der Benutzer gemäß seinem selbst eingeschätzten Kenntnissstand²⁴ zwischen zwei Navigationsvarianten mit unterschiedlichen Funktionalitäten wählen: Zum einen das freie Navigieren, das für fortgeschrittene Benutzer vorgesehen ist und zum anderen die lineare Vorgehensweise auf der Basis eines von den Autoren festgelegten „Idealwegs“, der sich an Benutzer mit Anfängerstatus richtet. Das Springen in andere Lernmodule ist nur im Rahmen der freien Navigation möglich. Verlinkungen funktionieren in beiden Modi „einbahnstraßenartig“, d.h. ein neues Fenster wird geöffnet, von dem es nicht möglich ist in weitere Fenster zu springen. Auf diese Weise wird eine mögliche Quelle der Desorientierung eliminiert, so dass die interne Struktur und der Sinnzusammenhang einer Lerneinheit erhalten bleiben [THURING et al. 1995].

Ebene E1

Die Ebene E1 beinhaltet die drei Kernbereiche Lernmodule, Geocafé und Projektportal [vgl. Kapitel 2.4.2], ergänzt durch Hintergrundinformationen zur Lernumgebung (Wir über uns) sowie einer graphischen Darstellung der Organisationsstruktur der gesamten Lernumgebung in Form einer so genannten „Sitemap“. Die Seite Lernmodule fungiert als zentrales Portal, um einen direkten Zugriff auf alle 14 Lernmodule zu ermöglichen. Der Bereich „Wir über uns“ beinhaltet eine Übersicht aller Projektteilnehmer und Kooperationspartner, versehen mit der Funktion innerhalb des Projektkonsortiums und Angaben zur Kontaktaufnahme. Darüber hinaus stehen den Benutzern Informationen über die Projektförderung mit Angaben der entsprechenden Institutionen zur Verfügung. Die graphische Darstellung des Aufbaus der Lernumgebung (Sitemap) vermittelt eine Übersicht der gesamten Struktur und dient einerseits der Orientierung und Navigation innerhalb der gesamten Lernumgebung und andererseits zur Feststellung des eigenen Standortes, um zu vermeiden, dass die Benutzer die Orientierung verlieren.

Ebene E2

Auf der Ebene E2 finden die Nutzer das ausgewählte Lernmodul sowie eine Reihe von so genannten „Service-Funktionen“, die sie einerseits während der Bearbeitung (Glossar, Hilfe, Lesezeichen) und andererseits nach Beendigung der Lerntätigkeit (Tests, Downloads) benötigen. Der Nutzer sucht sich über die Auswahlseite der Lernmodule (E1) ein Lernangebot mit dem gewünschten thematischen Schwerpunkt aus. Der nachfolgende Schritt besteht darin, sich zwischen einem Selbstlernmodul und einer Foliensammlung zu entscheiden. Das Lernmodul bietet dem Nutzer die Möglichkeit, sich das gewählte Themengebiet selbstständig zu erschließen. Der Fokus liegt auf der anwendungsorientierten Vermittlung praxisrelevanter Inhalte, die Hilfe der Neuen Medien problemorientiert vermittelt werden. Dieses Lernangebot zielt auf die Ergänzung konventioneller Lehrveranstaltungen, kann jedoch eben-

²⁴ Auf einen Test zur Feststellung des Fachwissens sollte an dieser Stelle verzichtet werden, da Befragungen mit Studenten ergeben haben, dass dieses als Bevormundung gewertet wird und vorwiegend abschreckende Wirkung hat.

falls für die Vor- und Nachbereitung dieser genutzt werden. Im Gegensatz dazu stehen die Folien, die lediglich zur Unterstützung von Präsenzveranstaltung dienen. Eine Suchfunktion gibt die Möglichkeit, Themenbereiche innerhalb der Lernumgebung ausfindig zu machen, um nach Bedarf über den angelegten Hyperlink an die entsprechende Stelle zu gelangen. Für inhaltliche Fragen steht dem Benutzer das Glossar zur Verfügung, mit dem über einen Buchstabenindex oder Texteingabe auf Definitionen zugegriffen werden kann. Das Lesezeichen dient dazu, für den Lernprozess relevante Informationen in Kombination mit einem Lesezeichen an der entsprechenden „Textstelle“ zu speichern. Auf diese Weise kann der Benutzer an den „Standort“ seiner letzten Lernsitzung zurückkehren und findet dort ebenfalls seine Anmerkungen wieder. Darüber hinaus haben die Benutzer auf dieser Ebene die Möglichkeit, auf die Tests aller Lernmodule zuzugreifen, um ihren Kenntnisstand zu ermitteln sowie die 14 Lernmodule im PDF-Format herunterzuladen, so dass sie auch „offline“ genutzt werden können (jedoch ohne die spezifischen Funktionalitäten Neuer Medien).

Ebene E3

Die angebotenen Funktionen der Ebene E3 dienen der Nachbereitung einer Lernsitzung. Hier werden dem Benutzer die verwendete sowie weiterführende Literatur und der Inhalt des jeweiligen Lernmoduls im PDF-Format zum Download bereitgestellt. Die Kernfunktionalität stellt der Test für das entsprechende Lernmodul dar. Deren personenspezifische Ergebnisse geben den Nutzer in detaillierter Form (gegliedert nach Kapiteln) Rückmeldung über ihre Lernerfolge. Gegebenenfalls erfolgt eine Empfehlung, welche Kapitel wiederholt werden sollten.

5.3.2 Navigationselemente der Lernmoduleseite

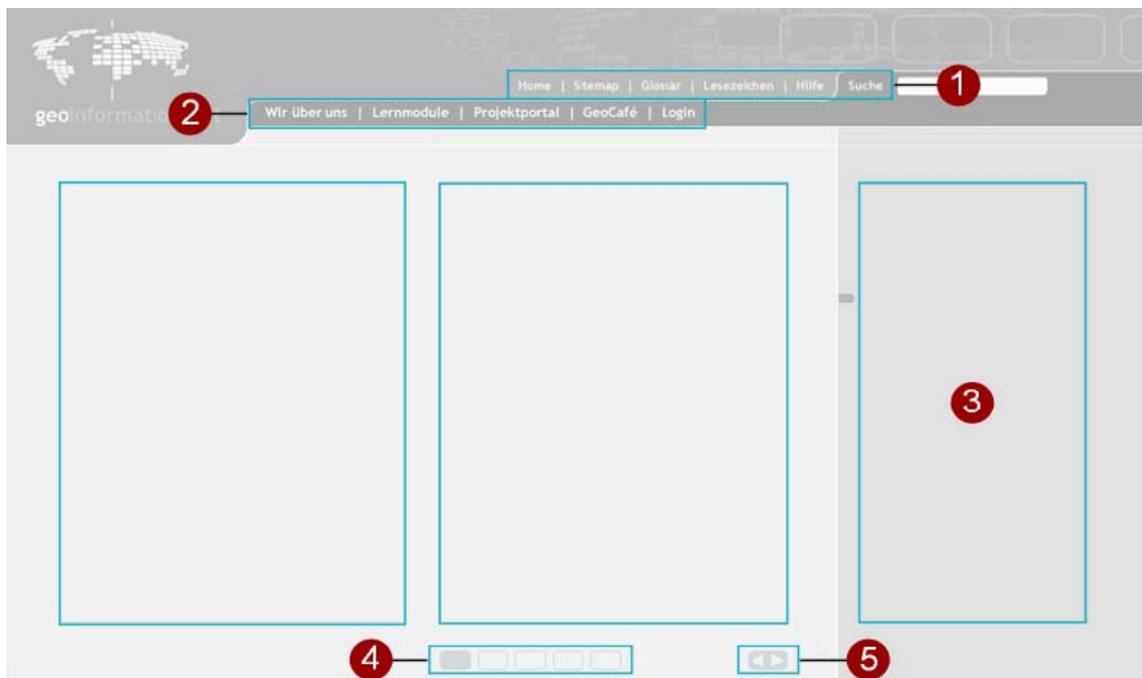


Abbildung 26: Übersicht der Navigationselemente auf der Lernmoduleseite

Nummer des Navigationselements	Funktion
1	Menüleiste mit den Service-Funktionen, auf die die Benutzer während der Bearbeitung der Lernsequenz zugreifen können.
2	Menüleiste zur Navigation innerhalb der gesamten Lernumgebung mit direktem Zugriff auf die drei Kernbereiche Lernmodule, Projektportal und Geocafé.
3	Die dunkelgraue Spalte rechts neben den Lerninhalten („Marginalspalte“) zeigt eine Übersicht der Kapitelüberschriften. Durch Anklicken einer Überschrift gelangen die Benutzer auf die erste Seite des entsprechenden Kapitels.
4	Die so genannten „Seitenicons“ zeigen die Anzahl der Seiten des entsprechenden Kapitels an. Das dunkelgraue Icon zeigt den „Standort“ des Benutzers. Durch Anklicken des Icons gelangen die Benutzer auf die entsprechende Seite.
5	Durch Anklicken des Icons „Blättern“ können die Benutzer innerhalb der Lernsequenz vor- und zurückblättern. Ist ein vor- oder zurückblättern nicht möglich, erscheint lediglich die Kontur des entsprechenden Richtungspfeils.

Tabelle 3: Funktion der Navigationselemente

5.4 Gestaltung

In Bezug auf internetbasierte Lernangebote umfasst die Gestaltung zwei unterschiedliche Aspekte [vgl. Abbildung 27]. Zum einen bezeichnet der Begriff die graphische Gestaltung der Benutzeroberfläche, bestehend aus dem Zusammenspiel eines einheitlichen Designs von Logo, Schrift und Farbgebung. Zum anderen umschreibt Gestaltung die Kodierung [vgl. Kapitel 2.3.2] der Lerninhalte, um der Zielgruppe eine leicht verständliche Präsentation der ausgewählten Themen zu ermöglichen.

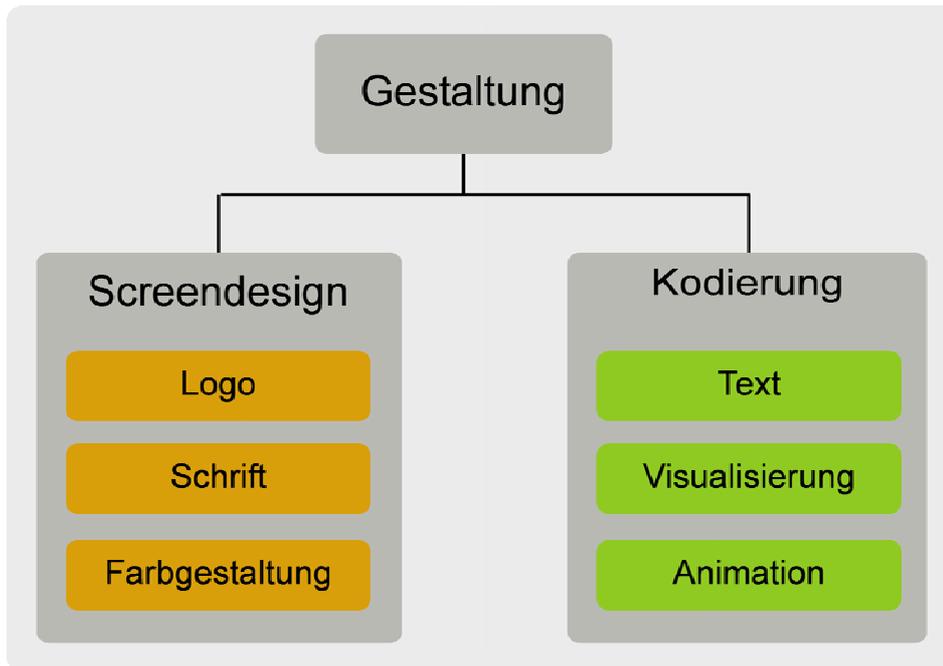


Abbildung 27: Aspekte der Gestaltung

5.4.1 Screendesign

Das Screendesign zielt auf die Einheit von Inhalt und graphischer Präsentation. Eine attraktive Gestaltung des Webauftritts der Lernumgebung erleichtert dem Nutzer den Zugang zu den Lerninhalten. Das Screendesign appelliert an die subjektiv-emotionale Komponente der Wahrnehmung und schafft so ein positives Umfeld des Erlebens. Die graphische Gestaltung lenkt die Aufmerksamkeit des Nutzers auf die Inhalte und regt zur Beschäftigung mit diesen an. Als graphische Schnittstelle ermöglicht das Screendesign eine intuitive Bedienung und Navigation innerhalb der Lernmodule ohne Ablenkungseffekte durch visuelle Überfrachtung. Die angestrebte Verbesserung der visuellen Kommunikation fördert die Motivation des Lernenden und gibt dem Lernvorgang einen Erlebnischarakter. Eine Verbindung von Fachinhalt, seiner mediendidaktischen Aufbereitung und professionellem Screendesign bilden die Basis für eine erfolgreiche Verlagerung der Lehre in den virtuellen Raum. Bei der Konzeption und Gestaltung einer webbasierten Lernumgebung dient das Screendesign dazu, den Wissenserwerb zu unterstützen und selbst gesteuertes Lernen zu erleichtern. Das Screendesign hat zwei Aspekte: Es soll zum einen, eine auf die Zielgruppe abgestimmte Atmosphäre schaffen, zum anderen die Intention der Informationsvermittlung optimal unterstützen. Innerhalb der Lernumgebung sollen komplexe Sachverhalte leicht verständlich, ansprechend und übersichtlich dargestellt werden. Die Inhalte sollen schnell erfasst und verstanden werden.

Für eine effektive Vermittlung von Fachinhalten ist die funktionale Gestaltung der Informationsdarstellung (Screendesign) von elementarer Bedeutung. Gestaltung ist gleichbedeutend mit einer benutzer- und mediengerechten Darstellung von Daten, die es dem Rezipienten ermöglicht, Informationen zu generieren, welche nach Verbindung mit dem individuellen Vorwissen in Wissen transformiert werden. Gestaltung hat die Funktion, diese Transformationsprozesse durch die Bereitstellung transparenter

Strukturen optimal zu unterstützen. Das Design von internetbasierten Lernumgebungen weist eine Reihe von grundlegenden Funktionen auf, die das selbst gesteuerte Lernen erst ermöglichen. Dazu zählen vor allem die Navigation der Benutzer sowie die Unterstützung aktiver Lernprozesse [SCHULMEISTER 1997]. Bereits die oberflächliche Betrachtung verschiedener Lernumgebungen markiert die gegensätzlichen Auffassungen von Gestaltung: Während einige HTML-Seiten multimediale Komponenten beinhalten, die jedoch lediglich eine technikzentrierte Leistungsschau der Funktionalitäten gebräuchlicher Skriptsprachen²⁵ darstellen, die nicht zum Erreichen von Lernzielen beitragen („whistles and bells“ [HALL et al. 2003]), verzichten andere Gestalter (Webdesigner) zugunsten von Simplizität und Benutzerfreundlichkeit grundsätzlich auf die Integration multimedialer Komponenten (zum Beispiel „Mouse-Over-Effekte“, dynamische Darstellungsformen, Audio-Sequenzen). Dies impliziert jedoch gleichzeitig einen Verzicht auf das Potenzial dynamischer und interaktiver Formen der Präsentation, die zu einer effektiven und gleichzeitig leicht verständlichen Vermittlung von Lerninhalten beitragen können. Die Herausforderung bei der Gestaltung von internetbasierten Lernumgebungen besteht darin, ein Gleichgewicht zwischen Komplexität und Simplizität herzustellen. Aus der Harmonisierung der sich diametral gegenüberstehenden Positionen können eine Reihe von Imperativen für die (mehrwertige) Gestaltung von internetbasierten Lernangeboten abgeleitet werden:

- Um den Benutzern einer Lernumgebung einen schnellen Zugriff auf für sie relevante Informationen zu ermöglichen, ist eine übersichtliche und somit benutzerfreundliche Gestaltung von herausragender Bedeutung [NIELSEN 2000]. Simplizität und Einheitlichkeit als Gestaltungsprinzipien beeinflusst das Design aller Komponenten einer Lernumgebung. Neben technischen Aspekten wie Zugriffs- und Downloadzeiten manifestieren sie sich in der Präsentation von Text, der Integration graphischer und multimedialer Komponenten sowie der Navigation.
- Für eine intuitive Nutzung internetbasierter Lernumgebungen bedeuten Simplizität und Einheitlichkeit eine homogene Gestaltung aller verfügbaren Komponenten. Dies beginnt bei der Entwicklung einer leicht nachvollziehbaren hierarchischen Organisationsstruktur, die einerseits das „Verirren“ in einem Geflecht aus vielfältigen Informationen verhindert und es andererseits den Benutzern ermöglicht, die Rangfolge und Relevanz einzelner Themenbereiche abzulesen und auf diese Weise gedanklich zu erfassen. Des Weiteren manifestieren sich Simplizität und Einheitlichkeit in Form eines modularisierten Aufbaus, sowie in Anordnung und Layout von Schaltflächen, Navigationselementen, Präsentationsbereichen und die Typographie betreffende Festlegungen.
- Die Simplizität und Einheitlichkeit aller Komponenten der Lernumgebung schafft ein positives Lernumfeld, dass vor allem durch eine intuitive Bedienbarkeit die Grundvoraussetzung dafür schafft, dass die Lernenden sich auf das Rezipieren komplexer fachlicher Inhalte konzentrieren können. Diese Vermittlung von komplexen Sachverhalten steht in engem Zusammenhang mit der Komplexität der Darstellungsformen. Im Kontext der Nutzung Neuer Medien bedeutet dies vor allem die Verwendung von interaktiven und multimedialen (multimodalen) Komponenten.

5.4.2 Text

Text ist ein integraler Bestandteil für die Wissensvermittlung im universitären Kontext. Das Internet jedoch ist kein Medium, dass sich in besonderer Weise für die Distribution von textbasierter Informa-

²⁵ Übergeordnete Sprache, um vorhandene Programme oder Prozeduren kontrolliert nacheinander oder miteinander kooperierend ablaufen zu lassen [CLAUS; SCHWILL 2001].

tion eignet. Die Richtlinien für die Konzeption und Gestaltung von Textpassagen innerhalb von internetbasierten Lernangeboten (kurz, knapp, Verwendung von Spiegelstrichen, etc.) steht in krassem Gegensatz zu der sonst im universitären Kontext üblichen Verwendung von Text. Das Ignorieren dieser „Richtlinien“ bedeutet jedoch eine Förderung der unsachgemäßen Verwendung von Medien: Das Publizieren von Texten im Internet, die ursprünglich für die Veröffentlichung in Büchern oder Zeitschriften verfasst wurden, führt dazu, dass die Studierenden diese Texte für die weitere Verwendung ausdrucken („print and run“ [WOLFE 2001]), so dass das Internet lediglich zu einem weiteren Distributionskanal von textbasierten (wissenschaftlichen) Arbeiten degradiert wird und das Potenzial der Kombination von Internet und Neuen Medien für die Lehre unberücksichtigt bleibt [DAVIS 2003]. Das Konzipieren von internetfähigen Texten gleicht einem Balanceakt zwischen dem Medium nicht angepassten Texten und der Verfassung von banalen „Texthäppchen“ die eine Unterforderung der Zielgruppe zur Folge hat. Auch wenn man als Entwickler von Lernangeboten ein Ausdrucken nicht gänzlich verhindern kann, so kann aus dieser Vorgehensweise der Studenten die Motivation erwachsen, Lernangebote zu entwickeln, deren Bearbeitung nur „online“ die Gesamtheit der Funktionalitäten offenbart. Die Verwendung interaktiver und multimedialer Komponenten fungiert dann ebenso als Anreiz für eine Bearbeitung am Bildschirm.

Auf Webseiten publizierte Texte werden nicht immer vollständig gelesen, viel häufiger werden sie lediglich „gescannt“ [NIELSEN 2000]. Ein Grund für diese Vorgehensweise könnte auf einer Erwartungshaltung basieren, die durch die Fülle von Kommerz- und Zerstreuungsangeboten geprägt ist. Charakteristisch für diese Angebote sind knappe, auf ein Minimum reduzierte textbasierte Instruktionen, die Informationsbedürfnisse in kürzester Zeit befriedigen [DAVIS 2003]. Durch das oberflächliche Betrachten (Scannen) verschaffen sich die Benutzer einen Überblick, um zu bewerten, inwiefern die angebotene Information ihren Suchkriterien entspricht. Die Zeitspanne, innerhalb der das Interesse der Benutzer geweckt wird und sie zum weiter lesen animiert, ist relativ gering²⁶. Die Konsequenz dieser Erkenntnis besteht darin, die Aufmerksamkeit der Benutzer zu wecken. Welche Mittel für diesen Zweck adäquat erscheinen, hängt entscheidend von der anvisierten Zielgruppe ab. Die noch immer anzutreffenden Blink- und Animationseffekte sowie Laufschrift sind jedoch nicht mehr als eine sinnfreie Leistungsschau technischer Möglichkeiten, deren Verwendung funktionslos bleibt.

Um die inhaltliche Struktur von Texten darzustellen, eignen sich Textelemente wie Aufzählungen und Überschriften. Sie lockern den Textfluss auf und erleichtern den Nutzern eine schnelle Erfassung zentraler Inhalte. Die inhaltliche Organisation der Lerntexte steht in engem Zusammenhang mit der Konstruktion kohärenter Wissensstrukturen [SCHNOTZ et al. 1994] und ist für die Verständlichkeit des Lernangebots von zentraler Bedeutung. Eine prägnante Überschrift dient einerseits dazu, Aufmerksamkeit und Interesse zu wecken und auf diese Weise zum Weiterlesen zu animieren, andererseits gibt sie Anhaltspunkte über die zu erwartenden Lerninhalte. Demzufolge sollte ihre Formulierung unmissverständlich sein und mit der Intention der Textpassage übereinstimmen [LACKERBAUER 2003]. Aufzählungen dienen einerseits dazu, den Textfluss aufzulockern, andererseits können auf diese Weise die wichtigsten Punkte in kompakter wie prägnanter Form vermittelt werden. Für ihre Verwendung gibt

WILKINSON UND ROBINSHAW [1987] verweisen darauf, dass das Lesen am Bildschirm als wesentlich ermüdender empfunden wird, während LACROIX [1999] in diesem Kontext behauptet, dass die technische Entwicklung die Nachteile des Lesens am Bildschirm sukzessive kompensiert.

LACKERBAUER [2003] einige typographische und strukturelle Gestaltungsregeln. Demzufolge sollte nur eine Art von Aufzählungszeichen verwendet werden, um die Einheitlichkeit des Layouts zu gewährleisten. Es ist ferner darauf zu achten, dass die Aufzählungspunkte ungefähr die gleiche Länge sowie einen ähnlichen Satzbau aufweisen. Darüber hinaus sollte die Aufzählung nicht weniger als drei und nicht mehr als sieben Punkte beinhalten.

Die Gestaltung von sinngemäßen überschaubaren Abschnitten dient der anschaulichen Darstellung textbasierter Passagen und fördert eine effektive Informationsaufnahme [LACKERBAUER 2003]. Demzufolge sollte der auf einer Seite präsentierte Text begrenzt sein [COTRELL; EISENBERG 1997], [JONES; FARUQUHAR 1997]. Effektives Navigieren innerhalb von Texten orientiert sich an der Metapher des Umblätterns einer Buchseite. Der Benutzer ist durch diese Vorgehensweise nur mit einer begrenzten Menge von textbasierter Information konfrontiert. Die Konzeption eines zweiseitigen Bereichs für die Präsentation von Lerninhalten innerhalb der Lernmoduleseiten erfolgte nach diesem Prinzip. Nach der Rezeption der Lerninhalte blättern die Lernenden per Mausklick weiter²⁷. Das vielfach als ermüdend empfundene „Scrollen“ [SHOTSBERGER 1996] wird auf diese Weise vermieden. Die Analogie der Buchseite führt auf Seiten der Benutzer zu einem verbesserten „sense of text“ [PIOLAT et al. 1997]. Die Forderung nach kompakten Texten ist jedoch keinesfalls als Aufforderung für die Reduktion des Informationsgehaltes der Lerninhalte zu verstehen. SCHULMEISTER [2000] warnt in diesem Zusammenhang vor einer „McDonaldisierung“ von Wissen.

Der Textstil in internetbasierten Lernangeboten zeichnet sich durch die Vermeidung von verschachtelten Satzkonstruktionen aus. Um Aufmerksamkeit und Aufnahmebereitschaft zu optimieren, findet eine einfache und klare Sprache Anwendung. Ähnliches gilt für den Satzbau: Mit Informationen überladene Sätze, komplizierte Satzgebilde und Nominalstil beeinträchtigen die Vermittlung der Lerninhalte. Die aktive Satzkonstruktion ist der passiven vorzuziehen, da sie sich als leichter verständlich erweist [BALLSTAEDT et al. 1981]. Die Verwendung von Bindestrichen in langen oder zusammengesetzten Wörtern erleichtert ebenfalls das Verständnis. Fremdwörter wirken leicht abschreckend, so dass ihre Verwendung auf Fachbegriffe beschränkt bleibt, die jedoch innerhalb des Glossar in knapper und leicht verständlicher Form erläutert werden.

5.4.3 Visualisierung

Für die Vermittlung von Lerninhalten stehen statische und dynamische Formen der Visualisierung zur Verfügung: Zur Gruppe der statischen Visualisierungsformen (Bilder) gehören alle Abbildungen, die keine Art der Bewegung, Animation oder Interaktion enthalten. Unterschieden werden realistische Bilder von abstrakten Darstellungen [SCHNOTZ et al. 1994]. Beide Formen der Visualisierung können nur dann sinnvoll eingesetzt werden, wenn sie in direktem Zusammenhang mit den Lerninhalten stehen und in diesem Kontext einem instruktionalen Zweck dienen [COTRELL; EISENBERG 1997], [EVERHART 1997].

Zu den realistischen Bildern zählen Strich- und Umrisszeichnungen, naturalistische Gemälde und Photographien. Sie repräsentieren als Realität ersatz visuelles Wissen über das Aussehen und Gestalt von

²⁷ Für die Navigation stehen dem Benutzer verschiedene Icons zur Verfügung [vgl. Kapitel 5.3.2].

Dingen und über räumliche Zusammenhänge. Realistische Bilder weisen einen höheren Komplexitätsgrad auf als abstrakte Darstellungen. Der Nutzen realistischer Bildinformationen ist von den individuellen Fähigkeiten der Lernenden abhängig, komplexe und realitätsnähere Darstellungen adäquat interpretieren zu können. Realistische Bilder haben zudem den Vorteil, dass sie die Wirklichkeit besser simulieren und glaubwürdiger wirken [KROEBER-RIEL 1996]. Realistische Bilder sind jedoch komplex und enthalten viele für den Wissenserwerb unnötige Details. Es besteht die Gefahr, dass zentrale Bildinformationen übersehen werden, weil der Lernende durch andere Bildbestandteile abgelenkt wird. Die Rezeption eines realistischen Bildes kann gesteuert werden, indem die lernzielrelevanten Inhalte im Bild graphisch hervorgehoben werden.

Abstrakte Darstellungen sind alle Arten von Diagrammen, Schemata und Modellen, die einzelne Sachverhalte gezielt und vereinfacht visualisieren. Diese Reduktion von Bildinformationen auf die wichtigsten Komponenten kann bei begrenzter Bearbeitungszeit der Lernangebote zu einer gesteigerten Lerneffektivität führen [vgl. Abbildung 28].

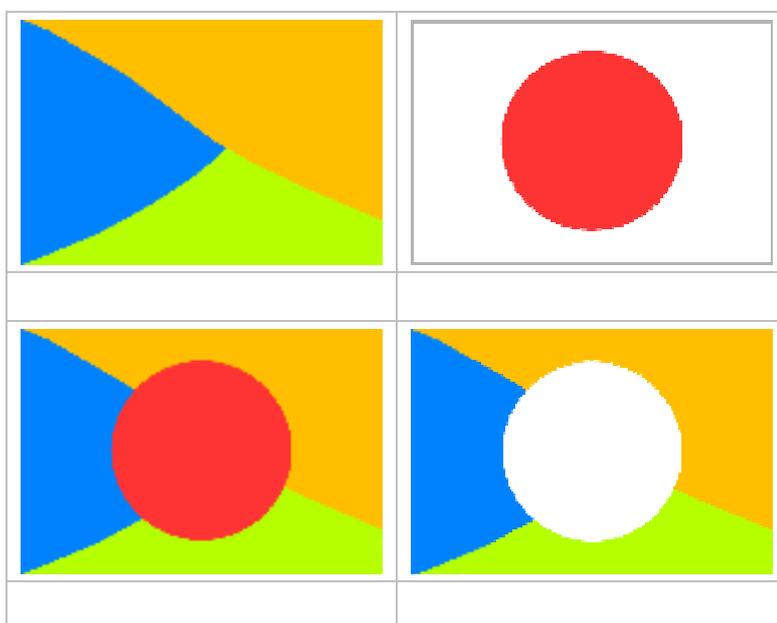


Abbildung 28: Abstrakte Darstellung eines Verfahrens zur räumlichen Analyse

Bei der Konzeption von abstrakten Abbildern ist vor dem Hintergrund des angestrebten Lernziels zu beachten, dass Bilder mit einem geringen Komplexitätsgrad häufig nur oberflächlich betrachtet werden [WEIDENMANN 1988]. Die Entscheidung zugunsten realistischer oder abstrakter Bilder hängt entscheidend von der individuellen Fähigkeit der Lernenden ab, Informationen aus Bildern zu generieren („visual literacy“ [PETTERSSON 1994]; [LOWE 1996]). Empirische Untersuchungen haben ergeben, dass Lernende ohne Vorkenntnisse realistischere Abbildungen bevorzugen, während in einem Wissensbereich fortgeschrittene Lernende abstrakte Darstellungen favorisieren [PEEK 1994].

Beim Entwurf abstrakter Darstellungen erfolgt analog zur textbasierten Wissensvermittlung eine didaktische Reduktion [vgl. Kapitel 5.2], um durch eine verringerte Komplexität die Aufmerksamkeit des Betrachters auf die relevanten Bildinhalte zu lenken. Diese Vorgehensweise beinhaltet das Weglassen

unwichtiger Details, die lediglich zur Ablenkung der Lernenden führen können, während als zentral und prägend erachtete Inhalte hervorgehoben werden [BALLSTAEDT 1997]. Die Strukturierung sowie die räumliche Anordnung der verschiedenen Inhalte beeinflusst die Qualität und die Kommunikationsfähigkeit der Abbildung [KROEBER-RIEL 1996].

Eine besondere Form der abstrakten Darstellung stellen so genannte Icons dar, ein auf das Wesentliche reduziertes Symbol, das eine Art Platzhalter für ein Objekt oder eine Funktion darstellt [THISSEN 2001]. Die Aufgabe dieses Piktogramms besteht darin, eine systematische und transparente (leicht verständliche) Integration von multimedialen Komponenten zu ermöglichen. Durch die Etablierung einer entsprechenden Systematik innerhalb einer Lernumgebung wissen die Benutzer, auf welche Form der Informationspräsentation (Graphik, Animation, tabellarische Übersicht) sie beim Anklicken des Icons zugreifen. Darüber hinaus besteht der (prinzipielle) Vorteil von Icons darin, dass sie von den Benutzern der Lernumgebung leichter und schneller verstanden werden, als die wortsprachliche Darstellung des entsprechenden Sachverhaltes. Grundlegende Voraussetzung für ihre beschriebene Wirkungsweise besteht einerseits in ihrer Einheitlichkeit in Bezug auf Stil und Ausführung, andererseits in der Prüfung auf Verständnis durch die Zielgruppe. Prinzipiell ist bei der Entwicklung von Icons darauf zu achten, dass sie sich an Objekten und Handlungen aus dem Umfeld der Anwender orientieren [BÜRGEL; NEUMANN 2001].

Die Integration von Medien erfolgt innerhalb der Lernsequenz systematisch über eine zu diesem Zweck entwickelte Bibliothek verschiedener Icons [vgl. Abbildung 29 und Abbildung 30].

	Tabellarische Darstellungen
	Realistische Bilder / abstrakte Darstellungen
	Dynamische Visualisierung (Animation, Video-Sequenz)

Abbildung 29: Icons für die systematische Medienintegration

Beim Anklicken der Icons öffnet sich das entsprechende Medium in einem sich neu öffnenden Fenster, so dass die Lernenden innerhalb der Lernsequenz verweilen. Auf diese Weise wird eine Desorientierung der Lernenden vermieden. Das neu geöffnete Fenster kann beliebig lange in minimierter Form im Hintergrund verweilen, so dass bei Bedarf nochmals auf die Information zurückgegriffen werden kann [ASCHE et al. 2004]. Als hilfreich könnte sich diese Vorgehensweise zum Beispiel beim Lernen des Verfahrens „Pufferung“ in der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“ erweisen: Während der Benutzer mit Hilfe der Animation selbstständig Pufferzonen generiert, kann er einen Blick auf die abstrakte graphische Darstellung des Verfahrens werfen, um sich die Funktionsweise nochmals zu vergegenwärtigen.

	Icons zur Anzeige der Seitenanzahl innerhalb des Kapitels sowie des aktuellen Benutzerstandorts
	Icons zum Vor- und Zurückblättern innerhalb des Lernmoduls

Abbildung 30: Icons zur Navigation

5.4.4 Interaktive Animationen

Bei Konzeption und Entwicklung der im Rahmen der vorliegenden Arbeit erstellten Lernangebote stellen interaktive Animationen eine Hauptkomponente für die Vermittlung von Lerninhalten dar. Sie kombinieren zwei fundamentale Eigenschaften von Lernangeboten, die auf Neuen Medien basieren: Interaktivität und die Fähigkeit, raum-zeitliche Phänomene in dynamischer Form darzustellen.

Durch Interaktivität wird selbstständiges Ausprobieren und Nachvollziehen von Zusammenhängen und somit entdeckendes Lernen²⁸ [NEBER 1981] gefördert. Die allseits geforderte Aktivität²⁹ [MAYER 2001] bleibt während des Lernprozesses nicht auf die physische Aktivität der Mausbewegung beschränkt, vielmehr erfordert die Interaktion mit dem Lernangebot aktives Denken des Benutzers [SCHANK 1994]. Die Verwendung interaktiver Animationen dient dazu, einen Erkenntnisprozess zu initiieren, bei dem der Schwerpunkt auf dem Verstehen von Funktionsweisen und Zusammenhängen liegt. Ein Beispiel stellen Verfahren zur räumlichen Analyse dar: Nicht das Erlernen von Faktenwissen steht bei der Vermittlung der Funktionsweise im Vordergrund, sondern das Verständnis der Abfolge von Teilschritten und ihre Auswirkungen auf das Gesamtergebnis. Die Besonderheit interaktiver Lernangebote besteht in der Selbstständigkeit der Lernenden: Erst dieser Rollenwechsel ermöglicht die individuelle, bewusste und somit aktive Auseinandersetzung³⁰ mit den Lerninhalten, die zu einem leichteren Verstehen komplexer Sachverhalte führen kann. Interaktivität gibt dem Benutzer den Handlungsspielraum, der ihn ermächtigt, über die Art der Information, die Form ihrer Präsentation, die zeitliche Steuerung des Lernprozesses sowie die Form der Wissenserschließung und deren Anwendung zu entscheiden [STRZEBKOWSKI; KLEEGERG 2002]. Eine häufig zu beobachtende Beschränkung auf die technischen Aspekte der Interaktion (Steuerungsinteraktion) vernachlässigt das intentionale und interpretative Interagieren des Benutzers mit den Lerninhalten [SCHULMEISTER 1997]. Für die Effektivität eines Lernangebots sind jedoch Formen der Interaktion relevant, von denen Auswirkungen auf den Erkenntnisprozess zu erwarten sind. Dies umfasst die Betrachtung von multiplen Darstellungen, die Variation der Repräsentationsformen, die Manipulation der dargestellten Inhalte sowie die Konstruktion von Repräsentationen spezifischer Objekte [SCHULMEISTER 1997], [STRZEBKOWSKI; KLEEGERG 2002].

²⁸ Der Lernende erforscht den Lernstoff selbstbestimmt. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Ableitung des Allgemeinen aus dem Besonderen (Induktion) zu. Der Lernprozess besteht somit aus dem Zusammentragen von Daten und der anschließenden Induktion von Regeln und Erkenntnissen.

²⁹ Aktivität umfasst ebenfalls aktives Mitdenken und Wahrnehmen. Permanente Aktivität im Sinne von "Tippen und Klicken" ist keinesfalls ein Garant für erfolgreiches Lernen.

³⁰ Im Einklang der konstruktivistischen Auffassung von Lernen, nach der dieser Prozess die aktive Konstruktion von Wissen durch die Rezipienten propagiert. Zu diesem Zweck ist die Interaktion mit dem Lernmaterial unerlässlich.

Die Animationen innerhalb der Lernsequenz weisen unterschiedliche Stufen der Interaktion auf. Die multiple Darstellung (Text und Animation) des Analyseverfahrens „räumliche Extraktion“ [vgl. Abbildung 31] erlaubt den Nutzern die Veränderung der dargestellten Inhalte. Zu diesem Zweck stehen den Benutzern die so genannten Seiten-Icons (1) sowie ein Schiebeschalter (Slider) (2) zur Verfügung, die ein „Springen“ zwischen den einzelnen Phasen des Analyseverfahrens erlauben.

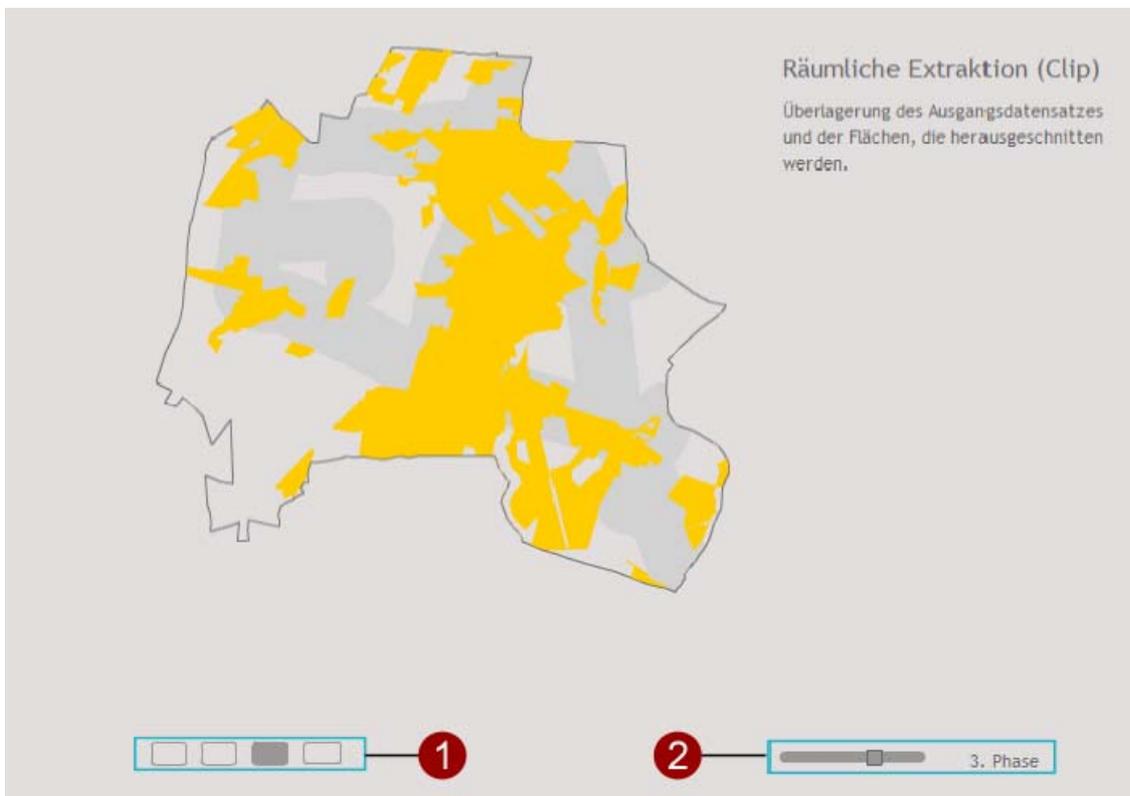


Abbildung 31: Interaktive Animation „Räumliche Extraktion“

Scheinbar „dekorative“ Animationen, wie beispielsweise blinkende Schaltflächen, ziehen die Aufmerksamkeit der Lernenden auf sich, weisen im Lernprozess jedoch keine Funktion auf, so dass auf diese und ähnliche Elemente im Hinblick auf eine leicht verständliche Vermittlung von Lerninhalten verzichtet wird. Animationen sind dann sinnvoll, wenn sie Information transportieren, die mit den Lernzielen des Lernangebots korrespondieren. Bestimmte Informationen können durch die Verwendung dynamischer Elemente auf leicht verständlich Weise vermittelt werden. Beispiele für den sinnvollen Einsatz von Animationen sind: Die Darstellung von diskreten oder kontinuierlichen Übergängen zwischen Zuständen eines bestimmten Systems:

- Die Darstellung von zeitabhängigen Phänomenen und
- die Darstellung von prozesshaften Vorgängen, die aus einer Reihe von Teilschritten bestehen.

Die Animation „Pufferung“ [vgl. Abbildung 32] ermöglicht den Benutzern neben den dargestellten Formen der Manipulation die Konstruktion von Objekten. Sie können zwischen verschiedenen Geoobjekten (Punkt, Linie) auswählen (1) und diese durch einen Mausklick innerhalb des Kartenbildes (4) positionieren. Die Nutzer definieren mit Hilfe eines Schiebeschalters (2) die Größe der Pufferzone, die

um die konstruierten Geobjekte gelegt werden. Eine Kilometerskala (3) zeigt das Ergebnis der interaktiven stufenlosen Größenveränderung der Pufferzonen durch den Nutzer. Die konstruierten Objekte und deren Pufferzonen können durch Knopfdruck (1), grauer Knopf mit roten X) gelöscht werden, um neue Objekte zu erzeugen.

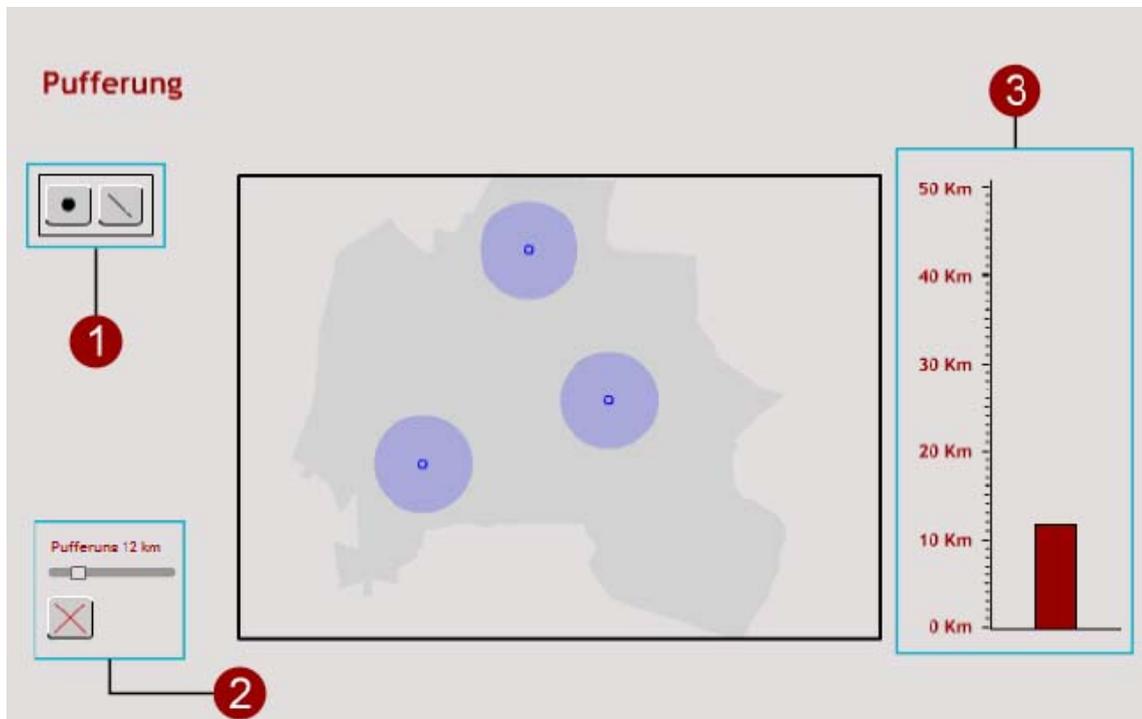


Abbildung 32: Interaktive Animation „Pufferung“

Der Einsatz von Animation kann nur dann effektiv sein, wenn die dynamisch präsentierten Inhalte auf dem Prinzip einer Ursache-Wirkungs-Kette bestehen, bei dem die Veränderung einer Komponente die Modifikation einer zweiten Komponente zur Folge hat. Die interaktive Animation „Pufferung“ [vgl. Abbildung 32] erfüllt diese Bedingung: Die Vergrößerung der Pufferzone mittels Schiebeschalter (2) hat eine Veränderung der Größenanzeige zur Folge (3). Animation können das Verstehen komplexer Zusammenhänge erleichtern, wenn sie die Lernenden bei der Konstruktion mentaler Modelle [vgl. Kapitel 4.4.2] unterstützen [MAYER 1994]. Dies geschieht vor allem dann, wenn die Animation den Nutzern erlaubt, bei prozesshaften Phänomenen Zustandsänderungen herbeizuführen. Dies gilt für alle interaktiven Animationen der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“, die in anschaulicher Weise ein Verfahren der analytischen Betrachtung von Geodaten vermitteln. Die Verfahren bestehen aus einer Reihe von Teilschritten, die der Benutzer interaktiv durchführen und somit nachvollziehen kann. Die Animation kann mit jedem der einzelnen Teilschritte begonnen werden, zwischen denen frei navigiert werden kann (gemäß der Abfolgelogik und in umgekehrter Reihenfolge).

Es gibt Anzeichen dafür, dass animierte Darstellungen in multimedialen Kontexten die Verarbeitung textueller Informationen verringern können, da sie den Blick des Betrachters von den Textinformationen auf die Graphik ablenken [WRIGHT et al. 1999]. Eine wahrnehmungspsychologische Erklärung ist, dass jede Bewegung im Gesichtsfeld automatisch unsere Wahrnehmung auf sich zieht. Um einer mög-

lichen Ablenkung entgegen zu wirken, werden Animation erst durch das Anklicken des entsprechenden Icons [vgl. Kapitel 5.4.3] in einem sich neu öffnenden Fenster gestartet. Auf diese Weise widmen die Lernenden ihre Aufmerksamkeit den unterschiedlich codierten Lerninhalten in der erwünschten Reihenfolge.

6 Wirkung der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“

Die Untersuchung der Wirksamkeit [vgl. Abbildung 33] konzentriert sich auf die Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“, die ein Teil des Lernmoduls „Einführung und Anwendungen von GIS“ darstellt³¹. Die im Rahmen dieser Arbeit vorgenommene Wirkungsuntersuchung (Evaluation) der Lernsequenz dient dazu, das Lernangebot auf der Grundlage der Bewertung durch die Zielgruppe zu verbessern. Die Basis für diesen permanenten Prozess besteht in einer systematisch gewonnenen Datenbasis über Voraussetzungen, Kontext, Prozesse und Wirkungen des Lernangebots [WILL et al. 1986]. Evaluation beinhaltet eine Stellungnahme, die auf der Grundlage methodisch gewonnener Daten unter Berücksichtigung von Wertmaßstäben und Anwendung bestimmter Regeln formuliert wird. Evaluation zielt im Kontext der vorliegenden Arbeit nicht primär auf die Bewertung individuellen Verhaltens (Lernerfolg/Leistung), sondern bewertet die Bestandteile von Lernangeboten und ist somit eine Komponente in der Entwicklung, Realisierung und Kontrolle von Bildungsangeboten der Abteilung Geoinformatik des Instituts für Geographie (Universität Potsdam). Die Evaluation weist in diesem Kontext drei grundlegende Funktionen:

- **Strategisch-politische Funktion:**
Ermittlung des Sinn und des Nutzens eines Bildungsmediums gegenüber Bildungsträgern, fördernden Institutionen, der Öffentlichkeit sowie potentiellen Anwendern [TERGAN 2000].
- **Kontroll- und Entscheidungsfunktion:**
längerfristiger Prozess der Optimierung zur Ermittlung von Schwachstellen bei der Entwicklung des Lernangebots. Diese gilt es zu beheben sowie die Begleitumstände der Entwicklung zu analysieren und zu bewerten [ROWNTREE 1992].
- **Erkenntnisfunktion:**
Ermittlung von Erkenntnissen über Effekte eines Bildungsmediums, ggf. im Vergleich mit einem anderen Medium. Im Mittelpunkt stehen dabei die Akzeptanz in der Zielgruppe, der Lernerfolg sowie der praktische Einsatz [ROWNTREE 1992].



Abbildung 33: Komponenten der Wirkung

³¹ Das Lernmodul „Einführung und Anwendungen von GIS“ wurde vom Autor im Rahmen BMBF-Projektes „Neue Medien in der Hochschullehre entwickelt [vgl. Kapitel 2.4.2].

6.1 Inhalt der Evaluation

Die Evaluation der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“ beinhaltet die Punkte Akzeptanz in der Zielgruppe, Layout und Handhabung, die Bewertung der didaktischen und medialen Aufbereitung, die Lerninhalte an sich sowie den Lernerfolg und den Transfer bzw. eine mögliche Implementation in das Curriculum der Abteilung Geoinformatik.

- **Akzeptanz:**
Der Ausgangspunkt der Evaluation besteht in der Ermittlung, inwiefern das Lernangebot den Bedarf der Zielgruppe deckt, für die es konzipiert und entwickelt wurde. Von besonderem Interesse ist dabei, ob das Lernangebot die Erwartungen der Zielgruppe erfüllt und ob die erforderlichen Fachkenntnisse sowie die für die Bedienung des Lernangebots erforderlichen technischen Fertigkeiten ausreichend waren. Das Lernangebot richtet sich an Studierende, die sich die dargebotenen Inhalte im Selbststudium aneignen. Aus diesem Grund ist es für den Entwickler besonders wissenswert, in welchem Maß das Lernangebot dem Bedarf an Unterstützung von Seiten der Lernenden gerecht wird.
- **Layout und Handhabung:**
Das Layout dient als Schnittstelle zwischen Lernenden und den Inhalten. Während eine ansprechend gestaltete Lernsequenz darauf abzielt, eine angenehme Lernatmosphäre zu schaffen, ist die Schriftgestaltung für den Wissenstransfer elementar. Die Bewertung des Layouts umfasst neben der Bewertung des Gesamteindrucks die Farbgebung und die Schriftgestaltung.
Die Handhabung umfasst die gesamte Bedienung der Lernsequenz. Neben der grundsätzlichen Aufteilung der Seite in Navigationselemente und Bereiche für die inhaltliche Vermittlung mit Hilfe von Text, Abbildungen und Animationen, ist die Anordnung der Schaltflächen, d.h. der Menüleisten und der Komponenten für das Navigieren von großer Bedeutung für ein problemloses Lernen. Der zweite wichtige Aspekt ist die Benutzerfreundlichkeit der Navigation, die ein intuitives Bewegen und sich Orientieren innerhalb der Lernsequenz ermöglichen sollte. Ein weiterer Aspekt der Handhabung ist die Bewertung der systematischen Medienintegration durch Icons, die dazu dient, dem Nutzer mehr Transparenz beim Anklicken von Links (was verbirgt sich hinter diesem Link) zu gewähren.
- **Didaktische Aufbereitung:**
Die Beurteilung der didaktischen Aufbereitung bezieht sich auf die Wirkung der problembasierten Darstellung der räumlichen Analyseverfahren und im Besonderen auf die Authentizität des gewählten Fallbeispiels. Darüber hinaus steht die Relevanz von Komponenten auf dem Prüfstand, die darauf abzielen, den Lernprozess zu unterstützen. Dazu zählen die explizit formulierten und jederzeit verfügbaren Lernziele, die Einleitung als Einstieg in das Fallbeispiel sowie die Benutzerhinweise (wie funktioniert was).
- **Mediale Aufbereitung:**
Im Fokus dieses Evaluationsaspektes steht die Einschätzung der Präsentation von geoinformationellen Fachinhalten durch Text, Abbildungen, Animation sowie deren Kombination (Text /Abbildung und Text/ Animation). Von besonderem Interesse ist die Wirkung der genannten Kombinationen im Hinblick auf die Erleichterung des Verstehens komplexer Sachverhalte sowie auf das Herbeiführen größtmöglicher Anschaulichkeit.

- **Lerninhalte:**
Bei der Beurteilung der Lerninhalte geht es einerseits um die Einschätzung, in welchem Maße die Vorkenntnisse für das problemlose Bearbeiten ausreichend waren und um die Bewertung des Schwierigkeitsgrades der ausgewählten und aufbereiteten (didaktisch und medial) Fachinhalte. Gleichzeitig ist für den Entwickler der Lernsequenz die Einschätzung des Verstehens der Verfahren von besonderem Interesse.
- **Lernerfolg:**
Zunächst geht es um die prinzipielle Frage, ob die Nutzer durch die Bearbeitung der Lernsequenz etwas Neues gelernt haben. Der nächste Schritt zielt auf die Spezifizierung eines möglichen Wissenszuwachses: Haben die Lernenden einen Eindruck bekommen, wie man räumliche Analysen durchführt und sind sie bereits in der Lage, die Verfahren anzuwenden.
- **Transfer und Implementation:**
Bei diesem Aspekt der Evaluation steht die Frage im Mittelpunkt, ob die Lernsequenz einen Bezug zur praktischen Arbeit mit Geographischen Informationssystemen aufweist. Wissenswert ist dabei die Einschätzung der Praxisnähe der Lernsequenz sowie die Bewertung einer möglichen Anregung, eigenständig mit Geographischen Informationssystemen Projekte durchzuführen. Abschließend werden die Lernenden aufgefordert, eine mögliche Implementation solcher Lernangebote zu bewerten und mögliche Vorteile gegenüber konventionellen Bildungsangeboten zu nennen.

6.2 Evaluationsdesign

Es gibt nicht das zu empfehlende Evaluationsdesign; auch kann man nicht einen ganz bestimmten Methodenpool als optimal darstellen [REINMANN-ROTHMEIER; MANDL 1998]. Den Beginn des Evaluationsprozesses markiert die Planungsphase. Sie dient der Entwicklung eines Evaluationsdesign, in dessen Mittelpunkt Konzeption und Festlegung der Datenerhebungszeitpunkte, der Evaluationsebene und des Evaluationsfokus steht [HENNINGER 2001]. Die konkrete Planung der Evaluation beginnt mit der Definition der Datenerhebungszeitpunkte. Hier kann zwischen der Datenerhebung in der Planungsphase, während der Erprobungsphase und in der Anwendung durch die Zielgruppe unterschieden werden. Mit der Bestimmung der Evaluationsebene erfolgt die Definition, unter welchem Aspekt die Wirkung des Lernangebots evaluiert wird. Insgesamt kann zwischen vier verschiedenen Ebenen gewählt werden, die jeweils einen thematischen Schwerpunkt (Aspekt) fokussieren [vgl. Abbildung 34].

Mit Hilfe einer Befragung von Experten oder Anwendern erfolgt die Ermittlung so genannter subjektiver Zufriedenheitsmaße, Angaben über die wahrgenommene Wirkung des Lernangebots hinsichtlich verschiedener Gesichtspunkte in Form von Zufriedenheitsurteilen/Bewertungen auf einer festgelegten Ordinalskala [vgl. Kapitel 6.3.2]. Die Bewertung des Erfolgs ermittelt die Wirkung eines Lernangebots in Bezug auf das Erreichen eines definierten Lernziels, zum Beispiel die Vermittlung von Wissen über einen bestimmten Themenbereich. Spezifische Evaluationsmaßnahmen fokussieren den Nachweis von Wissenszuwachs sowie dessen Quantifizierung durch auf den vermittelten Inhalt zielende Wissensfragen. Die Evaluation der Anwendung von Lerninhalten dient der Ermittlung, ob die Rezipienten das erworbene Wissen in andere Problemsituationen transferieren und dort anwenden können. Darüber

hinaus besteht vielfach das Interesse zu ermitteln, ob das entwickelte und implementierte Bildungsangebot Auswirkungen auf die Organisation ausübt, die es einsetzt [HENNINGER 2001].



Abbildung 34: Stufen des Evaluationsprozesses [BASARAP; ROOT 1994]

6.2.1 Formative Evaluation

Die formative Evaluation unterstützt die Qualitätssicherung während der Konzeptions- und Entwicklungsphase eines Lernangebots. Im Fokus steht dabei das Aufspüren von Schwachstellen, um Hinweise und Entscheidungsgrundlagen für eine permanente, den Entwicklungsprozess begleitende Optimierung aller die Gestaltung betreffende Komponenten zu ermöglichen [TERGAN 2000]. Um den Entwicklungsprozess nicht für längere Zeit zu unterbrechen, finden Methoden Anwendung, die relativ schnell relevante Information für die Optimierung liefern. Dazu zählen Protokolle von Probanden, die Teile des Lernangebots bearbeitet haben, sowie qualitative Interviews mit Personen aus der definierten Zielgruppe oder Experten auf dem Gebiet des multimedialen Instruktionsdesigns.

6.2.2 Summative Evaluation

Die summative Evaluation dient der Analyse von Qualität, Wirkung und Nutzen des Lernangebots. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, ob der praktische Einsatz im Rahmen des vorgesehenen Lehr-/Lernszenarios den Erwartungen entspricht und wie es im Vergleich zu anderen Bildungsmedien abschneidet [TERGAN 2000]. Die summative Evaluation findet gewöhnlich nach Abschluss der (prototypischen) Entwicklungsarbeiten statt und fokussiert die Analyse der Wirkung eines Lernangebots. Zu diesem Zweck erfolgt zum Beispiel die Ermittlung von Akzeptanz, Lernerfolg und Transferierbarkeit des erworbenen Wissens in andere Anwendungskontexte.

6.3 Methoden der Evaluation

Die Befragung ist eine im Rahmen der summativen Evaluation häufig angewendete Methode, um Informationen und Einschätzung einer Personengruppe (hier: Zielgruppe der Lernsequenz) zu verschiedenen Aspekten der Qualitätssicherung (didaktische Konzeption, Screendesign, Medieneinsatz) zu ermitteln. Die durch Befragung erhobenen Daten werden analysiert, hinsichtlich ihres Aussagegehalts interpretiert und im Hinblick auf das Evaluationsziel bewertet.

In der Fachliteratur findet man verschiedene Kriterien für eine Differenzierung der Methode Befragung³². Eine Möglichkeit besteht in der prinzipiellen Unterscheidung zwischen mündlicher und schriftlicher Befragung [vgl. Abbildung 35].

³² BORTZ; DÖRING [2002] stellen eine Reihe von Kriterien für die Differenzierung von Befragungen vor.

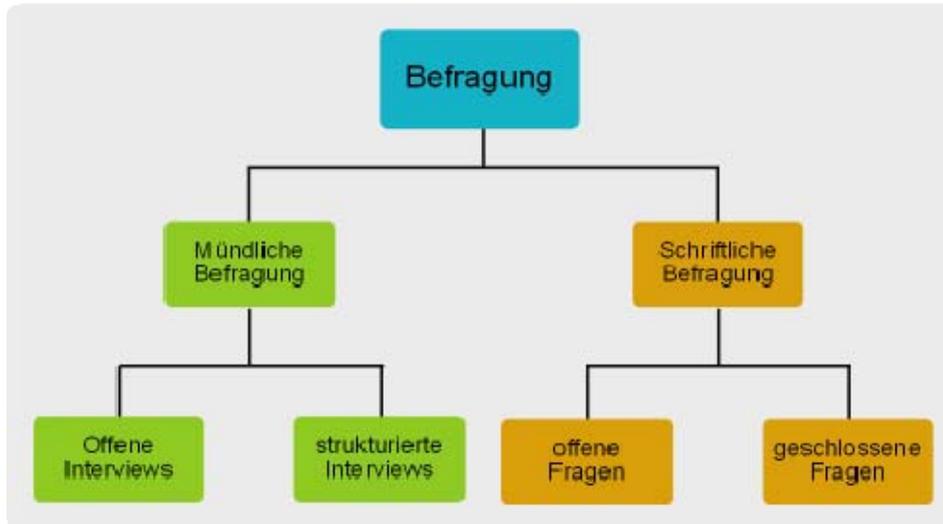


Abbildung 35: Differenzierung der Evaluationsmethode Befragung

6.3.1 Mündliche Befragung

Eine weiterführende Differenzierung der mündlichen Befragung nach dem Grad ihrer Vorstrukturierung führt zu einer Unterscheidung zwischen offen geführten und strukturierten Interviews. Erstere ähneln einem Gespräch und gewähren den Beteiligten bezüglich Art und Zeitpunkt von Frage und Antwort ein hohes Maß an Freiheit. Der Befragende kann durch diese Vorgehensweise Verlauf und Inhalt gemäß seiner Zielsetzung gestalten [TERGAN 2000].

Bei halbstrukturierten Interviews basiert die Befragung auf einem vom Interviewer entwickelten Leitfaden, der die zentralen Themen beinhaltet, jedoch Intensität und Reihenfolge bewusst offen lässt, um dem Fragenden spontanes Reagieren zu ermöglichen. Im Gegensatz dazu steht das strukturierte Interview, dessen charakteristische Merkmale die Festlegung von Reihenfolge und Formulierung der einzelnen Fragen darstellen. Der postulierte Vorteil dieser Variante liegt u.a. in der Vermeidung von so genannten Interviewer-Effekten³³, beispielsweise eine Verfälschung/Manipulation der Antworten durch persönliche Wertungen des Interviewers bei der Formulierung der Fragen. Eine Standardisierung ermöglicht eine weitgehende Neutralität des Interviewers als Übermittler von Fragen, mit dem Ziel eine Gleichheit der Interviewsituation zu erzielen. Auf diese Weise vermeidet der Fragende (Forscher), dass durch eine wechselnde Formulierung der Fragestellung, die eigentlich gleich Frage jedem Befragten unterschiedliche Interpretationsvorgaben für seine Antwort bietet, was eine Vergleichbarkeit der einzelnen Fälle nahezu ausschließt [SCHNELL et al. 1999].

Im Rahmen der formativen Phase der Wirkungsanalyse der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“ erfolgt eine Befragung der Adressaten des Bildungsangebots mit Hilfe eines halbstrukturierten Interviews. Ziel dieser Vorgehensweise ist die erste Einschätzung von Akzeptanz, Layout und Hand-

³³ Ein Beispiel ist die so genannte Soziale Erwünschtheit. Die Befragten passen ihre Antworten an die vermuteten Erwartungen der Interviewer an. Als Motive können internalisierende Rollenerwartungen oder konkrete Stimuli der Untersuchungssituation eine Rolle spielen [SCHNELL et al. 1999].

habung, didaktischer und medialer Aufbereitung, der Lerninhalte, des eingeschätzten Lernerfolgs und der Praxistauglichkeit durch ausgewählte Vertreter der Zielgruppe. Neben diesen inhaltlichen Aspekten dienten die Interviews der angewandten Operationalisierung des theoretisch abgeleiteten Evaluationsdesigns und der Weiterentwicklung des schriftlichen Fragebogens.

Die Auswahl der Teilnehmer erfolgt per Zufall. Nach Fertigstellung des ersten Prototyps der Lernsequenz hat der Autor mit Hilfe von Aushängern im Institut für Geographie der Universität Potsdam Studierende der raumwissenschaftlichen Studiengänge³⁴ aufgefordert, die Lernsequenz auszuprobieren und anschließend einige Fragen zu den genannten Aspekten zu beantworten. Mit vier Studierenden wurde nach einem kurzen Informationsgespräch ein Termin für den Test und die nachfolgende Befragung vereinbart.

Die Befragung der Studierenden wurde als teilstandardisiertes qualitatives Interview durchgeführt. Als Grundlage diente ein vom Verfasser ausgearbeiteter Leitfaden, der die wesentlichen Fragen beinhaltet, gleichzeitig jedoch genügend Spielraum für Nachfragen und Präzisierungen gewährte. Den Auftakt des Gesprächs markierte die Abfrage einiger personenbezogener Angaben (Alter, Fachsemester, Computerkenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit GIS). Um die Akzeptanz der Lernsequenz zu ermitteln, stellt fragt der Interviewer nach der Gemütsverfassung während der Bearbeitung. Die Fragen werden zunächst bewusst offen gestellt und erst konkretisiert, wenn von Seiten der Probanden keine verwertbare Aussage mehr zu erwarten ist. Nachfolgend steht das Instruktionsdesign der Lernsequenz im Fokus des Interviews: Nachfolgende Punkte dienen dabei als Orientierungsrahmen:

- Beurteilung der problemorientierten Aufbereitung
- Beurteilung von Text / Medien / Animation
- Beurteilung der Inhalte

Der nächste Punkt besteht darin, die Einschätzung des persönlichen Lernerfolgs zu ermitteln. Zum Abschluss wurden die Probanden gebeten, die Praxistauglichkeit der Lernsequenz zu beurteilen. Die Ergebnisse der mündlichen Befragung sind in die Erarbeitung des Fragebogens für die schriftliche Befragung eingeflossen. Außerdem wurden erste kleine Modifikationen an der Lernsequenz vorgenommen, um eine reibungslose Funktionalität der Lernsequenz während der Evaluation zu gewährleisten.

6.3.2 Schriftliche Befragung

Die Differenzierung schriftlicher Befragung erfolgt auf der Grundlage des verwendeten Fragentyps. Offene Fragen erlauben dem Befragten eine autonome Entscheidung hinsichtlich Form, Inhalt und Ausführlichkeit der Antwort. Der Vorteil von offenen Fragen besteht darin, dass der Befragte innerhalb seines eigenen Referenzsystems antworten kann, das nicht zwangsläufig mit den vorgegebenen Antwortkategorien korrespondiert. Offene Fragen können dazu dienen, den tatsächlichen Wissensstand der Befragten zu ermitteln. Die Nachteile liegen in der mangelnden Artikulationsfähigkeit der Befragten, die zur Folge hat, dass Antwortunterschiede nicht zwangsläufig auf Einstellungsunterschiede zurückzuführen sind. Darüber hinaus steigt die Einflussnahme durch Interviewer-Effekten, weil unterschiedliche Fähigkeiten der Interviewer beim Notieren der Antworten zu verzeichnen sind und die Antworten z. T. eigenständig editiert werden [SCHNELL et al. 1999].

³⁴ Geographie, Geoökologie, Geowissenschaften, Regionalwissenschaften

Im Gegensatz dazu stehen geschlossene Fragen, die lediglich eine Antwort im Rahmen definierter Kategorien zulassen. Eine besondere Form der geschlossenen Antworten, die im Kontext der Evaluation von Bildungsangeboten eine vielfältige Anwendung findet, stellen so genannte „Rating-Skalen“ dar. Rating-Skalen geben in Form von Zahlen (zum Beispiel Schulnoten) oder verbalen Beschreibungen markierte Abschnitte eines Merkmalskontinuums vor. Die Befragten wählen (d.h. kreuzen an) die Stufe der Rating-Skala, die gemäß ihrem subjektiven Empfinden der Merkmalsausprägung des in Frage stehenden Objektes entsprechen [BORTZ; DÖRING 2002]. Rating-Skalen dienen der Erhebung quantitativer Informationen (Einschätzungen) bezüglich verschiedener Qualitätsaspekte von Lernangeboten. Als Antwortkategorien stehen dem Befragten als Messpunkte auf Rating-Skalen zur Verfügung, die jeweils Bewertungsabstufungen des entsprechenden Merkmals beinhalten. Neben der aus der Schule bekannten Notenskala finden Abstufungen Anwendung, die den subjektiven Charakter dieser Einschätzungen verdeutlichen: So kann eine fünfpolige Ordinalskala zwischen den Extremwerten „stimmt sehr“ (positiv) und „stimmt nicht“ (negativ) rangieren. Geschlossene Fragen verlangen von den Befragten, dass sie sich für eine der vorgegebenen Antwortalternativen entscheiden. Bei Antwortvorgaben mit Rangordnung (Rating-Skalen) sind je nach Intention unterschiedliche Antwortskalen gebräuchlich. Eine Übersicht der methodischen Probleme bei der Anwendung von Rating-Skalen findet sich bei BORTZ und DÖRING [2002].

Der zweite Schritt der Wirkungsanalyse der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“ besteht aus einer Befragung mit Hilfe eines teilstandardisierten Fragebogens. Im Fokus der Befragung steht die Ermittlung von Einschätzungen der Adressaten zu verschiedenen Aspekten des Bildungsangebots [vgl. A 2 im Anhang]. In acht Bewertungskategorien gibt es so genannte „freie Textfelder“, in denen die Befragten wie in einer offenen Frage Anmerkungen positiver oder negativer Ausprägung sowie Verbesserungsvorschläge jenseits festgelegter Antwortkategorien darlegen können. Darüber hinaus besteht auf der letzten Seite des Fragebogens die Möglichkeit, ohne einen direkten Bezug zu einer der Bewertungskategorien besonders positive und negative Eindrücke zu schildern.

Im Vorfeld der Befragung wurde die Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“ auf einem Server der Abteilung Geoinformatik (Institut für Geographie, Universität Potsdam) installiert, weil sich der Zugriff auf die Lernumgebung „geoinformation.net“, die über den Projektserver des Institut für Kartographie und Geoinformation der Universität Bonn bereitgestellt wird, nach Projektende (04/2004) als störanfällig erwiesen hat. Für das Testen der Lernsequenz und die Bearbeitung des Fragebogens wurde der Computerraum (GIS-Pool) der Abteilung Geoinformatik (Universität Potsdam, Institut für Geographie) reserviert, der mit leistungsstarken Computern sowie einer schnellen Internetanbindung ausgestattet ist. Für diese Testphase wurde ein spezieller Account eingerichtet, um zu gewährleisten, dass alle Probanden identische Ausgangsbedingungen vorfinden (Browser, Browserversion, verfügbare Plug-Ins). Um eine große Anzahl von Probanden für das Ausprobieren der Lernsequenz mit anschließender Bearbeitung des Fragebogens zu gewinnen, fand eine öffentlichkeitswirksame Ankündigung der Termine in den entsprechenden Instituten der raumwissenschaftlichen Disziplinen statt. Neben Aushängen erfolgte die Ansprache potenzieller Befragungsteilnehmer über Mailinglisten der Studierenden sowie über Verweise auf den Webseiten der Institute.

6.4 Ergebnisse

An der schriftlichen Befragung nahmen insgesamt 39 Studierende teil. Die Darstellung der Ergebnisse beginnt für jeden evaluierten Aspekt der Lernsequenz mit den Ergebnissen des standardisierten Teils. Darauf folgt eine tabellarische Übersicht der Kommentare in den freien Textfeldern, gegliedert nach positiven und negativen Aussagen.³⁵

6.4.1 Bedarfserfüllung und Akzeptanz

Die Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“ wird von einem großen Teil der befragten Vertreter der definierten Zielgruppe akzeptiert. Mehr als 64 % der Probanden gaben an, dass ihnen die Bearbeitung der Lernsequenz Spaß gemacht hat [vgl. Abbildung 36]. Über Dreiviertel (77,4 %) der Untersuchungsteilnehmer würde das Lernangebot weiter empfehlen. Ein differenziertes Ergebnis zeigt die Bewertung der Aussage „Ich bin neugierig auf das gesamte Lernmodul“. Zwar gaben 45,1 % der Befragten an, dass sie neugierig auf das gesamte Lernmodul seien, dagegen stehen jedoch ein Drittel der Befragten, die ihre Neugier als mittelmäßig einstufen und weitere 22,6 %, die der Behauptung wenig oder gar nicht zu stimmen.

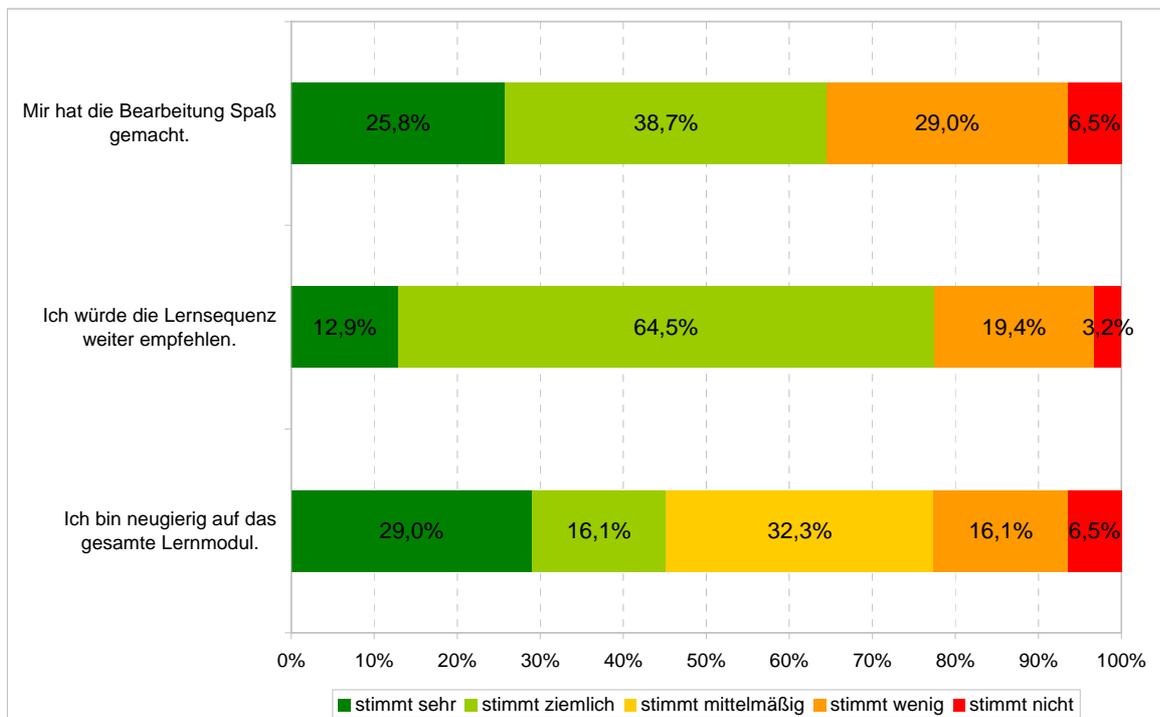


Abbildung 36: Bedarfserfüllung und Akzeptanz

6.4.2 Layout und Handhabung

Die Befragten bewerten das Layout (Screendesign) [vgl. Abbildung 37] der gesamten Lernumgebung ausnahmslos positiv: Über 60,3 % der Befragten vergaben die Note „sehr gut“, 19,4 % die Note „gut“

³⁵ Der Autor hat inhaltlich identische Aussagen zusammengefasst. Die Aussagen in Anführungszeichen sind als prägnant erachtete Kommentare der Befragten, die eine bestimmte Meinung in pointierter Form wiedergeben und somit stellvertretend für eine Reihe von ähnlichen Äußerungen sind.

und ebenfalls 19,4 % „befriedigend“. Eine ausgewogene Verteilung zeigt die Bewertung der Farbgebung. Zwar geben über 50 % ein positives Urteil (Note „sehr gut“ und „gut“) ab, aber knapp ein Drittel (29 %) vergab die Note „befriedigend“ und über 15 % beurteilen die Farbgebung negativ („ausreichend“ und „mangelhaft“). Die Bewertung der Schriftgestaltung zeigt eine ähnliche Verteilung: Der Unterschied besteht lediglich darin, dass der Anteil der positiven Bewertungen („gut“ und „sehr gut“) um etwa drei Prozentpunkte höher ist, dafür entfällt in der Beurteilung die Kategorie „mangelhaft“.

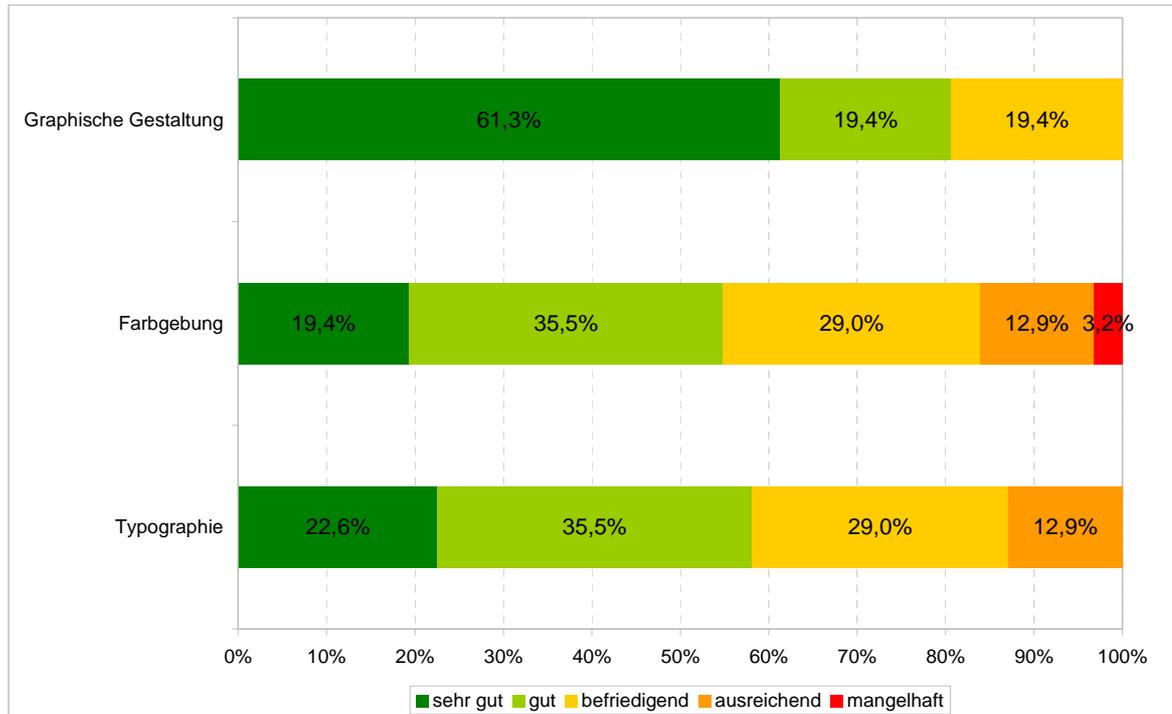


Abbildung 37: Bewertung des Layouts

Anmerkungen / Verbesserungsvorschläge zum Layout:	
Anmerkungen	Verbesserungsvorschläge
+ Gelungene Farbkombination	Verwendung von Serifen-Schrift, gerade bei kleinen Schriftarten.
- Seitenaufbau teilweise unübersichtlich „Man braucht einen Moment, um sich die Zuordnung zu erschließen“	Eine Farbgebung, die besser zu Geowissenschaften passt, z. B. grün.

Tabelle 4: Kommentare zum Layout

Bei der Beurteilung der Handhabung der Lernsequenz liegt der größte Teil der Bewertungen innerhalb des positiven Bereiches [vgl. Abbildung 38]. Über 66 % der Befragten sind der Meinung, dass die Aufteilung der Seiten der Lernsequenz das Urteil „sehr gut“ oder „gut“ verdienen. Etwa ein Drittel gibt die Note „befriedigend“, lediglich ein geringer Anteil der Befragten gibt ein negatives Urteil ab. Die Benotung der „Anordnung der Schaltflächen“ zeigt eine ähnliche Verteilung, jedoch mit einer leichten Tendenz in Richtung der negativen Skalen. 56,4 % der Teilnehmer beurteilen die Anordnung positiv („sehr

gut“ und „gut“), 30 % vergaben die Note „befriedigend“ und 12,9 % der Probanden gaben ein negatives Urteil („ausreichend“ und „mangelhaft“) ab. Die Benutzerfreundlichkeit der Bedienung wird von 64,1 % der Befragten positiv evaluiert, ein Drittel (33,3 %) der Teilnehmer urteilen mit „befriedigend“, lediglich 2,6 % bescheinigen eine „ausreichende“ Benutzerfreundlichkeit. Die Integration verschiedener Medien mit Hilfe von Icons fanden 61,5 % der Lernenden positiv („sehr gut“ und „gut“), ein Drittel gab die Note „befriedigend“ und 5,1 % beurteilen die iconbasierte Medienintegration als „ausreichend“. Die Bewertung der Orientierung innerhalb der Lernsequenz zeigt als Teil der Handhabung der Lernsequenz die positivsten Einschätzungen. Mehr als Dreiviertel der Befragten (76,9 %) äußerten sich in der Befragung positiv („sehr gut“ und „gut“), ein Fünftel vergaben die Note „befriedigend“ und nur 2,6 % der Befragten fanden die Orientierung „ausreichend“.

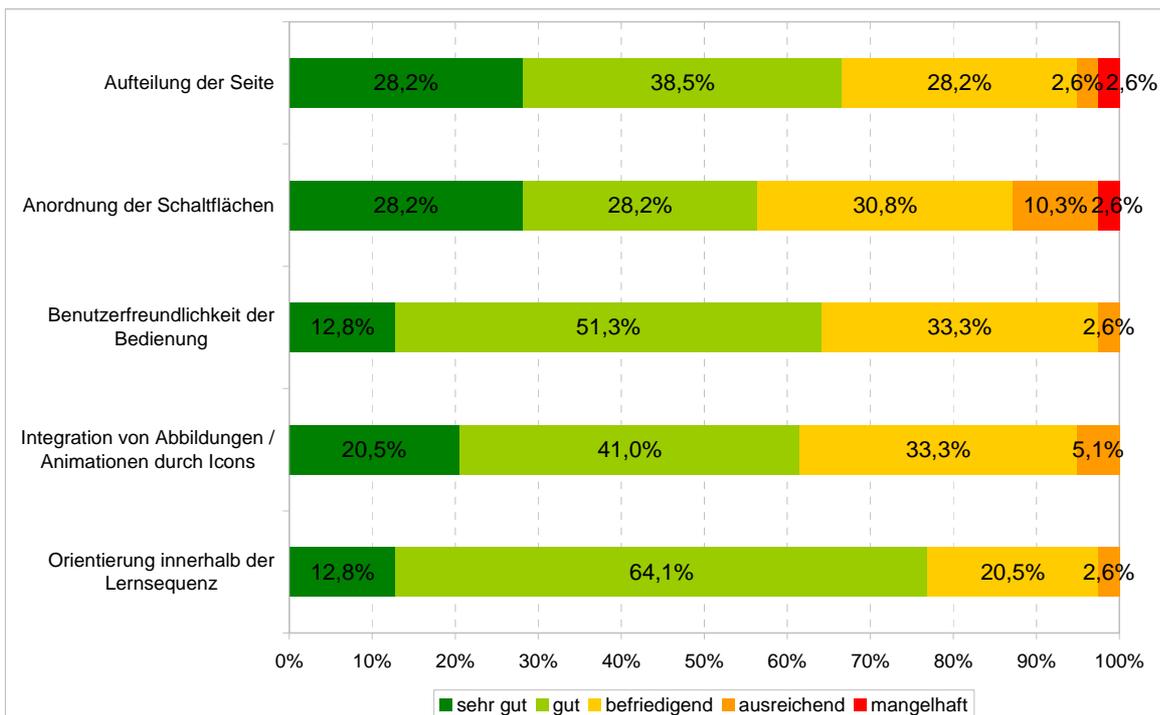


Abbildung 38: Bewertung der Handhabung

Anmerkungen / Verbesserungsvorschläge zur Handhabung:	
Anmerkungen	Verbesserungsvorschläge
- „Aufgrund der linearen Struktur wirkt die Interaktivierung etwas gewollt.“	„Icons für die Navigation etwas größer oder auffälliger.“
+ Navigation durch „Seitenicons“ leicht nachvollziehbar	
- „Habe bei den Pop-Ups den Überblick verloren.“	

Tabelle 5: Kommentare zur Handhabung

6.4.3 Didaktische Aufbereitung

Über die Hälfte der Befragten (53,8 %) stimmen darin überein, dass das ausgewählte Beispiel (narrativer Anker) als realistisch zu bezeichnen ist [vgl. Abbildung 39]. Weitere 38,5 % stimmen der Aussage lediglich eingeschränkt zu („stimmt mittelmäßig“), während 7,7 % das Fallbeispiel nicht besonders realistisch erscheint („stimmt wenig“). 87,1 % („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“) der Befragten stimmen der Aussage zu, dass die Lernziele präzise formuliert sind. 10,3 % der Befragten sind mit dieser Aussage nur bedingt einverstanden („stimmt mittelmäßig“), gefolgt von 2,6 %, die der Meinung waren, dass die Lernziele nicht präzise formuliert waren. Nahezu Dreiviertel (74,4 %) der Befragten sind der Meinung, dass die problemorientierte Vermittlung der Lerninhalte das Verstehen erleichtert. 15,4 % teilen diese Meinung, allerdings mit Einschränkungen („stimmt mittelmäßig“). Gegenteiliger Meinung sind 10,1 % der Befragten, die der Aussage wenig beziehungsweise gar nicht zustimmen.

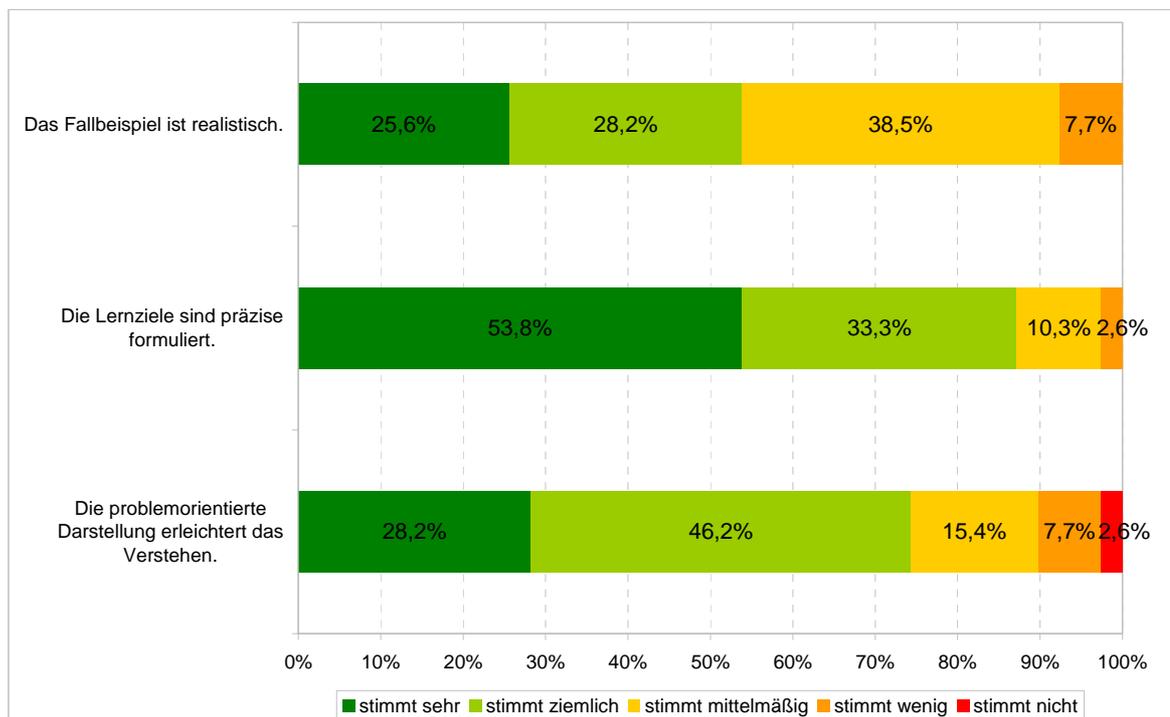


Abbildung 39: Bewertung der didaktische Aufbereitung (Teil 1)

Grundsätzlich beurteilen die Befragten die Komponenten Benutzerhinweise, Lernziele und Einleitung in ihrer den Lernprozess unterstützenden Funktion als positiv [vgl. Abbildung 40]. 82 % der Befragten finden die Benutzerhinweise hilfreich, der Rest teilt diese Auffassung, allerdings mit Einschränkung („stimmt mittelmäßig“). Die Beurteilung der Nützlichkeit der Lernziele zeigt ein noch positiveres Resultat: 89,7 % der Lernenden bescheinigen dieser Komponente eine unterstützende Funktion, 7,7 % urteilten mit „stimmt mittelmäßig“, lediglich 2,6 % bescheinigten der Komponente eine geringe unterstützende Wirkung („stimmt wenig“). 77 % der Probanden stimmen darin überein („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“), dass die Einleitung („narrativer Anker“) sie bei der Bearbeitung unterstützt hat, die restlichen Teilnehmer der Befragung urteilten mit „stimmt mittelmäßig“.

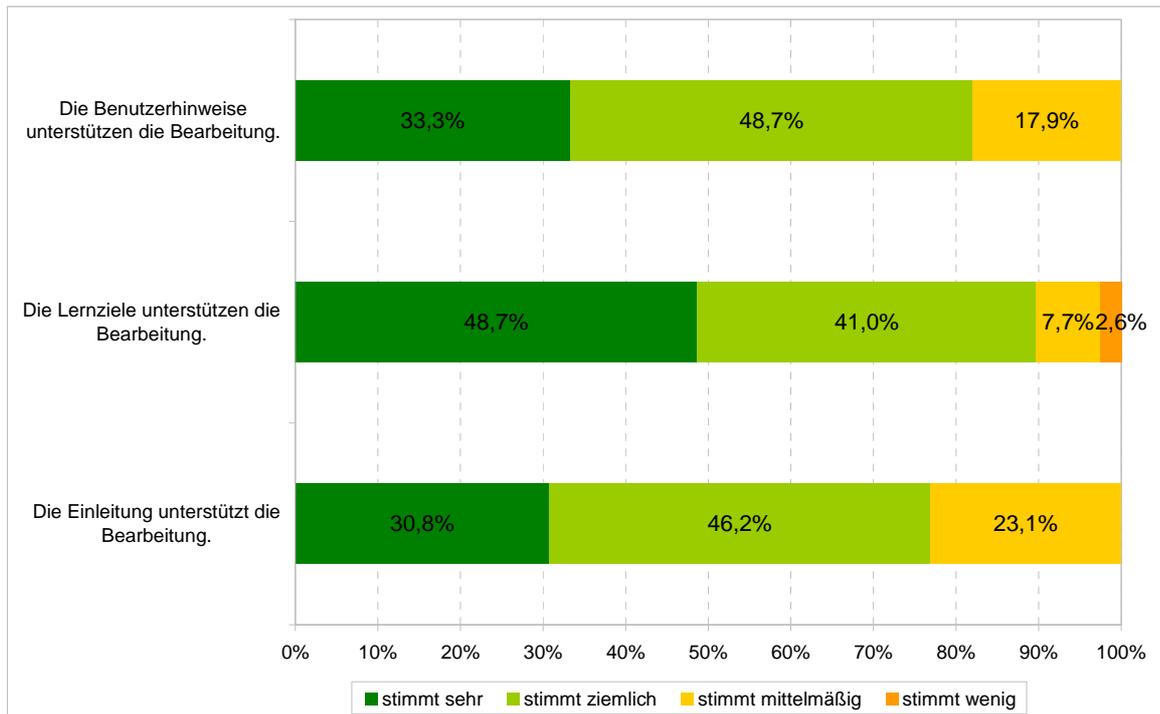


Abbildung 40: Bewertung der didaktische Aufbereitung (Teil 2)

6.4.4 Mediale Aufbereitung

Die mediale Aufbereitung der Lerninhalte wurde von den Teilnehmern der Befragung insgesamt positiv bewertet [vgl. Abbildung 41]. 92,3 % der Befragten stimmten darin überein („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“), dass die Texte innerhalb der Lernsequenz leicht verständlich sind, die verbleibenden 7,7 % bewerten die Verständlichkeit mit „stimmt mittelmäßig“. Ein ähnliches Bild zeigt das Urteil über die Anschaulichkeit der Abbildungen: 84,6 % der Lernenden hielten sie für anschaulich („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“). Die verbleibenden 15,4 % der Befragungsteilnehmer stimmten der Anschaulichkeit eingeschränkt zu („stimmt mittelmäßig“). 69,3 % bestätigten mit ihrem Urteil, dass die Kombination abstrakter und konkreter Darstellungen das Verstehen des Inhalts erleichtert, 28,2 % waren in ihrem Urteil etwas skeptischer und stimmten der Aussage nur eingeschränkt zu („stimmt mittelmäßig“). Ein geringer Anteil der Lernenden fand die Kombination wenig verständnisfördernd und votierten mit „stimmt wenig“. Das Verhältnis von Texten und graphischen Elementen (Abbildungen und Animationen) halten 69,3 % der Befragten für angemessen („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“), das restliche Drittel (30,8 %) stimmt eingeschränkt zu. Über 70 % stimmen der Behauptung zu, dass die Animationen innerhalb der Lernsequenz anschaulich sind („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“). 25,6 % stimmen unter Vorbehalt zu, während 2,6 % wenig zustimmen. Nahezu Dreiviertel der Befragten sind der Meinung, dass die Kombination aus Text und Abbildungen das Verstehen erleichtert („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“), 17,9 % stimmen diesem Sachverhalt nur mittelmäßig zu, während 7,7 % wenig zustimmen. Eine ähnliche Verteilung der Antworten zeigt die Einschätzung, inwiefern die Kombination von Text und Animation das Verstehen erleichtert. Über Dreiviertel der Lernenden (76,9 %) bestätigt ein leichteres Verstehen durch diese Kombination. 15,4 % stimmen einer

Erleichterung bedingt zu, 7,8 % der Befragten widersprechen einer positiven Auswirkung auf das Verstehen.

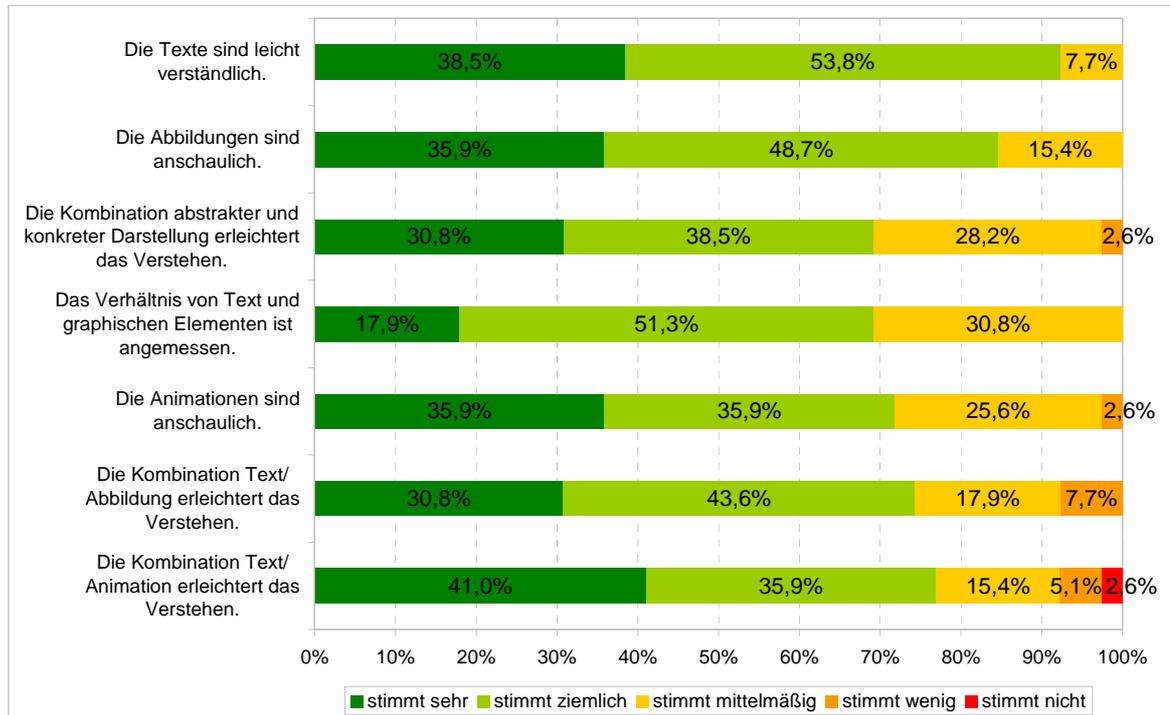


Abbildung 41: Bewertung der medialen Aufbereitung

Anmerkungen / Verbesserungsvorschläge zur medialen Aufbereitung:	
Anmerkungen	Verbesserungsvorschläge
+ „Sehr gute Animationen, besonders die zur Pufferung.“	„Zweispaltigkeit verwirrend beim Lesen: Besser wäre nur eine Spalte oder Spalten klarer trennen.“
+ „Abbildungen sind sehr anschaulich.“	„Schrift bitte etwas größer (13pt).“
- Farbwahl der Abbildungen „zu bunt“.	
- Zuviel Information auf einer Seite.	

Tabelle 6: Kommentare zur medialen Aufbereitung

6.4.5 Lerninhalte

Die Bewertungen, in welchem Maße die Befragten die verschiedenen Verfahren der räumlichen Analyse verstanden haben, zeigen insgesamt ein positives Ergebnis [vgl. Abbildung 42]. Das Verfahren „Pufferung“ weist die mit Abstand besten Bewertungen der Befragten auf: 92,3 % waren der Meinung das Verfahren verstanden zu haben („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“). Die verbleibenden 7,7 % der Befragten stimmten einem Verständnis des Verfahrens mittelmäßig zu. 79,5 % der Befragten gaben an, das Verfahren „Räumliche Extraktion (innen)“ begriffen zu haben („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“). Bei 20,5 % der Befragten zeigt die Bewertung lediglich ein bedingtes Verständnis. 76,9 % der

Befragten schätzen ihr Verstehen des Verfahrens „Verbinden von Geodaten“ positiv ein („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“). 20,5 % bekennen ein mäßiges Verstehen des Verfahrens („stimmt mittelmäßig“), 2,6 % bewerten ihr Verstehen als gering. Die Bewertung des Verfahrens „Räumliche Extraktion (außen)“ offenbart ein vergleichsweise geringes Verständnis auf Seiten der Lernenden. 56,4 % stimmten zu, dass Verfahren verstanden zu haben („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“). Über ein Drittel der Befragten (38,5 %) gaben ein beschränktes Verständnis des Verfahrens an. 5,1 % der Befragten bewerteten ihr Verstehen als gering („stimmt wenig“). Die Bewertung des komplexen Verfahrens „Verschneiden von Geodaten“ weist die schlechteste Bewertung der Befragten auf. 43,6 % beurteilen ihr Verstehen des Verfahrens positiv („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“). Etwa ein Drittel (30,8 %) schätzen ihr Verstehen als mäßig ein („stimmt mittelmäßig“). Bemerkenswert ist die Tatsache, dass ein Viertel (25,6 %) ihr Verständnis des Verfahrens als gering ansehen („stimmt wenig“).

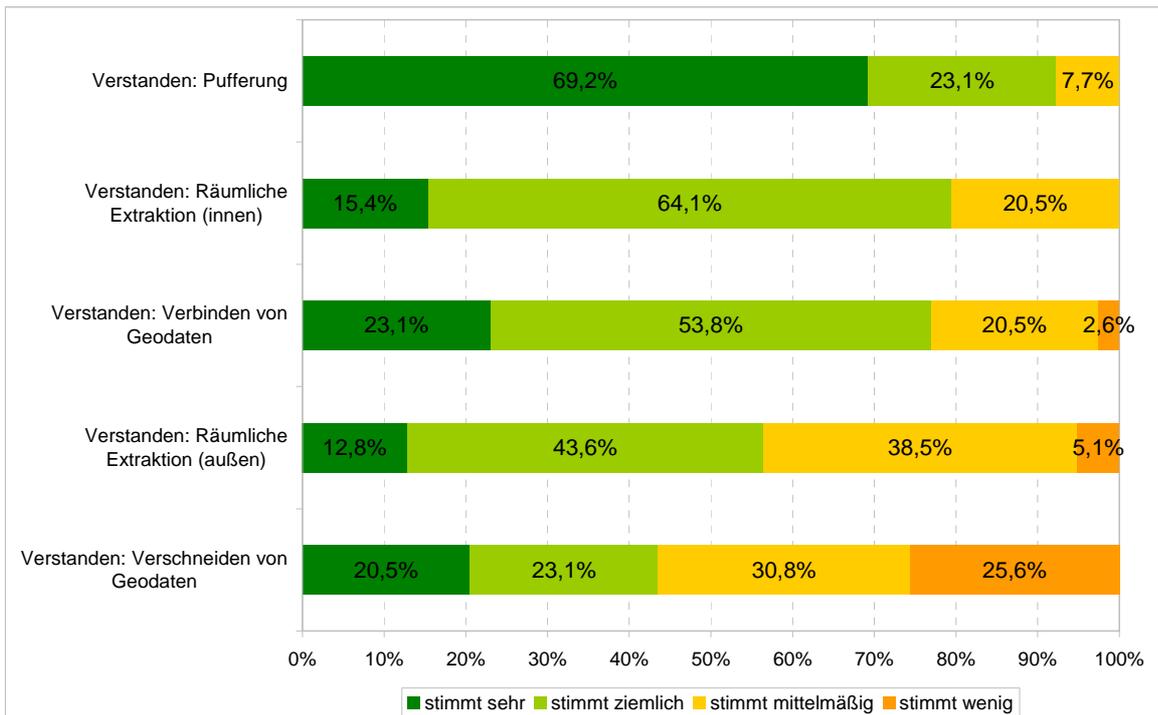


Abbildung 42: Bewertung des Verständnisses der Lerninhalte

Anmerkungen / Verbesserungsvorschläge zum Inhalt:	
Anmerkungen	Verbesserungsvorschläge
- „Man sollte mehr selber machen können, sonst besteht die Gefahr des unreflektierten Durchklickens“.	„Als Einführung angemessen. Gut wäre eine Übertragungsleistung folgen zu lassen“.
+ Gutes Beispiel!	Ein Quiz, zum Beispiel eine Zuordnung Abbildung – Verfahren.
	Ergänzung um eine Zusammenfassung am Ende des Moduls.

Tabelle 7: Kommentare zum Inhalt

6.4.6 Lernerfolg

Bei der Beurteilung des persönlichen Lernerfolgs zeigen die Ergebnisse im Vergleich zu den bisherigen Beurteilungen eine deutlich heterogenere Verteilung über die verschiedenen Antwortkategorien [vgl. Abbildung 43]. Die am häufigsten gewählte Antwort (41 %) ist die mittelmäßige Zustimmung etwas Neues gelernt zu haben. 38,5 % der Befragten nehmen an, durch die Bearbeitung der Lernsequenz etwas Neues gelernt zu haben („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“). 20,5 % hingegen gaben an wenig oder gar nichts Neues gelernt zu haben („stimmt wenig“ und „stimmt nicht“). 71,8 % der Befragten geben an, dass sie einen Eindruck bekommen haben, wie man räumliche Analysen durchführt („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“). 23,1 % stellten fest, dass sie nur bedingt den Eindruck bekommen haben, wie man räumliche Analysen durchführt („stimmt mittelmäßig“). 5,1 % der Befragten bewerten ihren Eindruck als gering („stimmt wenig“).

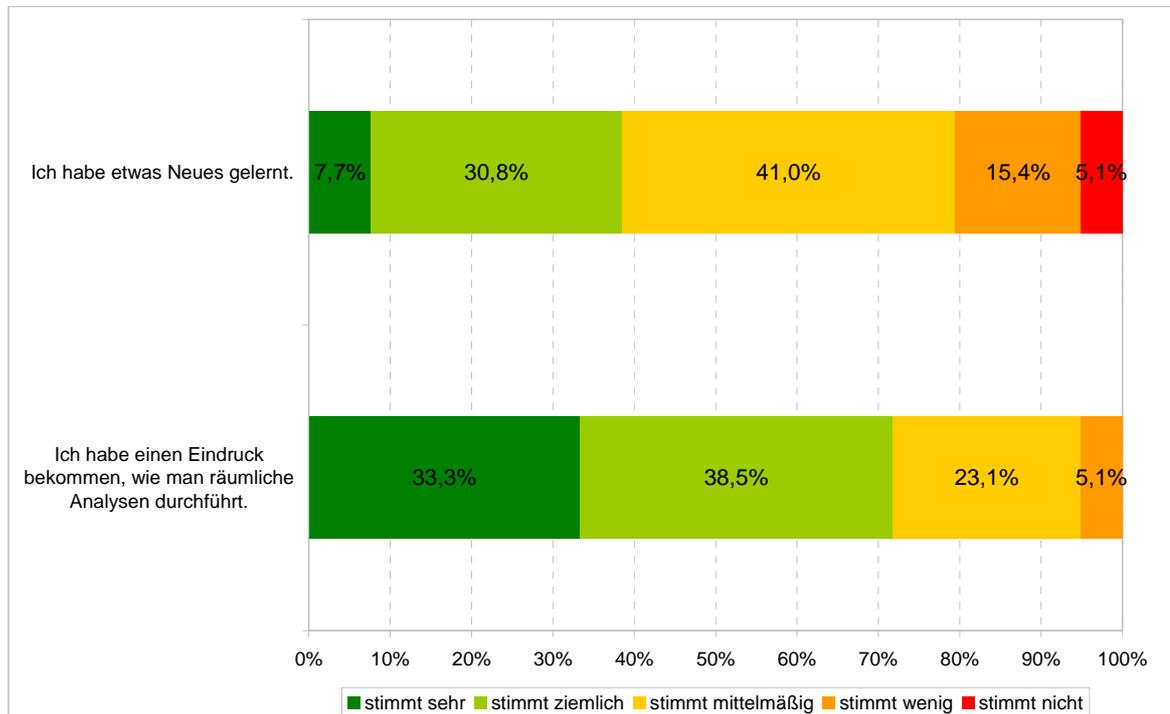


Abbildung 43: Einschätzung des Lernerfolgs (Teil 1)

Die Bewertungen zeigen insgesamt, dass ein Großteil der Lernenden nach Bearbeitung der Lernsequenz in der Lage ist, die räumlichen Analyseverfahren, wenn auch mit Einschränkungen, anzuwenden [vgl. Abbildung 44]. Die Bewertung des Verfahrens „Pufferung“ zeigt, dass über 70 % der Befragten das Verfahren anwenden können, die restlichen Teilnehmer schränken diese Einschätzung etwas ein („bedingt“). Der Anteil der Teilnehmer, die behaupten, dass Verfahren „Räumliche Extraktion (innen)“ anwenden zu können beträgt 51,3 %. Weitere 41 % schließen sich dieser Meinung bedingt an, während 7,7 % gemäß ihrer Bewertung nicht durchführen können. Nur etwa Drittel der Befragten (35,9 %) bejahen eine selbstständige Anwendung des Verfahrens „Verbinden von Geodaten“, während über die Hälfte der Lernenden (51,3 %) sich nur begrenzt dazu in der Lage sieht. 12,8 % der Befragten gaben an, das Verfahren nicht anwenden zu können. Die schlechteste Bewertung erhielt das Verfahren „Räumliche Extraktion (außen)“. 35,9 % der Lernenden können das Verfahren anwenden, für 43,6 %

trifft dies nur bedingt zu. Etwa ein Fünftel (20,5 %) gab an, dass Verfahren nicht anwenden zu können. Die Einschätzung der praktischen Fertigkeiten in Bezug auf das Verfahren „Verschneidung von Geodaten“ zeigt eine ähnliche Verteilung: 41 % der Befragten können eine Verschneidung durchführen. 46,2 % sind nach eigener Angabe nur bedingt dazu in Lage, während 12,8 % keine Verschneidung vornehmen können.

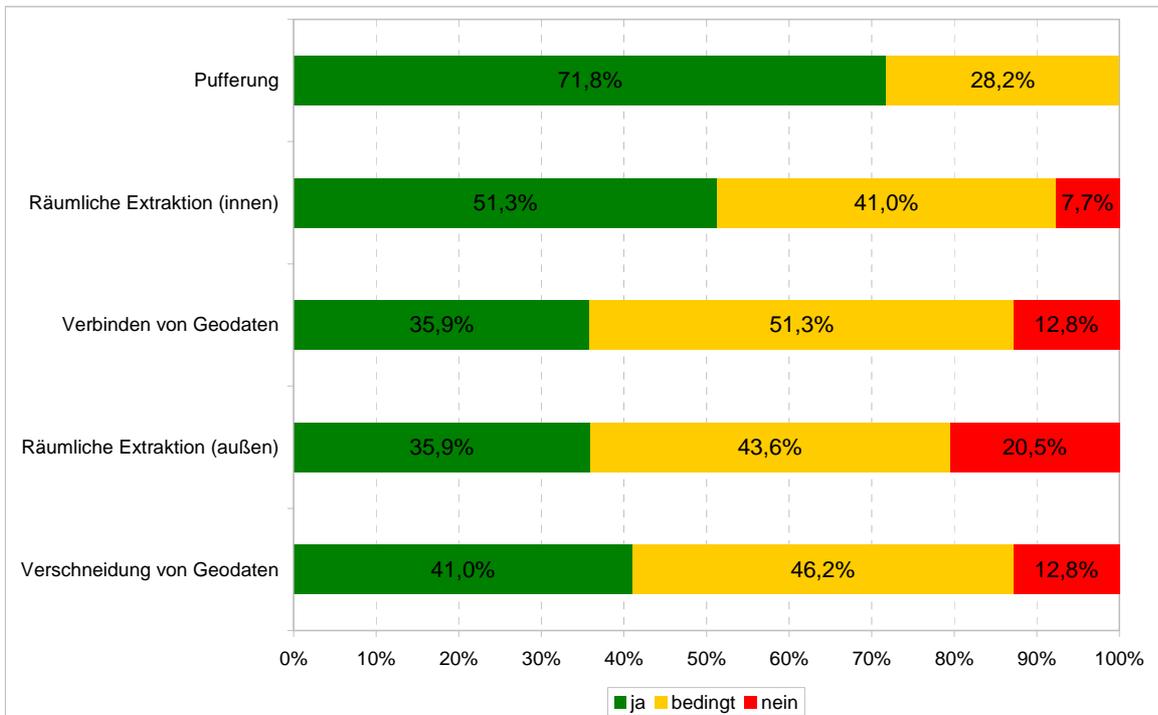


Abbildung 44: Einschätzung des Lernerfolgs (Teil 2)

6.4.7 Transfer und Implementation

Die Lernenden bewerten die Praxistauglichkeit durchweg positiv [vgl. Abbildung 45]. Nahezu Dreiviertel (74,4 %) bescheinigen der Lernsequenz eine anregende Wirkung, die sie dazu veranlasst, selbstständig mit GIS zu arbeiten („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“), die verbleibenden 25,6 % der Befragten pflichten dieser Wirkung nur in begrenztem Maß bei („stimmt mittelmäßig“). 82 % der Teilnehmer stufen das Lernangebot als praxisnah ein („stimmt sehr“ und „stimmt ziemlich“), 17,9 % schließen sich dieser Einschätzung mit Einschränkung an („stimmt mittelmäßig“). Über Dreiviertel der Lernenden (76,9 %) bescheinigt der Lernsequenz eine vereinfachende Wirkung auf den Lernprozess, 17,9 % der Befragten teilen dieses Urteil nur in eingeschränkter Weise, während 5,1 % nur eine geringe Vereinfachung ausmachen.

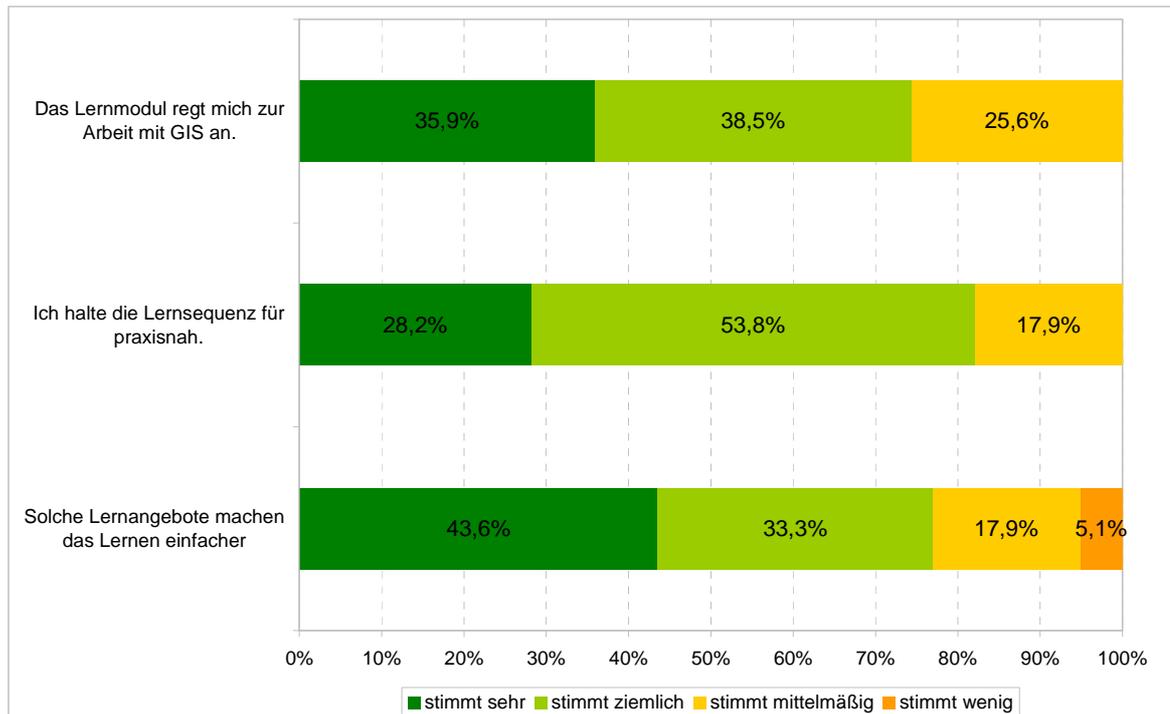


Abbildung 45: Bewertung von Transfer und Implementation

6.4.8 Abschließende Bewertung

Die abschließende Bewertung der Lernsequenz ergibt ein positives Bild [vgl. Abbildung 46]. Ein Großteil der Befragten (66,6 %) findet die ausgewählten Lerninhalte mindestens „gut“, ein Drittel vergibt die Note „befriedigend“ und nur ein kleiner Anteil votiert mit „ausreichend“. Das Fazit für die mediale Aufbereitung der Inhalte schneidet noch besser ab: 94,9 % der Evaluationsteilnehmer geben eine positive Wertung („sehr gut“ und „gut“) ab, 5,1 % finden die mediale Aufbereitung „befriedigend“. In der abschließenden Gesamtwertung der Lernsequenz überwiegen gute Noten: 82 % geben ein positives Fazit („sehr gut“ und „gut“), 17,9 % gaben die Note „befriedigend“.

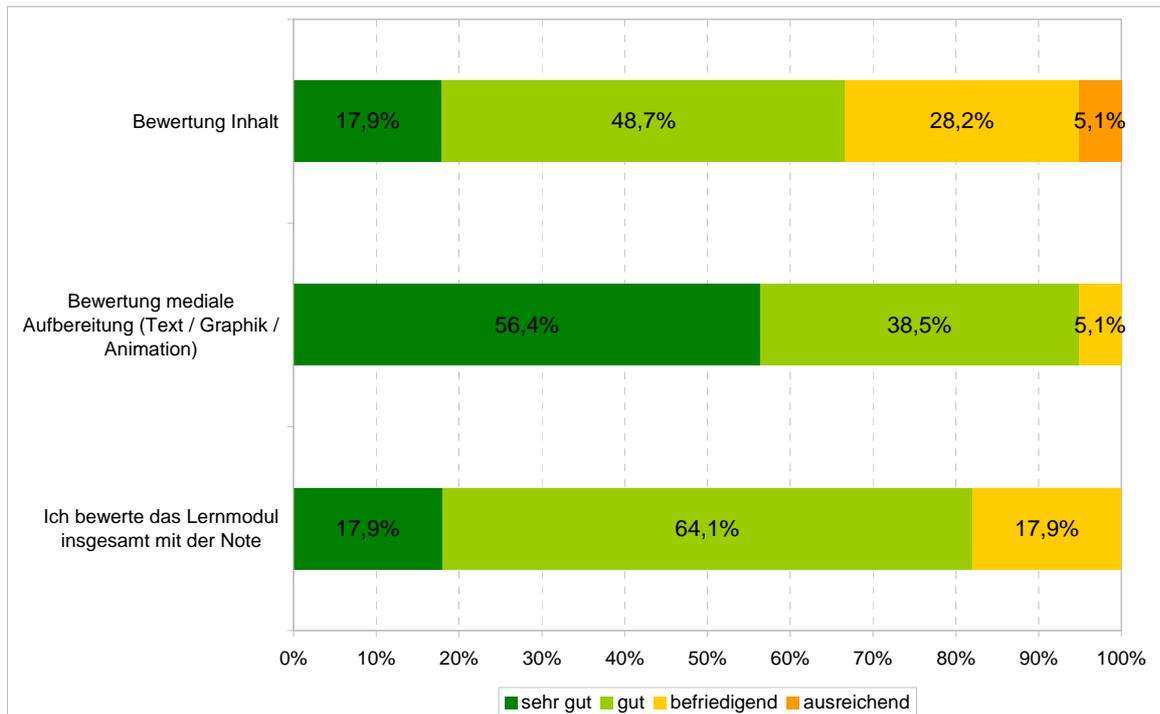


Abbildung 46: Gesamtbewertung der Lernsequenz (Teil 1)

Ein Großteil der Befragten (87,2 %) befürwortet die Implementation internetbasierter Lernmodule in das Spektrum der Bildungsangebote der Abteilung Geoinformatik der Universität Potsdam [vgl. Abbildung 47]. Fast alle Teilnehmer (97,4 %) der Befragung bescheinigen der Lernsequenz Vorteile gegenüber konventionellen Lernangeboten.

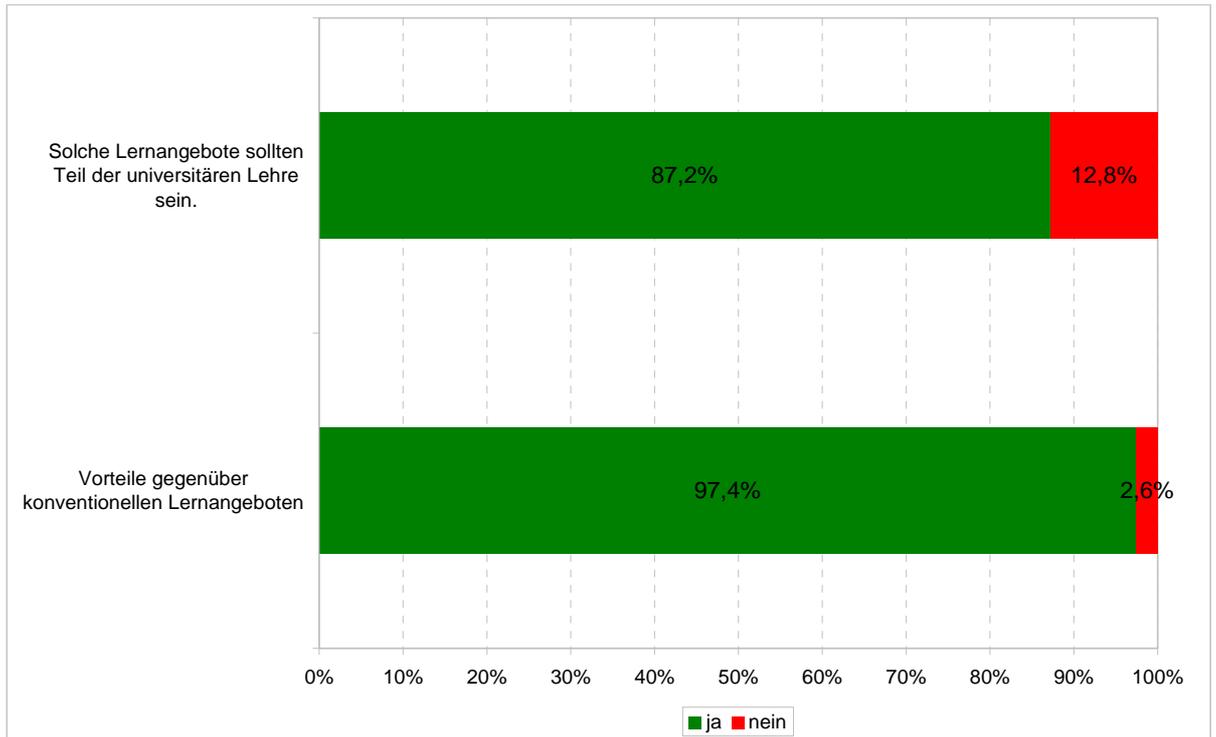


Abbildung 47: Gesamtbewertung der Lernsequenz (Teil 2)

Solche Lernangebote sollten Teil der universitären Lehre sein.	
ja	nein
weil...	weil...
„Lernen fällt leichter, man muss aktiv werden.“	„Das Lernmodul ist zu simpel.“
„Das Gelernte bleibt länger präsent. Man merkt sich etwas leichter, was man 'angefasst' hat.“	„Man kann niemanden direkt nach etwas fragen.“
„Viele haben Angst vor GIS. So kann sich jeder individuell darauf einlassen und einarbeiten.“	„Am meisten lernt man, wenn man über die Sache spricht.“
„GIS ist superwichtig.“	
„Das Lerntempo ist individuell bestimmbar“	
„Visuelle Darstellungen, vor allem Animationen sehr hilfreich und anschaulich.“	
„Man kann sich auch privat mit GIS befassen (mit DSL von zu Hause aus).“	
„Das Lernmodul eignet sich gut für die Vor- und Nachbereitung von Seminaren.“	

Tabelle 8: Kommentare „Internetbasiertes Lernen als Teil der Lehre?“

Die Lernsequenz hat Vorteile gegenüber konventionellen Bildungsangeboten.	
ja	nein
weil...	weil...
Klare, überschaubare Darstellung	„Inhalte zu knapp behandelt.“
Darstellung der Inhalte anhand konkreter Probleme (mehrfach genannt)	„Ich hasse Computer!“
Praxisnähe (mehrfach genannt)	„Mir fehlt die Theorie.“
„Man macht gleich was (nicht erst lesen und später etwas tun. So lernt man leichter.“	
„Visuell lernenden Menschen wird das Lernen erleichtert. Via Text nur komplex und kompliziert zu beschreibende Sachverhalte bildlich sehr einfach und anschaulich dargestellt.“	
Kombination von Graphik/Animation und Text (mehrfach genannt)	
„In einem Fachbuch gibt es keine Animation. Das Springen zwischen den Arbeitsschritten hilft beim Verstehen.“	
Unabhängigkeit von Ort und Zeit (mehrfach genannt)	

Tabelle 9: Kommentare zu „Vorteile gegenüber konventionellen Bildungsangeboten“

Sammlung abschließender positiver und negativer Eindrücke:	
+	-
Die schrittweise Darstellung eines Problems sowie deren Lösung.	Kein Bezug zu einem GIS-Produkt (ArcView)
Klare Formulierung der Lernziele	„Zum Lernen fehlen Übertragungsleistungen.“
„Sehr gut als Einführung oder Wiederholung geeignet.“	Verwechslung von Seitenicons und Icon zum Blättern.
„Sehr praxisorientierte Lehrmethode.“	„Das Modul müsste eine direkte Verbindung zum konkreten Programm haben.“
„Mit Sicherheit geeignet, um mit komplexeren Programmen zurechtzukommen.“	„Habe nach der Bearbeitung nur eine vage Vorstellung der Verfahren. Für die Praxis fehlt die direkte Nutzung in einem GIS-Programm.“
„Die Schritte Pufferung und Verschneidung sind sehr leicht verständlich dargestellt.“	„Andere Farbe für den Hintergrund.“
„Die Fachbegriffe und die damit verbundenen Arbeitstechniken sind leicht verständlich erklärt.“	„Es fehlt ein Test!“
„Man versteht, worauf es ankommt.“	„Man kann sich nicht mit anderen austauschen.“
	„Keine Verbindung zu einer Veranstaltung.“

Tabelle 10: Abschließende positive und negative Eindrücke

7 Schlussbemerkungen

7.1 Diskussion der Evaluationsergebnisse

Die Ergebnisse zeigen eine hohe Akzeptanz durch die definierte Zielgruppe. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang jedoch, dass die Mehrzahl der Befragten keine Neugier verspürt, das gesamte Lernmodul „Einführung und Anwendung von GIS“ [vgl. Kapitel 5 ff.] zu bearbeiten. Eine mögliche Erklärung könnte eine Sättigung der Befragten mit derartigen Lerninhalten nach Beendigung der Testphase sein.

Die Gestaltung der Lernsequenz zeigt eindeutig eine positive Bewertung durch die Vertreter der Zielgruppe. Die Verbesserungsvorschläge beziehen sich nicht auf die grundsätzlichen Wesensmerkmale der Gestaltung, sondern legen den Fokus auf vergleichsweise kleine Details, wie die mehrfach als zu klein eingestufte Schriftgröße innerhalb der Textpassagen, die jedoch bei einem möglichen „Redesign“ des Prototyps „GIS in der Standortplanung“ mit geringfügigem Arbeitsaufwand geändert werden kann. Einige der Befragten beurteilen die Farbwahl als unpassend für die Lehre geowissenschaftlicher Themenkomplexe und schlagen die Verwendung von Grüntönen vor. Die im Rahmen der Konzeptionsphase durchgeführte „Marktanalyse“ von internetbasierten Lernangeboten mit geowissenschaftlichem Themenschwerpunkt ergab eine Dominanz grüner Farbtöne. Das die Lernumgebung geoinformation.net dominierende Rot markiert einen Neuanfang im Bereich internetbasierter Lehre, bei dem die professionelle Gestaltung der Benutzeroberfläche (Screendesign) und die didaktische und mediale Aufbereitung der Lerninhalte einen hohen Stellenwert aufweist.

Die Mehrzahl der Befragten zeigte sich sowohl mit der didaktischen als auch mit der medialen Aufbereitung der Lerninhalte zufrieden. Herauszuheben ist an dieser Stelle die mehrfach als anschaulich eingestuften Abbildungen der Analyseverfahren (Detailansicht) sowie die interaktive Animation zur Erklärung der „Pufferung“. Im Gegensatz gab es einige Stimmen, die eine zu hohe Informationsdichte auf den Hauptseiten der Lernsequenz³⁶ anmerken und die Vielzahl der potenziell möglichen Extra-Fenster („Pop-Ups“) als verwirrend einstufen.

Das Konzept der problemorientierten Vermittlung erweist sich als praktikable Leitlinie bei der Konzeption und Entwicklung internetbasierter und multimedialer Lernangebote. Es unterstützt die Lernenden, das Potenzial der Neuen Medien gezielt als Werkzeug zur Förderung eines aktiv-konstruktiven Lernens einzusetzen. Die gute Qualität hinsichtlich didaktischer und medialer Aufbereitung der Lerninhalte, sowie die positive Bewertung der Lerninhalte selbst, ist eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für den tatsächlichen Erfolg des Einsatzes Neuer Medien in der praktischen Anwendung. Die Probanden bewerteten die Lernsequenz überwiegend positiv, geben jedoch hinsichtlich der praktischen Anwendung tendenziell schlechtere Noten. Zwar wird das Verstehen als weitgehend positiv eingestuft, die Einschätzung der praktischen Anwendung schneidet jedoch deutlich schlechter ab.

³⁶ Die kritischen Anmerkungen bezogen sich auf die jeweiligen Analyseschritte.

Darüber hinaus wird von Seiten der Lernenden angemerkt, dass die Lernsequenz mehr Animationen nach dem Vorbild der „interaktiven Pufferung“ aufweisen sollte, um durch Aktivität ein „unreflektiertes Durchklicken“ zu vermeiden. Im Fokus der inhaltlichen Verbesserungsvorschläge steht die Forderung nach einer Übertragungsleistung, beispielsweise in Form eines Frage-Antwort-Spiels zur Überprüfung des Gelernten, einer konkreten Anwendung und einer Zusammenfassung am Ende der Lernsequenz.

Die Adressaten des Lernangebots haben mehr Interesse an explorativen Aktivitäten mit realer Anwendungssoftware (zum Beispiel ArcView). Die Einschätzungen zum Lernerfolg unterstützen diese Vermutung: Bei der Einschätzung der Fähigkeit, das erlernte Analyseverfahren anzuwenden, zeigt die Bewertung des Verfahrens „Pufferung“ ein herausragendes Resultat. Ein Grund für dieses Ergebnis könnte darin bestehen, dass dieses Verfahren als einziges die interaktive Konstruktion von Objekten ermöglicht, also einen explorativen Charakter aufweist.

Zurückhaltender waren die Bewertungen des Praxisbezugs und der Transfermöglichkeiten der Lerninhalte in konkrete Anwendungssituationen außerhalb des Vermittlungskontextes. Trotz Bemühungen des Autors ein praxisnahes Anwendungsbeispiel zu entwerfen, lassen die Äußerungen in den Einzelgesprächen und die Kommentare in den freien Textfeldern des Fragebogens darauf schließen, dass es dem ausgewählten Anwendungsbeispiel an Authentizität mangelt. Der narrative Anker, „Ein Investor sucht eine Freifläche zum Bau eines Supermarktes“ wirkt offensichtlich konstruiert. Anzumerken ist, dass die Schwierigkeit bei der Entwicklung von Anwendungsbeispielen darin besteht, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Authentizität und Komplexität herzustellen. Wird ein Beispiel zu stark vereinfacht, langweilt es die Adressaten und wirkt simpel und konstruiert. Erscheint ein Beispiel hingegen zu komplex, stellt auf Seiten der Adressaten ein Gefühl der Überforderung ein. Es besteht die Gefahr, dass die als wesentlich erachteten Konzepte und Verfahren in der Fülle des Lernstoffes nicht erkannt werden.

Ein mehrfach genannter Kritikpunkt bezieht sich auf die Tatsache, dass kein „richtiges“ GIS zum Einsatz kam, sondern lediglich ein Lernangebot. Dieser Anmerkung basiert auf dem Bedürfnis, anstelle von Lernsoftware Anwendersoftware zu Lernzwecken zu benutzen. Der Gebrauch praxisnaher Anwenderprogramme sollte nach Ansicht der Studierenden mehr als bisher elementarer Bestandteil von Lehrveranstaltungen sein. Eine Kopplung von Lernangebot und Anwendungsprogramm könnte dazu führen, dass die Studierenden die Lehre realitätsnäher und anwendungsorientierter empfinden, als die Bearbeitung einer Lernsequenz ohne die Möglichkeit, ein konkretes GIS einzusetzen.

7.2 Mehrwert durch Neue Medien

Der Einsatz Neuer Medien für die Vermittlung von geoinformationeller Methodenkompetenz bedeutet einen Mehrwert für die Nutzer des internetbasierten multimedialen Lernangebots. Die Ergebnisse der Interviews sowie der schriftlichen Befragung führen zu der Schlussfolgerung, dass die Lernsequenz verschiedene Aspekte des Mehrwerts aufweist:

- Große Akzeptanz:
Die Lernsequenz erfährt eine große Akzeptanz auf Seiten der Lernenden: Der Großteil der Befragten gibt an, Spaß bei der Bearbeitung gehabt zu haben und die Lernsequenz auch weiter empfehlen

Es bleibt abzuwarten, ob dieses Phänomen als permanent medienimmanent bezeichnet werden kann oder ob es, wie bereits ausgeführt [vgl. 2 ff.], auf den Neuigkeitseffekt zurückzuführen ist. Die große Akzeptanz steht in engem Zusammenhang mit dem Screendesign, welches ausschließlich positiv evaluiert wurde. Die ansprechende Gestaltung regt zur intensiven Beschäftigung mit den Lerninhalten an.

- **Kombination von Text und Graphik/Animation:**
Die Mehrheit der Studierenden bescheinigt der komplementären Verwendung von Text und Graphik sowie Text und Animation einen Mehrwert gegenüber konventionellen Bildungsangeboten.
- **Animation „interaktive Pufferung“:**
Bei der Evaluation der medialen Aufbereitung zeigt die Erklärung des Verfahrens „Pufferung“ bemerkenswert positive Ergebnisse. Dies ist vor allem auf eine Animation zurückzuführen, mit der die Lernenden Geoobjekte konstruieren und diese anschließend mit „Pufferzonen“ versehen. Die Interaktion verfestigt einerseits die Behaltensleistung und erleichtert andererseits das Verstehen komplexer Sachverhalte. Darüber hinaus wird das Springen zwischen den einzelnen Teilschritten der Animation als hilfreich für das Verstehen angesehen.
- **Praxisnähe:**
In der Bewertung von Vorteilen der Lernsequenz gegenüber konventionellen Lernangeboten wird mehrfach die Praxisnähe dieses Lernangebots genannt. Dieser Punkt bezieht sich auf die Vermittlung der Verfahren anhand einer konkreten Anwendungssituation, die den Fokus auf eine anschauliche Darstellung des Verfahrens legt. Theoretische Fundamente werden ausgespart, sofern sie nicht für das Verständnis des Analyseverfahrens zwingend notwendig sind.
- **Unabhängigkeit von Zeit und Ort:**
Auch wenn der Prototyp der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“ für den Einsatz im Computerpool der Abteilung Geoinformatik (Institut für Geographie, Universität Potsdam) optimiert wurde und die Befragung auch dort stattfand, sehen die Probanden die Unabhängigkeit vom Ort eindeutig als Mehrwert gegenüber konventionellen Bildungsangeboten an. Ebenso wurde die zeitliche Unabhängigkeit, die auch im Rahmen der Befragung eine gewisse Rolle spielte, äußerst positiv gesehen. Zwar gab es vorgegebene Termine, an denen der Computerraum ausschließlich für Test der Lernsequenz und die Befragung reserviert war, aber die Studierenden konnten darüber hinaus jederzeit innerhalb der Öffnungszeiten auf die Lernsequenz zugreifen und sich an der Befragung beteiligen.

7.3 Handlungsempfehlungen für den Einsatz Neuer Medien

Eine Möglichkeit für mehr Authentizität im Lernprozess besteht in der Verknüpfung von internbasiertem Lernmodul und einer konkreten GIS-Software. Der Vorteil besteht darin, dass die Anwender anhand eines Beispieldatensatzes erklärte Verfahren und Methoden sofort ausprobieren können. Ein Nachteil liegt jedoch darin, dass durch diese Vorgehensweise der Nutzerkreis auf die Anwender beschränkt bleibt, die Zugriff auf das ausgewählte Software-Paket haben. Die Intention des Entwicklers bestand jedoch darin, die räumlichen Analyseverfahren in ihren Grundzügen zu verdeutlichen, um bei den Rezipienten ein prinzipielles Verständnis zu erzeugen. Ganz bewusst hat der Entwickler darauf verzichtet, das Lernangebot auf ein spezielles Softwarepaket zuzuschneiden. Darüber hinaus ist es fraglich, ob es die Aufgabe der universitären Lehre sein sollte, anstelle von grundlegenden Konzepten

softwarespezifische Fertigkeiten zu vermitteln, die sich in kurzen zeitlichen Abständen verändern können. Hinzu kommt, dass es eine Vielzahl von Geoinformationssystemen (GIS) gibt, so dass im Vorfeld Kriterien für eine Auswahl getroffen werden müssen. Eine in diesem Zusammenhang grundsätzliche Entscheidung wäre, ob man einem kommerziellen Produkt den Vorzug gibt oder auf eine nahezu kostenlose Open Source-Lösung zurückgreift.

Die Lernsequenz befindet sich zurzeit in der Testphase. Ein regulärer Einsatz in der Lehre der Abteilung Geoinformatik (Institut für Geographie, Universität Potsdam) erfordert die Implementation in die curriculare Struktur. Prinzipiell sollten derartige Lernangebote auf einer thematisch-inhaltlichen Ebene mit Präsenzveranstaltungen verknüpft werden. So kann beispielsweise in Seminaren auf das Thema ergänzende Lernmodule hingewiesen werden. Darüber hinaus können bestimmte Kenntnisse und Fertigkeiten bei Seminarbeginn vorausgesetzt werden, die sich die Studierenden mit Hilfe von internetbasierten Lernangeboten im Vorfeld der Veranstaltung aneignen können. Die Stärken solcher Lernangebote liegen in der kompakten, anwendungsorientierten Vermittlung von Methodenwissen. Vor diesem Hintergrund kommt den Lehrenden die Aufgabe zu, die Lernangebote zu fördern, indem auf die Vorteile für die Vor- und Nachbereitung von Präsenzveranstaltungen hingewiesen wird. Eine Kombination konventioneller und neuer Lernangebote ist der erste Schritt in Richtung einer so genannten Blended-Learning-Strategie, der kombinierten Verwendung von Präsenzveranstaltungen und Komponenten des Selbstlernens, wie beispielsweise ein internetbasiertes Lernangebot.

Die Auswahl der Fachinhalte, räumliche Verfahren zur analytischen Betrachtung von Geodaten erweist sich als hervorragend geeignet, um mit Hilfe von Neuen Medien vermittelt zu werden. Räumliche Analysen bestehen aus einer Reihe von Teilschritten, die einerseits mit Hilfe von abstrakten Darstellungen vermittelt werden und andererseits durch interaktive Animationen, die stufenlosen Springen zwischen den einzelnen Phasen ermöglichen.

8 Quellenverzeichnis

- ALBERTZ, J. (1997): Sehen, Wahrnehmen und die Wirklichkeit. Zur Einführung in das Thema. ALBERTZ, J. (Hrsg.): Wahrnehmung und Wirklichkeit. Wie wir unsere Umwelt sehen, erkennen und gestalten. Berlin.
- ANDERSON, J. R. (1989): Kognitive Psychologie. Eine Einführung. Heidelberg.
- ASCHE, H. (2004): Kartographie - quo vadis? URL: http://www.fbg.fh-karlsruhe.de/kartographie_geomatik/studiengangvorstellung/vortrag_asche.pdf. Karlsruhe.
- ASCHE, H.; HERRMANN, C. (1991): "Professional map design in Desktop Mapping environments." Mapping the Nations. 15th International Cartographic Conference 2: 1101-1108.
- ASCHE, H.; SIEMER, J.; SCHWARZ, J.-A.; GRÖNER, S. (2004): Zur Gestaltung der Benutzerschnittstelle webbasierter Geoinformations-Lernsysteme: Konzeption und Implementierung des Projektportals geoinformation.net. PLÜMER, L.; ASCHE, H. (Hrsg.): Geoinformation – Neue Medien für eine neue Disziplin. Heidelberg. S. 3-14.
- BADDENLY, A. D. (1999): Human Memory. Boston.
- BALLSTAEDT, S. P. (1990): Integrative Verarbeitung bei audiovisuellen Medien. BÖHME-DÜRR, K.; EMIG, J.; SEEL, N. M. (Hrsg.): Wissensveränderung durch Medien. München.
- BALLSTAEDT, S. P. (1997): Wissensvermittlung. Die Gestaltung von Lernmaterial. Weinheim.
- BALLSTAEDT, S. P.; MANDL, H.; SCHNOTZ, W.; TERGAN, S. O. (1981): Texte verstehen, Texte gestalten. München.
- BASARAP, D. J.; ROOT, D. K. (1994): The training evaluation process. Boston.
- BATES, A. W. (1995): Technology, open learning and distance education. London.
- BAUMGARTNER, P.; PAYR, S. (1994): Lernen mit Software. Innsbruck.
- BAUMGARTNER, P.; PAYR, S. (1999): Lernen mit Software. Innsbruck.
- BILL, R. (1999): Grundlagen der Geo-Informationssysteme Band 2. Analysen, Anwendungen und Neue Entwicklungen. Heidelberg.
- BLUMENSTENGEL, A. (1998): Entwicklung hypermedialer Lernsysteme. Berlin.
- BODE, T.; DEVOOGHT, I.; KOLBE, T. H.; STEINRÜCKEN, J.; WON, M. (2004): GeoCafé: Kommunikationszentriertes Gruppenlernen von Methoden der raumbezogenen Datenverarbeitung. PLÜMER, L.; ASCHE, H. (Hrsg.): Geoinformation – Neue Medien für eine neue Disziplin. Heidelberg. S. 89-102.
- BORTZ, J.; DÖRING, N. (2002): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Berlin, Heidelberg.
- BROCK, B. (2001): Imaging - Von der Formation zur Kommunikation. GEMMEKE, C.; JOHN, H.; KRÄMER, H. (Hrsg.): Euphorie digital? Aspekte der Wissensvermittlung in Kunst, Kultur und Technologie. Bielefeld. S. 79-92.

- BROOKS, D. W. (1997): Web-teaching: A guide to designing interactive teaching for the world wide web. New York.
- BRUCK; GESER (2000): Schulen auf dem Weg in die Informationsgesellschaft. Innsbruck.
- BRUNNER, R.; ZELTNER, W. (1980): Lexikon zur Pädagogischen Psychologie und Schulpädagogik. Basel.
- BUNDESREGIERUNG (2002): Forschungsbericht Informationsgesellschaft Deutschland. Berlin.
- BÜRCEL, M.; NEUMANN, W. (2001): Screen Design und visuelle Kommunikation. Gestaltung interaktiver Oberflächen. Heidelberg.
- CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. (1999): Readings in information visualisation: Using vision to think. San Francisco.
- CASTELLS, M. (2001): Das Informationszeitalter. Wirtschaft, Gesellschaft, Kultur. Teil 1: Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft. Opladen.
- CHEN, C. (2003): Mapping scientific frontiers. London.
- CLARK, R. E. (1994): "Media will never influence learning." Educational Tecnology Reserach and Development 42 (2): 21-29.
- CLAUS, V.; SCHWILL, A. (2001): Duden Informatik. Ein Fachlexikon für Studium und Praxis. Mannheim.
- COTRELL, J.; EISENBERG, M. B. (1997): "Web design for information problem-solving: Maximizing value for users." Computers in Libraries 17(5): 52-57.
- DAVIS, D. J. (2003): Developing Text for web-based instruction. MOORE, M. G.; ANDERSON, W. G. (Hrsg.): Handbook of distance education. Mahwah, London.
- DE LANGE, N. (2002): Geoinformatik in Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg, New York.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. (1993): "Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik." Zeitschrift für Pädagogik 39 (2): 223-238.
- DI BIASE, D. (1990): "Visualisation in earth sciences." Earth & Mineral, Bulletin of the College of Earth and Mineral Sciences, Pennsylvania State University 59(2): 13-18.
- DODGE, M.; KITCHIN, R. (2001): Atlas of Cyberspace. London.
- DOHMEN, G. (1996): Das lebenslange Lernen. Leitlinien einer modernen Bildungspolitik. BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, W., FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE. Kassel.
- DUBS, R. (1995): "Konstruktivismus: Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung." Zeitschrift für Pädagogik 41: 889-903.

- EBERSBACH, A.; HEIGL, R.; SCHNAKENBERG, T. (2003): Missing Link - Fragen an die Informationsgesellschaft. EBERSBACH, A.; HEIGL, R.; SCHNAKENBERG, T. (Hrsg.): Missing Link - Fragen an die Informationsgesellschaft. Regensburg. S. 2-5.
- EVERHART, N. (1997): "Web page evaluation. View from the field." *Technology Connection* 4: 24-26.
- FASCHING, T. (1997): *Internet und Pädagogik. Kommunikation, Bildung und Lernen im Netz.* München.
- FAULSTICH, W. (1998): *Grundwissen Medien.* München.
- FORNEFELD, M.; OEFINGER, P.; RAUSCH, U. (2003). *Der Markt für Geoinformation: Potenziale für Beschäftigung, Innovation und Wertschöpfung. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit.* Düsseldorf.
- FORTMÜLLER, R. (1991): *Lernpsychologie. Grundkonzeptionen, Theorie, Forschungsergebnisse.* Wien.
- GERSTENMAIER, J.; MANDL, H. (1995): "Wissenserwerb unter konstruktivistischen Bedingungen." *Zeitschrift für Pädagogik* 41: 867-888.
- GEYER, W.; ECKERT, A.; EFFELSBURG, W. (1998): *Multimedia in der Hochschule - TeleTeaching an den Universitäten Mannheim und Heidelberg.* SCHEUERMANN, F.; SCHWAB, F.; AUGENSTEIN, H. (Hrsg.): *Studieren und weiterbilden mit Multimedia. Perspektiven der Fernlehre in der wissenschaftlichen Aus- und Weiterbildung.* Nürnberg. S. 170-196.
- GROTEN, H. (2003): *Eröffnung des ersten education quality forums.* KEIL-SLAWIK, R.; KERRES, M. (Hrsg.): *Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung.* Münster. S. 10-19.
- HAKE, G.; GRÜNREICH, D.; MENG, L. (2002): *Visualisierung raumzeitlicher Informationen.* Berlin, New York.
- HALL, R. H.; WATKINS, S. E.; ELLER, V. M. (2003): *A model for web-based design for learning.* MOORE, M. G.; ANDERSON, W. G. (Hrsg.): *Handbook of distance education.* Mahwah, London.
- HARASIM, L.; HILTZ, S.; TELES, L.; TUROFF, M. (1995): *Learning networks: A field guide to teaching and learning online.* London.
- HASEBROOK (1995): *Multimedia-Psychologie. Eine neue Perspektive menschlicher Kommunikation.* Heidelberg, Berlin, Oxford.
- HEIDMANN, F. (1996): *Wissenserwerb durch hypermediale Kartensysteme in Schule und Hochschule.* (Hrsg.): *Beiträge zum Kartographiekongress Interlaken 1996.* Interlaken: 133-155.
- HENNINGER, M. (2001). *Evaluation von multimedialen Lernumgebungen und Konzepten des E-Learning.* München, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- HERRMANN, C.; ASCHE, H. (1998): "Animierte thematische Karten zur Schweizer Bevölkerungsstatistik." *Geographica Helvetica* 53 (1)(1): 17-29.
- HÖFLING, S. (1996): *Informationszeitalter- Informationsgesellschaft- Wissensgesellschaft.* München.

- HOLMBERG, B. (2001): Distance education in essence. An overview of theory and practice in the early twenty-first century. Oldenburg.
- HOLZINGER, A. (2000): Basiswissen Multimedia Band 2: Lernen. Kognitive Grundlagen multimedialer Informationssysteme. Würzburg.
- ISSING, L. J. (1994): Wissenserwerb mit bildlichen Analogien. WEIDENMANN, B. (Hrsg.): Wissenserwerb mit Bildern: Instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen. Bern.
- ISSING, L. J. (2002). ISSING, L. J.; KLIMSA, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim.
- JACOBSEN, M. J.; SPIRO, R. J. (1995): "Hypertext learning environments, cognitive flexibility and the transfer of complex knowledge: An empirical investigation." *Journal of Educational Computing Research* 12: 301-333.
- JONES, M. G.; FARUQUHAR, J. D. (1997): User interface design for web-based instruction. KHAN, B. H. (Hrsg.): Web-based instruction. Englewood Cliffs.
- KERRES, M. (2001): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. München, Wien.
- KERRES, M. (2003): Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung. KEILL, R. K.; SLAWIK, M. (Hrsg.): Education Quality Forum. Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien. Münster.
- KIRCHER, H. (2002): Die technologische Revolution. Alte und neue Innovationsfelder der digitalen und vernetzten IT-Welt. STAUDT, E. (Hrsg.): Deutschland online. Standortwettbewerb im Informationszeitalter. Projekte und Strategien für den Sprung an die Spitze. Heidelberg, Berlin. S. 61-70.
- KLIMSA, P. (2002): Multimediantzung aus psychologischer und didaktischer Sicht. ISSING, P.; KLIMSA, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim. S. 5-17.
- KROEBER-RIEL, W. (1996): Bildkommunikation. Imagerystrategien für die Werbung. München.
- KUHLEN, R. (1991): Hypertext: Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank. Berlin.
- LACKERBAUER, I. (2003): Handbuch für Online Texter und Online Redakteure. Berlin, Heidelberg.
- LACROIX, N. (1999): "Macrostructure construction and organization in the processing of multiple text passages." *Instructional Science* 27(221-233).
- LANDOW, G. P. (1997): Hypertext 2.0. Baltimore, London.
- LANG, N. (2002): Lernen in der Informationsgesellschaft. Mediengestütztes Lernen im Zentrum einer neuen Lernkultur. SCHEFFER, U.; HESSE, F. W. (Hrsg.): Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen. Stuttgart. S. 23-42.
- LEFRANCOIS, G. R. (1994): Psychologie des Lernens. Berlin.

- LEUTNER, D. (1998): Instruktionspsychologie. ROST, D. H. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. Weinheim. S. 198-205.
- LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J. (2000): Geographic information systems and science. New York.
- LOWE, R. K. (1996): "Pictorial information design for schools." Information Design Journal 8: 233-243.
- MAAR, C. (2000): Envisioning Knowledge - Die Wissensgesellschaft von morgen. MAAR, C.; OBRIST, H. U.; PÖPPEL, E. (Hrsg.): Weltwissen Wissenswelt. Das globale Netz von Text und Bild. Köln. S. 11-20.
- MACEACHREN, A. M. (1995): How maps work. Representation, visualization and design. New York, London.
- MADER, G.; STÖCKL, W. (1999): Virtuelles Lernen: Begriffsbestimmung und aktuelle empirische Befunde. Innsbruck, Wien.
- MANDL, H.; GRUBER, H.; RENKL, A. (1993): "Das träge Wissen." Psychologie Heute 09/1993.
- MANDL, H.; REINMANN-ROTHMEIER, G.; GRÄSEL, C. (1998). Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse. Bonn, Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK).
- MAYER, R. E. (1994): Visual aids to knowledge construction. SCHNOTZ, W.; KULHAVY, R. W. (Hrsg.): Comprehension of graphics. Amsterdam.
- MAYER, R. E. (2001): Multimedia Learning. Cambridge.
- MAYR, P.; SEUFERT, S. (2002): Fachlexikon eLearning: Wegweiser durch das E-Vokubular. Bonn.
- MCKNIGHT, C.; DILLON, A.; RICHARDSON, J. (1996): User centered design of hypertext/hypermedia for education. JONASSON, D. H. (Hrsg.): Handbook of research for educational communications and technology. New York. S. 622-633.
- MERHOLZ, P. (2002): Information visualization. When the visual makes us smarter. ZOLLI, A.; WHITEHOUSE, K. (Hrsg.): TechTV's catalog of tomorrow. San Francisco. S. 44-48.
- MILDENBERGER, O. (1990): Informationstheorie und Codierung. Braunschweig, Wiesbaden.
- MITCHELL, J. T. (1994): Picture theory. Chicago.
- MONMONIER, M. (1985): Technological transition in cartography. Madison.
- MÜLLER, J.-C.; SCHARLACH, H.; JÄGER, M. (2001): "Der Weg zu einer akustischen Kartographie." Kartographische Nachrichten 51,1: 26-40.
- NEBER, H. (1981): Neuere Entwicklungen zum entdeckenden Lernen. NEBER, H. (Hrsg.): Entdeckendes Lernen. Basel.

- NEISSER, U. (1967): Cognitive psychology. New York.
- NIELSEN, J. (2000): Designing web usability: The practice of simplicity. Indianapolis.
- PAIVIO, A. (1986): Mental representations. A dual coding approach. New York.
- PEEK, J. (1994): Wissenserwerb mit darstellenden Bildern. WEIDENMANN, B. (Hrsg.): Wissenserwerb mit Bildern: Instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen. Bern. S. 59-64.
- PETERSON, M. P. (1984): "Mentale Bilder in der kartographischen Kommunikation." Kartographische Nachrichten 34(6): 201-206.
- PETTERSSON, R. (1994): Visual Literacy und Infologie. WEIDENMANN, B. (Hrsg.): Wissenserwerb mit Bildern: Instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen. Bern. S. 215-235.
- PIOLAT, A.; ROUSSEY, J.; THUNIN, O. (1997): "Effects of screen presentation on text reading and revising." International Journal of Human-Computer Studies 47: 565-589.
- POPHAM, W. J.; BAKER, E. L. (1979): Establishing instructional goals. Englewood Cliffs.
- PRENZEL, M. (1993): "Autonomie und Motivation im Lernen Erwachsener." Zeitschrift für Pädagogik 39: 239-253.
- REICH, K. (2000): Systematisch-konstruktive Pädagogik: Einführung in die Grundlagen einer interaktionistisch-konstruktivistischen Pädagogik. Neuwied.
- REINMANN-ROTHMEIER, G.; MANDL, H. (1997): Problemorientiertes Lernen mit Multimedia. v. LANDSBERG, K. A.; REINARTZ, M. (Hrsg.): Handbuch Personalentwicklung und Training. Ein Leitfaden für die Praxis. Köln. S. 1-20.
- REINMANN-ROTHMEIER, G.; MANDL, H. (1998). Evaluation von Lernsoftware. München, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- RENKL, A. (1996): "Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird." Psychologische Rundschau 47: 78-92.
- RHEINBERG, F. (1998): Motivationstraining und Motivierung. ROST, D. H. (Hrsg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. Weinheim. S. 357-360.
- RHEINBERG, F.; FRIES, S. (1998): "Förderung der Lernmotivation: Ansatzpunkte, Strategien und Effekte." Psychologie in Erziehung und Unterricht 44: 78-92.
- ROWNTREE, D. (1992): Exploring open and distance learning. London.
- RUHNKEHL, J.; SCHLOBINSKI, P.; SIEVER, T. (1998): Sprache und Kommunikation im Internet. Überblick und Analysen. Wiesbaden.

- RUSCH, G. (2002): Kommunikation. RUSCH, G. (Hrsg.): Einführung in die Medienwissenschaft. Konzeptionen, Theorien, Methoden, Anwendungen. Wiesbaden. S. 102-118.
- SCHANK, R. C. (1994): "Active learning through multimedia." IEEE, Multimedia 1(1): 69-78.
- SCHNELL, R.; HILL, P. B.; ESSER, E. (1999): Methoden der empirischen Sozialforschung. München, Wien.
- SCHNOTZ, W.; PICARD, E.; HENNINGER, M. (1994): The use of graphics and texts in constructing mental models. SCHNOTZ, W.; KULHAVY, R. W. (Hrsg.): Comprehension of graphics. Amsterdam. S. 185-205.
- SCHULMEISTER, R. (1997): Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. München, Wien.
- SCHULMEISTER, R. (2000): Zukunftsperspektiven multimedialen Lernens. BICHLER, K. H.; MATTAUCH, G. (Hrsg.): Multimediales Lernen in der medizinischen Ausbildung. Heidelberg. S. 144-159.
- SCHULMEISTER, R. (2001): Virtuelle Universität, Virtuelles Lernen. München, Wien.
- SEEL, N. M.; DÖRR, G. (1997): Die didaktische Gestaltung multimedialer Lernumgebungen. FRIEDRICH, H. F.; EIGLER, G.; MANDL, H.; SCHNOTZ, W.; SCHOTT, F.; SEEL, N. M. (Hrsg.): Multimediale Lernumgebungen in der betrieblichen Weiterbildung. Neuwied. S. 75-166.
- SHOTSBERGER, P. G. (1996): "Instructional uses of the world wide web: Exemples and precautions." Educational Tecnology 36(2): 47-50.
- SIEMER, J.; SCHWARZ, J.-A.; ASCHE, H. (2002): E-Learning und Geoinformation: zur multimedialen Vermittlung geoinformationeller Querschnittskompetenz. JANTKE, K. P.; WITTIG, W. S.; HERRMANN, J. (Hrsg.): Von e-Learning bis e-Payment. Das Internet als sicherer Marktplatz. Tagungsband LIT'02, 26./27. September 2002, Leipzig. Berlin. S. 457-465.
- SIMONIS, I.; MERTEN, S. (2004): Die Geodateninfrastruktur des Webportals geoinformation.net. PLÜMER, L.; ASCHE, H. (Hrsg.): Geoinformation – Neue Medien für eine neue Disziplin. Heidelberg. S. 79-88.
- SPENCE, R. (2001): Information visualization. Harlow.
- STRABER, E. (2002): Text-Bild-Kommunikation. Bild-Text-Kommunikation. Tübingen.
- STRITTMATTER, P.; NIEGEMANN, H. M. (2000): Lehren und Lernen mit Medien. Darmstadt.
- STRZEBKOWSKI, R.; KLEEBERG, N. (2002): Interaktivität und Präsentation als Komponenten multimedialer Lernanwendungen. ISSING, L. J.; KLIMSA, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim. S. 229-245.
- TAYLOR, D. R. F. (1991): "A conceptual basis for cartography. New directions for the information era." Cartographica 28(4): 1-8.
- TERGAN, S. O. (1997): Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme. ISSING, L. J.; KLIMSA, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim. S. 122-137.

- TERGAN, S. O. (2000): Grundlagen der Evaluation: ein Überblick. SCHENKEL, P.; TERGAN, S. O.; LOTTMANN, A. (Hrsg.): Qualitätsbeurteilung multimedialer Lern- und Informationssysteme. Evaluationsmethoden auf dem Prüfstand. Nürnberg. S. 22-51.
- TERHART, E. (1997): Lehr-Lern-Methoden: Eine Einführung in die Probleme der methodischen Organisation von Lehren und Lernen. Weinheim, München.
- THISSEN, F. (2001): Screen-Design Handbuch: Effektiv informieren und kommunizieren mit Multimedia. Berlin.
- THURING, M.; HANNEMANN, J.; HAAKE, J. M. (1995): "Hypermedia and cognition: Designing for comprehension." *Communications of ACM* 38(8): 5-29.
- WEIDENMANN, B. (1988): Psychische Prozesse beim Verstehen von Bildern. Bern.
- WEIDENMANN, B. (1993). Instruktionsmedien. München, Institut für Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie.
- WEIDENMANN, B., (Hrsg.): (1994): Wissenserwerb mit Bildern. Instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle.
- WEIDENMANN, B. (2000): Medien und Lernmotivation: Machen Medien hungrig oder satt? SCHIEFEL, U.; WILD, K.-P. (Hrsg.): Interesse und Lernmotivation. Untersuchung zu Entwicklung, Förderung und Wirkung. Weinheim. S. 117-132.
- WEIDENMANN, B. (2002): Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. ISSING, P.; KLIMSA, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim. S. 45-61.
- WEINGARTZ, M. (1980): Didaktische Merkmale selbstinstruierender Studententexte. Hagen.
- WILKINSON, R. T.; ROBINSHAW, H. M. (1987): "Proof-reading: VDU and paper text compared for speed, accuracy and fatigue." *Behaviour and Information Technology* 6(2): 125-133.
- WILL, H.; WINTELER, A.; KRAPP, A. (1987): Von der Erfolgskontrolle zur Evaluation. WILL, H.; WINTELER, A.; KRAPP, A. (Hrsg.): Evaluation in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Konzepte und Strategien. Heidelberg. S. 11-42.
- WOLFE, C. R., (Hrsg.): (2001): Learning and teaching on the world wide web. San Diego.
- WOOD, M. (1994): The traditional map as a visualization technique. HEARNSHAW, H. M.; UNWIN, D. J. (Hrsg.): Visualization in geographical information systems. Chichester: 9-17.
- WRIGHT, P.; MILROY, R.; LICKORISH, A. (1999): "Static and animated graphics in learning from interactive texts." *European Journal of Psychology of Education*. Special issue on visual learning with new technologies 14(1).

Anhang

A 1 Screenshots der Lernsequenz „GIS in der Standortplanung“

A 1.1 Startseite

Menü der Lernsequenz "GIS in der Standortplanung"

Hier gibt es den [Fragebogen](#).
(*pdf-Format).

Auswahl der Komponenten durch Anklicken

Bitte beachten Sie die Reihenfolge der Bearbeitung [a]>[b]>[c]>[D].
Komponenten [a] [b] [c] dienen der Ergänzung des Hauptteils [D]. Sie können jederzeit über das Menü geöffnet werden.

- a** Allgemeine Hinweise für die Benutzung der Lernsequenz (Extra-Fenster).
- b** Übersicht der Lernziele (Extra-Fenster).
- c** Einleitung anhand eines konkreten Problems (Extra-Fenster).
- D** Inhalt der Lernsequenz, gegliedert nach Arbeitsschritten.

Fertig

A 1.2 Allgemeine Hinweise (Seite 1)

Benutzerhinweise (1)

1. Navigation (mit Hilfe von Icons)

Am unteren Rand der Seite stehen den Benutzern verschiedene Icons für die Navigation zur Verfügung.

A "Seitenicon":
Die Seitenicons haben folgende Funktionen:

- [1] Sie zeigen die Anzahl der Seiten des entsprechenden Kapitels an.
- [2] Das dunkelgraue Icon zeigt den "Standort" des Benutzers.
- [3] Durch Anklicken eines Icons gelangt der Nutzer auf die entsprechende Seite.

B Icon "Blättern":
Durch Anklicken der Pfeile können die Benutzer innerhalb der Lernsequenz vor- und zurück blättern.

◀▶ Ist kein zurückblättern möglich, erscheint lediglich die Kontur des linken Dreiecks.

◀▶ Ist kein vorblättern möglich, erscheint lediglich die Kontur des rechten Dreiecks.

Fertig

A 1.3 Allgemeine Hinweise (Seite 2)

http://www.uni-potsdam.de - Benutzerhinweise (2) - Mozilla Firefox

Benutzerhinweise (2)

2. Navigation (mit Hilfe der "Marginalspalte")

Neben den Icons dient die dunkelgraue Spalte rechts neben den Lerninhalten ebenfalls zur Navigation innerhalb der Lernsequenz.



Schritt 2: Räumliche Extraktion **C**
 Schritt 3: Verbindung von Geodaten
 Schritt 4: Räumliche Extraktion **D**
 Schritt 5: Verschneidung von Geodaten

C "Steuermarke":
Die rote Steuermarke zeigt an, in welchem Kapitel der Lernsequenz sich die Benutzer befinden.

D Übersicht Kapitelüberschriften:
Die Übersicht der Überschriften zeigt den Inhalt des Kapitels auf einen Blick. Durch Anklicken einer Überschrift, gelangen die Benutzer auf die erste Seite des entsprechenden Kapitels.

3. Hypertlinks

So sieht ein [Hypertext](#) aus. Hypertlinks sind grundsätzlich blau und unterstrichen. Die angeklickte Seite öffnet sich in einem Extra-Fenster

4. Icons

Durch die Verwendung von Icons wissen die Benutzer, auf welche Form der Informationspräsentation sie per Mausklick zugreifen.

- Tabellarische Darstellung
- Abbildungen
- Interaktive / dynamische Darstellung

Fertig

A 1.4 Allgemeine Hinweise (Seite 3)

http://www.uni-potsdam.de - Benutzerhinweise (3) - Mozilla Firefox

Benutzerhinweise (3)

5. Struktur Inhalt

Jedes Verfahren der Analyse wird anhand einer schematischen Abbildung und einer auf das Anwendungsbeispiel bezogenen Animation erläutert.

Allgemein: **E**

Konkret: **F**

E Allgemein:
Beim Anklicken des Icons "Auge" erscheint eine vereinfachte abstrakte Darstellung des räumlichen Analyseverfahrens.

F Konkret:
Beim Anklicken des Icons "Kamera" öffnet sich eine interaktive Animation, die das entsprechende Verfahren in einer konkreten Anwendungssituation vermittelt.

6. Animationen

Die Animationen dienen der Erläuterung räumlicher Analyseverfahren. Jedes Verfahren besteht aus einer bestimmten Anzahl von Phasen, aus denen sich die Animation zusammensetzt.



G "Seitenicons":
Die Seitenicons zeigen die Anzahl der Phasen an und ermöglichen das Navigieren innerhalb der Phasen. Das dunkelgraue Icon zeigt an, in welcher Phase sich die Benutzer befinden.

H Schiebe-Schalter (Slider):
Mit dem Slider können die Benutzer von einer Phase in eine andere "springen". Funktioniert vorwärts und rückwärts bei gedrückter linker Maustaste.

Fertig

A 1.5 Lernziele

http://www.uni-potsdam.de - Lernziele - ...

Lernziele <http://www.uni-potsdam.de>

Das Ziel der Lernsequenz "GIS in der Standortplanung" besteht im Erlernen von folgenden grundlegenden Verfahren der räumlichen Analyse:

- Pufferung [engl. Buffering]**
- Räumliche Extraktion (innerhalb) [engl. Clip]**
- Verbinden von Geodaten [engl. Merge]**
- Räumliche Extraktion (außerhalb) [engl. Erase]**
- Verschneiden von Geodaten [engl. Intersect]**

Fertig

A 1.6 Einleitung (Seite 1)

http://www.uni-potsdam.de - Einleitung (1) - Mozilla Firefox

Einleitung (1)

Das Problem

Herr Müller arbeitet beim Amt für Wirtschafts - förderung der Region Nordkennem. Bei ihm ruft ein Investor an, der nach einer Fläche für den Bau eines Supermarktes sucht. Um die Baukosten gering zu halten, sollte die Fläche in der Nähe einer Hauptstrasse liegen.

Am besten eine Karte

Am liebsten hätte der Investor eine Karte, die alle potenziellen Flächen zeigt und aus der man ausserdem entnehmen kann, in welcher Gemeinde die Fläche liegt.

Die Anforderungen

Neben den Wünschen des Investors schränkt die kommunale Gesetzgebung die Flächensuche ein: Es werden keine Bauvorhaben auf Wald- und Siedungsflächen genehmigt.

Für die potenzielle Fläche gilt also folgendes:

- Nicht weiter als 500m von der Hauptstrasse entfernt
- Keine Bebauung auf Waldflächen
- Keine Bebauung innerhalb von Siedungsflächen
- Zordnung der Fläche zu einer Gemeinde

So eine Karte gibt es nicht. Herr Müller hat jedoch ein GIS und eine Reihe von Daten, mit denen sich was anfangen lässt...

Fertig

A 1.7 Einleitung (Seite 2)

http://www.uni-potsdam.de - Einleitung (2) - Mozilla Firefox

Einleitung (2)

Die Idee

Für die Anfertigung dieser Karte sind eine Reihe von Schritten notwendig. Dabei wird grundsätzlich jede Bedingung in ein Verfahren der räumlichen Analyse "übersetzt". Das jeweilige Ergebnis ist immer eine Verkleinerung der Ausgangsdaten (Gesamtfläche der Region).

Die Vorgehensweise

Für die Umsetzung der vier Bedingungen sind insgesamt 5 Schritte notwendig.

```

graph TD
    A[Ausgangsdaten] -- Bedingung 1 --> B[Zwischenergebnis]
    B -- Bedingung 2 --> C[Zwischenergebnis]
    C -- Bedingung 3 --> D[Zwischenergebnis]
    D -- Bedingung 4 --> E[Ergebnis]
  
```

Fertig

A 1.8 Schritt 1: Analyseverfahren „Pufferung“

Schritt 1: Pufferung

Die Fläche für das Bauvorhaben sollte nicht weiter als 500m von der nächsten Hauptstrasse entfernt sein. Das bedeutet, dass nur ein 500m breiter Korridor beidseitig der Strassen als potenzielle Fläche in Frage kommt. Dieser Korridor wird mit Hilfe des Verfahrens [Pufferung](#) ermittelt.

Allgemein: >>

Konkret: >>

Mit der folgenden Animation können Pufferzonen um Punkte und Linien konstruiert werden. [hier](#) gibt es eine kurze Erläuterung der Funktionsweise.

Interaktiv: >>

Benutzerhinweise
Lernziel
Das Problem
Schritt 1: Pufferung
Schritt 2: Räumliche Extraktion (innen)
Schritt 3: Verbindung von Geodaten
Schritt 4: Räumliche Extraktion (außen)
Schritt 5: Verschneidung von Geodaten
Die Lösung

Fertig

A 1.9 Definition „Pufferung“

Definition Pufferung
(engl. Buffer) Distanzflächenerzeugung, klassische GIS-Funktion zur Erzeugung neuer Flächen aus Ausgangsgeometrien beliebiger Dimensionen (Punkt, Linie, Fläche), wobei die Konturen für jede neue Fläche über einen konstanten, nutzerdefinierten Abstand (Distanzwert) berechnet werden.

Fertig

A 1.10 Detailansicht „Pufferung von Punktdaten“

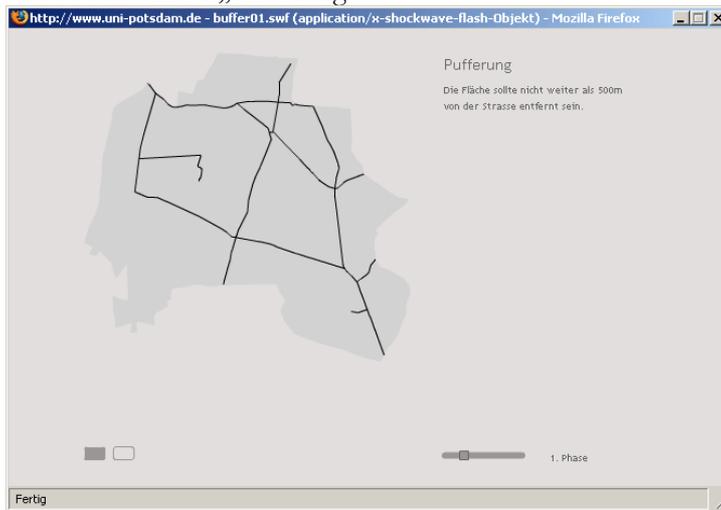
Detailansicht Pufferung

Um jeden der drei Punkte wird eine Pufferzone mit unterschiedlichem Abstand gelegt.

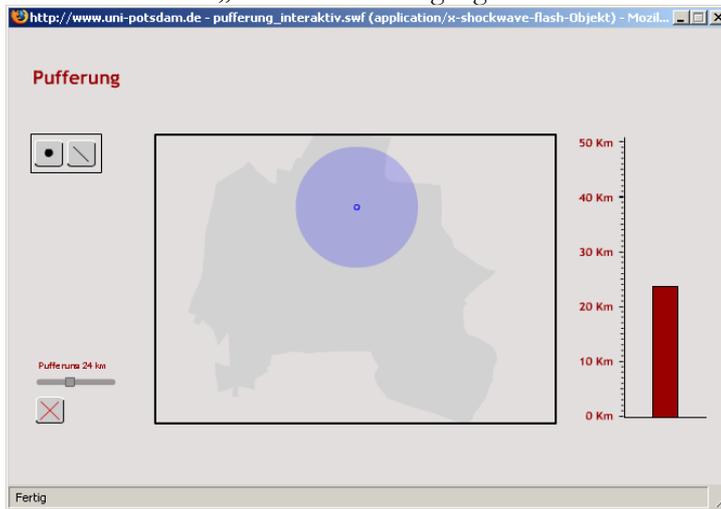
- Pufferzone von 500m
- Pufferzone von 1000m
- Pufferzone von 1500m

Fertig

A 1.11 Animation „Pufferung“



A 1.12 Animation „Interaktive Erzeugung von Pufferzonen“



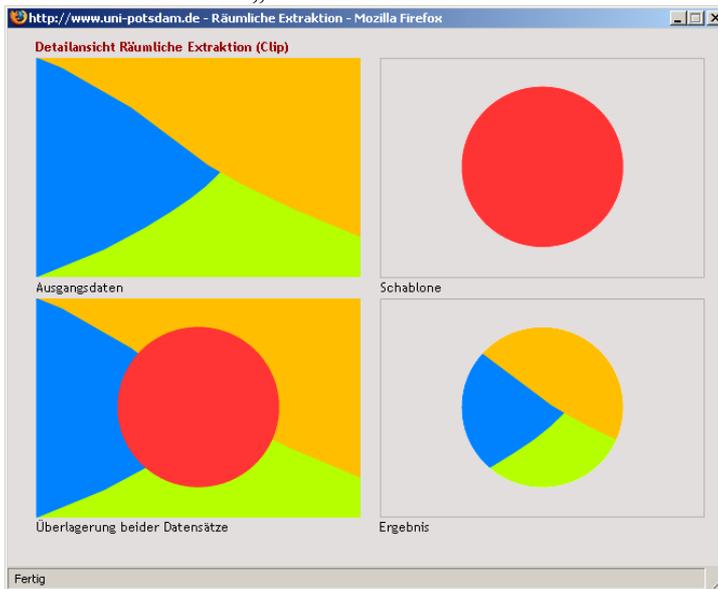
A 1.13 Schritt 2: Analyseverfahren „Räumliche Extraktion“

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying a tutorial page. The address bar shows the URL: <http://www.uni-potsdam.de/Geographie/BMBF/learnmodule/testmodul/analyse/020.htm>. The page header includes the logo for 'geoinformation.net' and navigation links: Home, Sitemap, Glossar, Lesezeichen, Hilfe, and a search bar. The main content area is titled 'Schritt 2: Räumliche Extraktion'. It contains text explaining that buffered streets are clipped from an output dataset. It compares the process to baking a cookie, where a dataset is clipped using a template during overlay. Below the text are two diagrams: 'Allgemein' (General) showing a blue and yellow polygon with a red circle inside, and 'Konkret' (Concrete) showing a red circle. A right-hand sidebar lists the steps of the process, with 'Schritt 2: Räumliche Extraktion (innen)' highlighted in red. The bottom of the browser window shows the status 'Fertig'.

A 1.14 Definition „Räumliche Extraktion“

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying a definition page. The address bar shows the URL: <http://www.uni-potsdam.de>. The page content is titled 'Definition Räumliche Extraktion (innen)'. The text defines it as a GIS function (clipping) that extracts a part of a spatial dataset based on a defined zone. It notes that two datasets are often used: one for the data and one for the template. An example given is extracting a specific part of Germany from a dataset of the whole country. The bottom of the browser window shows the status 'Fertig'.

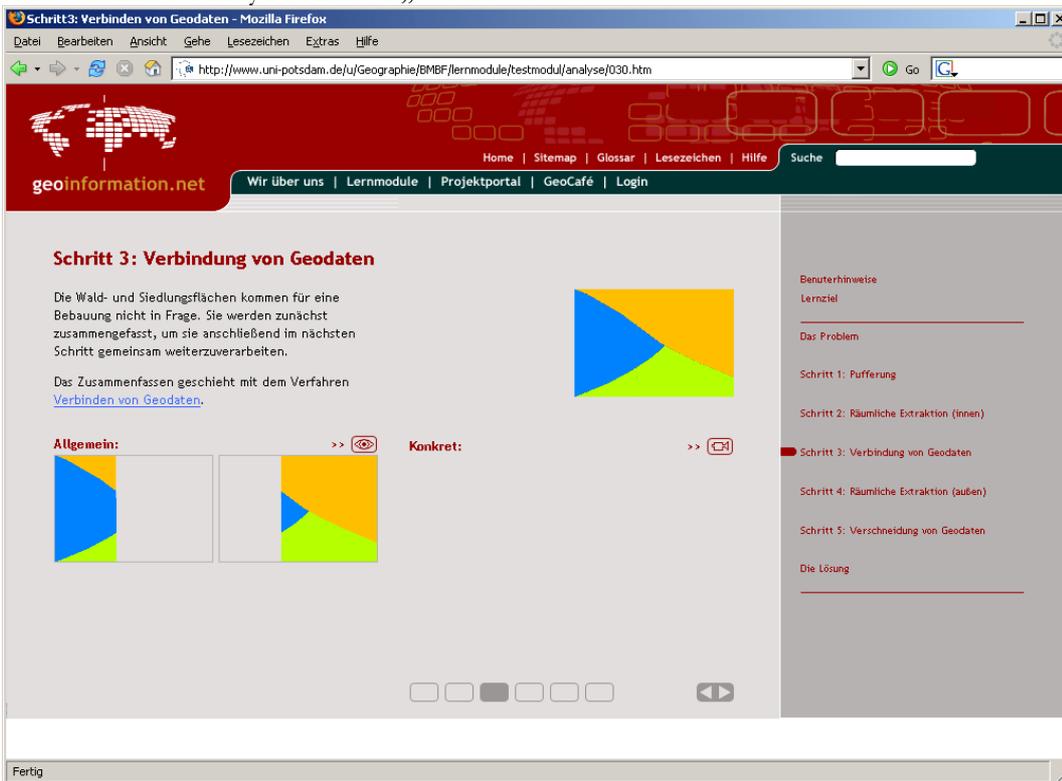
A 1.15 Detailansicht „Räumliche Extraktion“



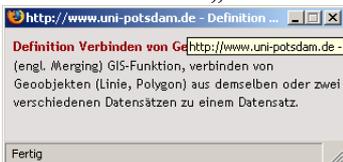
A 1.16 Animation „Räumliche Extraktion“



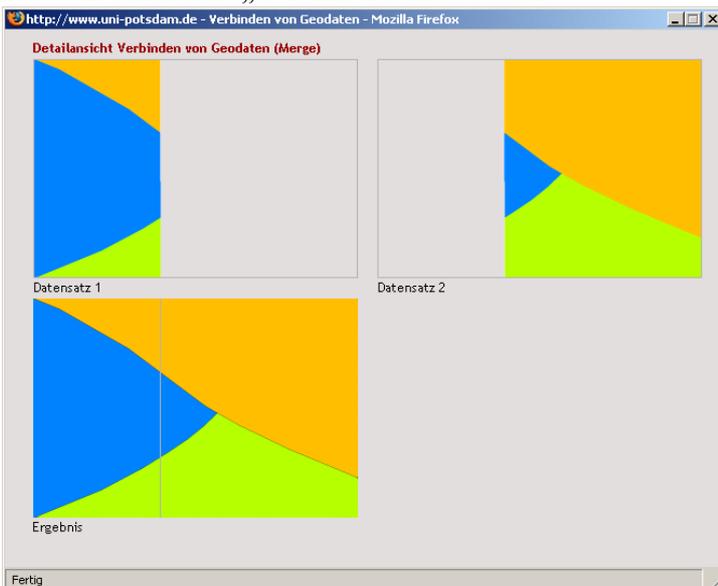
A 1.17 Schritt 3: Analyseverfahren „Verbinden von Geodaten“



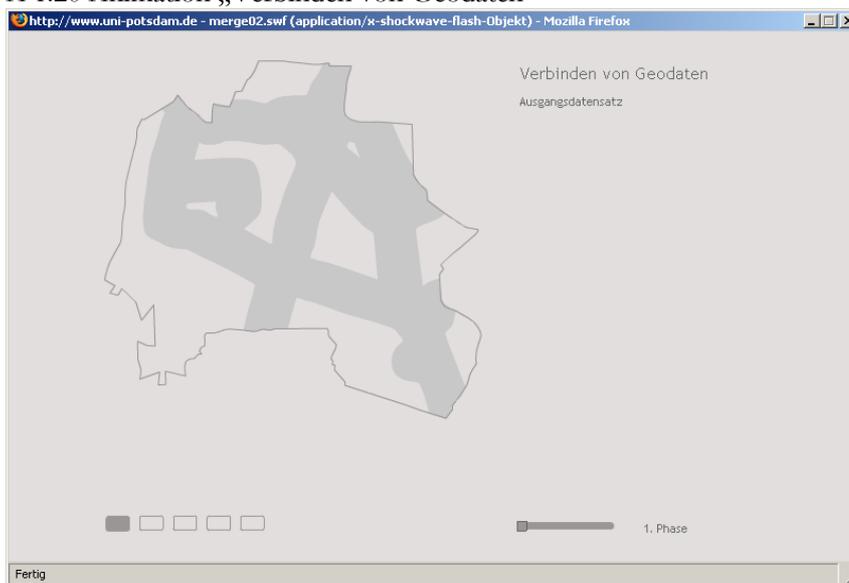
A 1.18 Definition „Verbinden von Geodaten“



A 1.19 Detailansicht „Verbinden von Geodaten“



A 1.20 Animation „Verbinden von Geodaten“



A 1.21 Schritt 4: Analyseverfahren „Räumliche Extraktion“

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window with the address bar displaying `http://www.uni-potsdam.de/u/Geographie/BMBF/lernmodule/testmodul/analyse/040.htm`. The page header includes the logo for "geoinformation.net" and navigation links: "Home | Sitemap | Glossar | Lesezeichen | Hilfe" and "Wir über uns | Lernmodule | Projektportal | GeoCafé | Login". The main content area is titled "Schritt 4: Räumliche Extraktion" and contains the following text:

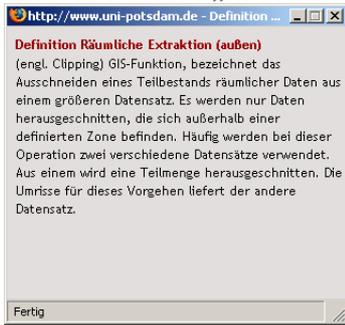
Die [zusammengefassten Flächen](#) (Wald- und Siedlungsflächen) werden im vierten Schritt aus dem bisherigen Suchraum herausgeschnitten. Dafür wird erneut das [räumliche Extraktionsverfahren](#) angewendet. Diesmal bleibt jedoch die Fläche ausserhalb der Schablone erhalten.

Below the text are two diagrams. The first, labeled "Allgemein:", shows a blue triangle, a yellow triangle, and a green triangle with a red circle overlaid. The second, labeled "Konkret:", shows the same shapes with the red circle cut out. To the right is a vertical navigation menu with the following items:

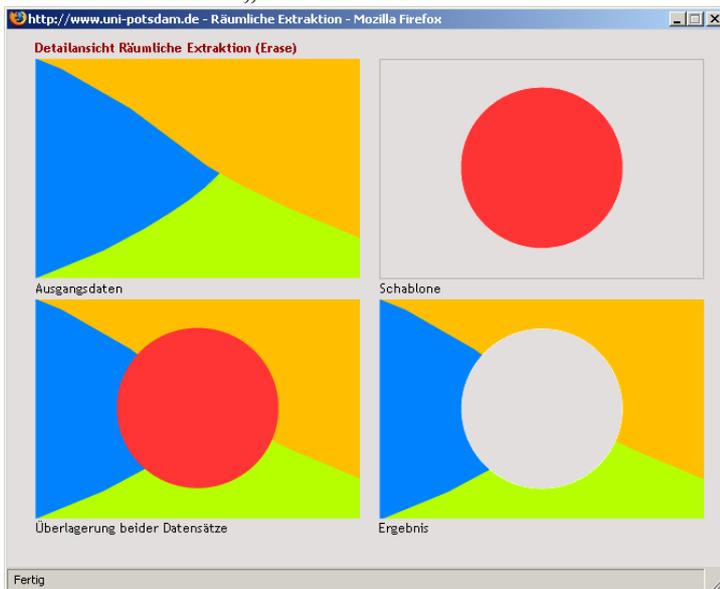
- Benutzerhinweise
- Lernziel
- Das Problem
- Schritt 1: Pufferung
- Schritt 2: Räumliche Extraktion (innen)
- Schritt 3: Verbindung von Geodaten
- Schritt 4: Räumliche Extraktion (außen)**
- Schritt 5: Verschneidung von Geodaten
- Die Lösung

At the bottom of the page, there are five small square icons and a double arrow icon. The status bar at the very bottom says "Fertig".

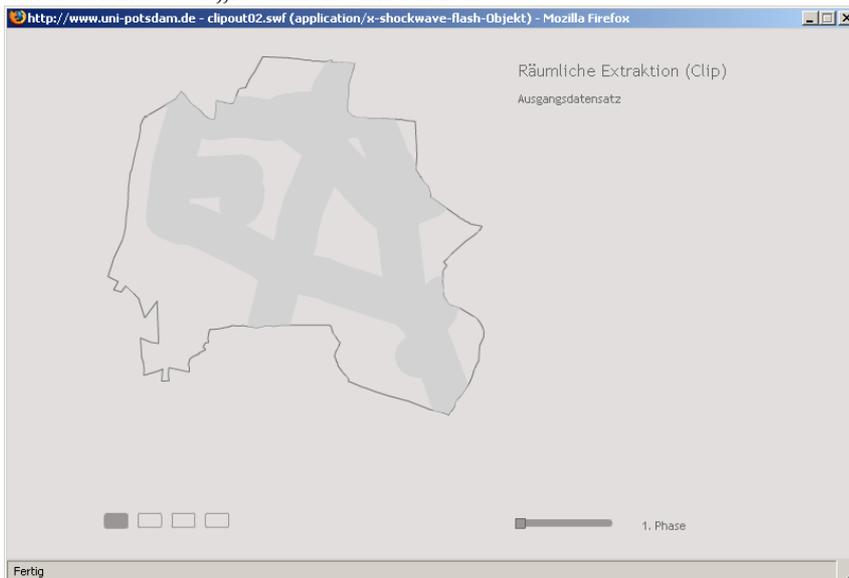
A 1.22 Definition „Räumliche Extraktion“



A 1.23 Detailansicht „Räumliche Extraktion“



A 1.24 Animation „Räumliche Extraktion“



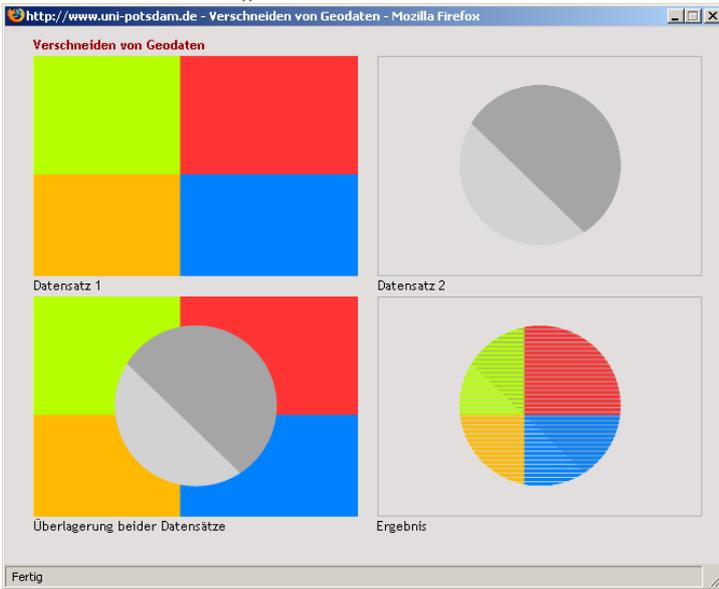
A 1.25 Schritt 5: Analyseverfahren „Verschneiden von Geodaten“

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying the website 'geoinformation.net'. The page title is 'Schritt 5: Verschneiden von Geodaten'. The main content area features a heading 'Schritt 5: Verschneiden' and a paragraph explaining that the final step is to assign potential areas to a municipality using the 'Verschneiden' method. Below this, there are two sections: 'Allgemein:' and 'Konkret:', each with a diagram showing the intersection of two overlapping colored shapes (a square and a circle). The 'Allgemein:' diagram shows a yellow square and a blue circle overlapping, with the intersection shaded grey. The 'Konkret:' diagram shows a red square and a blue circle overlapping, with the intersection shaded grey. A right-hand sidebar contains a navigation menu with items: 'Benutzerhinweise', 'Lernziel', 'Das Problem', 'Schritt 1: Pufferung', 'Schritt 2: Räumliche Extraktion (innen)', 'Schritt 3: Verbindung von Geodaten', 'Schritt 4: Räumliche Extraktion (außen)', 'Schritt 5: Verschneiden von Geodaten' (highlighted with a red bar), and 'Die Lösung'. At the bottom of the page, there is a 'Fertig' button.

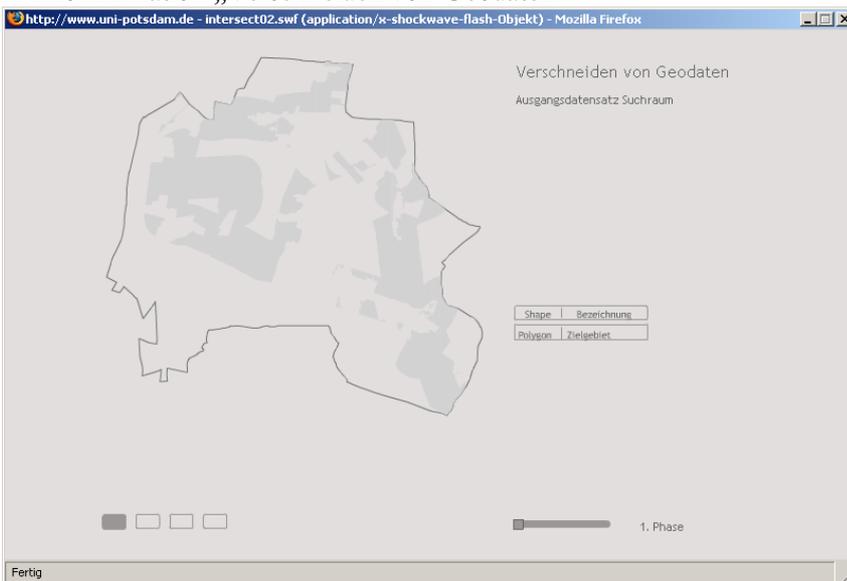
A 1.26 Definition „Verschneiden von Geodaten“

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying the definition of 'Verschneiden'. The page title is 'http://www.uni-potsdam.de - Definition ...'. The main content area features a heading 'Definition Verschneiden' and a paragraph explaining that the method is used for calculating new geospatial objects from the intersection of existing ones. The text states: 'Verfahren zur Berechnung von neuen Geobjekten durch eine räumliche Überlagerung von Geobjekten. Die neuen Objekte sind als Schnittflächen und Schnittlinien das Ergebnis einer Verschneiden. Die Verschneiden gehört zu den grundlegenden GIS-Funktionen, sie dient zum Beispiel dazu, Überlappungsbereiche oder Aussparungen zu berechnen.' At the bottom of the page, there is a 'Fertig' button.

A 1.27 Detailansicht „Verschneiden von Geodaten“



A 1.28 Animation „Verschneiden von Geodaten“



A 1.29 Schritt 6: „Ergebnis“

Die Lösung - Mozilla Firefox

http://www.uni-potsdam.de/u/Geographie/BMBF/lermodule/testmodul/analyse/060.htm

Home | Sitemap | Glossar | Lesezeichen | Hilfe

Wir über uns | Lernmodule | Projektportal | GeoCafé | Login

Die Lösung

Das Ergebnis der 5 Analyseverfahren in Kartenform.

- Flächenpotenzial Gemeinde "Neunkirchen"
- Flächenpotenzial Gemeinde "Altweiher"
- Flächenpotenzial Gemeinde "Germshede"
- Flächenpotenzial Gemeinde "Dahlsdorf"

Jede Fläche besteht aus einer Reihe von Teilflächen, die jeweils der entsprechenden Gemeinde zugeordnet werden können. Auf dem Gebiet Neunkirchen befinden sich zum Beispiel 7 Flächen (siehe Tabelle), die nach den [Kriterien](#) geeignet sind.

Name	Bezeichnung
Neunkirchen	Zielgebiet

Benutzerhinweise
Lernziel

Das Problem

Schritt 1: Pufferung

Schritt 2: Räumliche Extraktion (innen)

Schritt 3: Verbindung von Geodaten

Schritt 4: Räumliche Extraktion (außen)

Schritt 5: Verschneidung von Geodaten

Die Lösung

Fertig

A 1.30 Detailansicht „Kriterien“

http://www.uni-potsdam.de - Bedingung...

Die vier Ausgangsbedingungen

- Nicht weiter als 500m von der Hauptstrasse entfernt
- Keine Bebauung auf Waldflächen
- Keine Bebauung innerhalb von Siedlungsflächen
- Zordnung der Fläche zu einer Gemeinde

Fertig

A 2 Standardisierter Fragebogen

Seite 1

Liebe Studierende,

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Neue Medien in der Hochschullehre“ hat die Abteilung Geoinformatik internetbasierte Lernangebote zum Thema GIS entwickelt. Dieser Fragebogen bietet Ihnen die Möglichkeit, verschiedene Aspekte des ausgewählten Lernmoduls „Standortsuche für einen Supermarkt“ zu bewerten. Die Ergebnisse finden in meiner Doktorarbeit zum Thema „GIS und internetbasiertes Lernen“ Anwendung. Darüber hinaus dienen sie natürlich als Entscheidungshilfe, wenn es darum geht, solche Lernangebote in Zukunft als Bestandteil der GIS-Ausbildung anzubieten.

Bitte verwenden Sie das Login „gast“ mit dem Passwort „pool“.

Die Lernsequenz erreichen Sie unter <<http://www.uni-potsdam.de/u/Geographie/BMBF>>.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit

Jan-Arne Schwarz

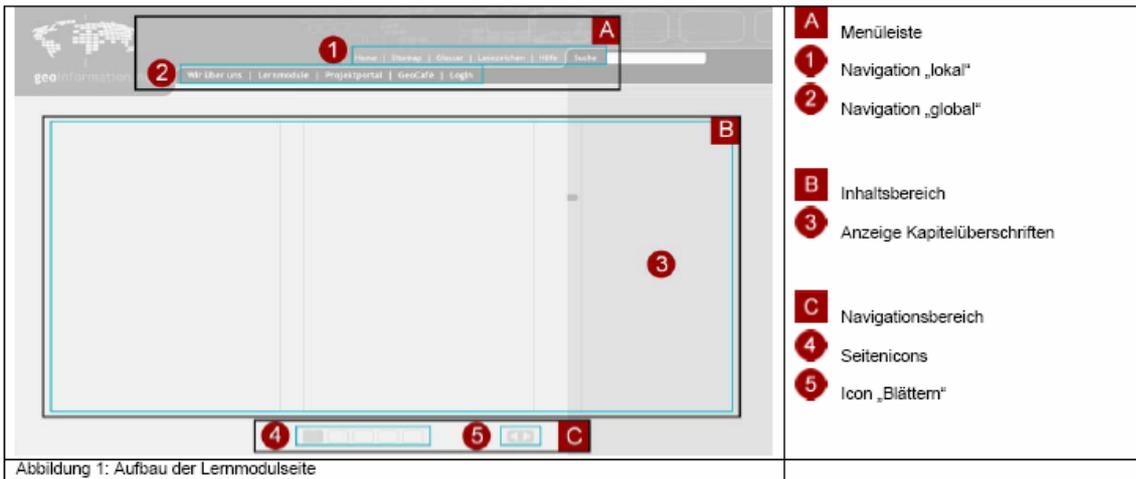


Abbildung 1: Aufbau der Lernmoduleseite

Gesamteindruck

1 = stimmt sehr, 2 = stimmt ziemlich, 3 = stimmt mittelmäßig,
4 = stimmt wenig, 5 = stimmt nicht

	stimmt			stimmt nicht	
	1	2	3	4	5
Mir hat die Bearbeitung Spaß gemacht.	<input type="checkbox"/>				
Ich würde die Lernsequenz weiter empfehlen.	<input type="checkbox"/>				
Ich bin neugierig auf das gesamte Lernmodul.	<input type="checkbox"/>				

Meine Erwartungen haben sich erfüllt.

ja bedingt nein

Layout der Modulseite

1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = befriedigend, 4 = ausreichend, 5 = mangelhaft

	1	2	3	4	5
Graphische Gestaltung (insgesamt)	<input type="checkbox"/>				
Farbgebung	<input type="checkbox"/>				
Typographie (Schriftgestaltung)	<input type="checkbox"/>				

Anmerkungen / Verbesserungsvorschläge zum Layout:

Handhabung

1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = befriedigend, 4 = ausreichend, 5 = mangelhaft

	1	2	3	4	5
Aufteilung der Seite A B C	<input type="checkbox"/>				
Anordnung der Schaltflächen 1 2 4 5	<input type="checkbox"/>				
Benutzerfreundlichkeit der Bedienung 3 4 5	<input type="checkbox"/>				
Integration von Abbildungen / Animationen durch Icons 👁️ 📺	<input type="checkbox"/>				
Orientierung innerhalb der Lernsequenz	<input type="checkbox"/>				

Anmerkungen / Verbesserungsvorschläge zur Handhabung:

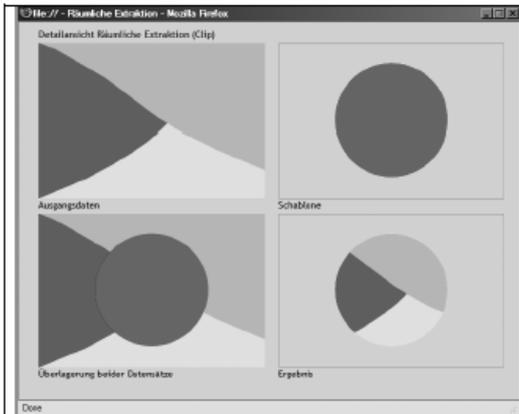


Abbildung 2: Graphik



Abbildung 3: Animation

Inhalt

1 = stimmt sehr, 2 = stimmt ziemlich, 3 = stimmt mittelmäßig,
4 = stimmt wenig, 5 = stimmt nicht

Ich habe die vermittelten Inhalte verstanden.

	stimmt			stimmt nicht	
	1	2	3	4	5
Schritt 1: Pufferung	<input type="checkbox"/>				
Schritt 2: Räumliche Extraktion (innen)	<input type="checkbox"/>				
Schritt 3: Verbinden von Geodaten	<input type="checkbox"/>				
Schritt 4: Räumliche Extraktion (außen)	<input type="checkbox"/>				
Schritt 5: Verschneidung von Geodaten	<input type="checkbox"/>				

Die ergänzenden Komponenten unterstützen die Bearbeitung.

	stimmt			stimmt nicht	
	1	2	3	4	5
Benutzerhinweise	<input type="checkbox"/>				
Lernziele	<input type="checkbox"/>				
Einleitung („Das Problem“)	<input type="checkbox"/>				

	stimmt			stimmt nicht	
	1	2	3	4	5
Das Fallbeispiel erscheint mir realistisch.	<input type="checkbox"/>				
Die Lernziele sind präzise formuliert.	<input type="checkbox"/>				
Die problemorientierte Darstellung erleichtert das Verstehen.	<input type="checkbox"/>				

Meine Vorkenntnisse reichen für die Bearbeitung aus.

<input type="checkbox"/>				
1	2	3	4	5

Der Schwierigkeitsgrad ist:

<input type="checkbox"/> zu leicht	<input type="checkbox"/> angemessen	<input type="checkbox"/> zu schwer
------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

Anmerkungen / Verbesserungsvorschläge zum Inhalt:

Mediale Aufbereitung

1 = stimmt sehr, 2 = stimmt ziemlich, 3 = stimmt mittelmäßig,
4 = stimmt wenig, 5 = stimmt nicht

	stimmt			stimmt nicht	
	1	2	3	4	5
Die Texte sind leicht verständlich.	<input type="checkbox"/>				
Die Abbildungen sind anschaulich (z. B. Abb. 2).	<input type="checkbox"/>				
Die Kombination abstrakter (Abb. 2) und konkreter (Abb. 3) Darstellung erleichtert das Verstehen.	<input type="checkbox"/>				
Das Verhältnis von Text und graphischen Elementen ist angemessen.	<input type="checkbox"/>				
Die Animationen sind anschaulich (z. B. Abb. 3).	<input type="checkbox"/>				
Die Kombination Text/ Abbildung erleichtert das Verstehen.	<input type="checkbox"/>				
Die Kombination Text/ Animation erleichtert das Verstehen.	<input type="checkbox"/>				

Anmerkungen / Verbesserungsvorschläge zur medialen Aufbereitung:

Wirkung

1 = stimmt sehr, 2 = stimmt ziemlich, 3 = stimmt mittelmäßig,
4 = stimmt wenig, 5 = stimmt nicht

	stimmt			stimmt nicht	
	1	2	3	4	5
Ich habe etwas Neues gelernt.	<input type="checkbox"/>				
Ich habe einen Eindruck bekommen, wie man räumliche Analysen durchführt.	<input type="checkbox"/>				

Ich kann nach Bearbeitung der Lernsequenz folgende Verfahren anwenden:

Pufferung	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> bedingt	<input type="checkbox"/> nein
Räumliche Extraktion (innen)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> bedingt	<input type="checkbox"/> nein
Verbinden von Geodaten	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> bedingt	<input type="checkbox"/> nein
Räumliche Extraktion (außen)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> bedingt	<input type="checkbox"/> nein
Verschneidung von Geodaten	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> bedingt	<input type="checkbox"/> nein

Praxistauglichkeit

1 = stimmt sehr, 2 = stimmt ziemlich, 3 = stimmt mittelmäßig,
4 = stimmt wenig, 5 = stimmt nicht

	stimmt			stimmt nicht	
	1	2	3	4	5
Das Lernmodul regt mich zur Arbeit mit GIS an.	<input type="checkbox"/>				
Ich halte die Lernsequenz für praxisnah.	<input type="checkbox"/>				
Solche Lernangebote machen das Lernen einfacher.	<input type="checkbox"/>				

Solche Lernangebote sollten Teil der universitären Lehre sein.

<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
-----------------------------	-------------------------------

Wenn „ja“, warum? // Wenn „nein“, warum?

Bewertung

1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = befriedigend, 4 = ausreichend, 5 = mangelhaft

	1	2	3	4	5
Bewertung Inhalt	<input type="checkbox"/>				
Bewertung mediale Aufbereitung (Text / Graphik / Animation)	<input type="checkbox"/>				
Ich bewerte das Lernmodul insgesamt mit der Note	<input type="checkbox"/>				

Die Lernsequenz hat Vorteile gegenüber konventionellen Bildungsangeboten (Fachbuch / Vorlesung).

Ja Nein

Wenn „ja“, welche? // Wenn „nein“, warum?

Persönliche Angaben:

Alter:

Ich bin _____ Jahre alt.

Geschlecht:

- Weiblich
 Männlich

Fachsemester:

Ich bin im _____ Fachsemester.

Ich studiere:

- Geographie
 Geoökologie
 Regionalwissenschaften
 Lehramt
 Sonstiges _____

Ich nutze den Computer:

- täglich
 mehrmals in der Woche
 wöchentlich
 mehrmals im Monat
 Sonstiges _____

Vorkenntnisse GIS:

- keine
 Grundkenntnisse
 fortgeschrittene Kenntnisse
 Sonstiges _____

Vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Habe ich etwas vergessen? Gibt es etwas besonders Positives oder Negatives? Auf der nächsten Seite haben Sie die Möglichkeit, für entsprechende Kommentare.

Kommentar

Hier haben Sie die Möglichkeit, Ihre positiven und negativen Eindrücke, die Sie während der Bearbeitung gesammelt haben, niederzuschreiben.

Das hat mir besonders gefallen:

--

Das hat mir überhaupt nicht gefallen:

--

