

Konzeption und Diskussion zu E-Learning für Internetworking in der beruflichen Bildung unter Weiterentwicklung des Didaktischen Systems

Vom Fachbereich 12 Elektrotechnik und Informatik
der Universität Siegen
zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Naturwissenschaften
(Dr. rer. nat.)

genehmigte Dissertation

von

Diplom-Informatikerin Kirstin Janina Schwidrowski

Erste Gutachterin: Prof. Dr. Sigrid Schubert

Zweiter Gutachter: Prof. Dr. Johannes Magenheimer

Tag der mündlichen Prüfung: 25. Mai 2010

gedruckt auf alterungsbeständigem holz- und säurefreiem Papier

Kurzfassung

Der Einsatz Internet-basierter Anwendungen hat den beruflichen Alltag von vielen Berufstätigen nachhaltig beeinflusst. Infolgedessen arbeiten Berufstätige mit Informatiksystemen, deren Systemabläufe in ihrer Komplexität und Vernetztheit nur schwer zu durchschauen sind. Der Mangel an erforderlichen Kenntnissen kann die eigenständige und verantwortungsvolle Nutzung der Systeme verhindern. Dadurch entsteht ein Bedarf an basalen Informatikkompetenzen, die aufgrund ihrer Aktualität nicht in der Erstausbildung vermittelt wurden. Es sind Lernangebote notwendig, die informatische Konzepte vermitteln, die den Internet-basierten Anwendungen zugrunde liegen.

E-Learning-Angebote sind eine wichtige Ergänzung zu den traditionellen Lernangeboten der beruflichen Weiterbildung. Da Berufstätige wiederholt vor Anforderungen gestellt werden, die sie mit dem ihnen zur Verfügung stehendem Wissen nicht bewältigen können, sind E-Learning-Angebote zur Gestaltung des non-formalen und informellen Lernens erforderlich.

Dies ist Motivation zur Entwicklung eines fachdidaktisch fundierten E-Learning-Modells, das in der vorliegenden Dissertationsschrift beschrieben wird. Sie entstand im von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Teilprojekt A8 „Informatikunterricht und E-Learning zur aktiven Mitwirkung am zweiten Medienumbruch“ des kulturwissenschaftlichen Sonderforschungsbereichs / Forschungskollegs 615 „Medienumbrüche“ an der Universität Siegen.

Es werden Grundlagen aus den Bereichen der Informatikdidaktik und der Gestaltung von E-Learning-Prozessen analysiert, um Anforderungen an das E-Learning-Modell herzuleiten (Kapitel 2). Darauf aufbauend werden der Bildungsbedarf sowie mögliche Lernziele und -inhalte ermittelt und anschließend das Grobkonzept für einen E-Learning-Kurs entwickelt (Kapitel 3). Das Grobkonzept ist Grundlage für einen E-Learning-Kurs, der von Oktober 2006 bis Februar 2007 in einem mittelständischen Unternehmen durchgeführt wurde. Diese empirische Erkundung führt zu einer Verfeinerung der Forschungsfragen, die leitend für die Weiterentwicklung des Konzeptes der Didaktischen Systeme sind (Kapitel 4). Die Spezifikation des Didaktischen Systems „Internetworking“ für die berufliche Weiterbildung umfasst die Verknüpfung von Lernzielen mit den von der OECD vorgeschlagenen Schlüsselkompetenzen (Kapitel 5), die Beschreibung von Wissensstrukturen durch ein Ebenenmodell (Kapitel 6) sowie die Herleitung eines Aufgabenklassenkatalogs (Kapitel 7). Ergänzt wird die Überarbeitung der Komponenten des Didaktischen Systems durch Vorschläge zur Gestaltung von selbstgesteuerten Lernprozessen (Kapitel 8).

Mit dem in der vorliegenden Dissertationsschrift vorgestellten E-Learning-Modell wird ein Beitrag zur Fachdidaktik der Informatik geleistet. Lernangebote der beruflichen Weiterbildung sind selten Gegenstand der Informatikdidaktikforschung.

Forschungsmethodisch liegt der Schwerpunkt der Arbeit auf der bildungstheoretischen Fundierung des E-Learning-Modells. Eine empirische Erkundung liefert Hinweise aus der Weiterbildungspraxis. Diese und die Erkenntnisse aus dem Stand der Forschung sind Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung des Konzeptes der Didaktischen Systeme. Exemplarisch wird sie auf den Anforderungsbereich „Internetworking“ unter Berücksichtigung der Zielgruppe, Berufstätige in der betrieblichen Weiterbildung, bezogen.

Abstract

The use of Internet-based applications has a significant influence on the everyday life of professionals. As a consequence, professionals work with informatics systems whose inherent processes are difficult to comprehend. This is caused by the complexity and interconnectedness of these informatics systems. The lack of necessary skills can prevent independent and responsible use of them. This demands for basic informatics competencies. Due to the actuality of this need, many professionals have not acquired basic informatics competencies in school education. Therefore, learning opportunities are necessary that emphasize on the informatics concepts Internet-based applications are based on.

E-learning is an important supplement to traditional learning opportunities regarding vocational training. Professionals are repeatedly confronted with situations they cannot cope with since their available skills are not sufficient. Therefore, e-learning programs are required that support non-formal and informal learning.

The need of basic informatics competencies to master vocational life in the 21st century and the lack of appropriate learning opportunities are motivation to develop a theoretically founded e-learning model. The research took place within the project “Informatics Education and E-Learning for Active Participation in the Digital Media Upheaval“. The project is a member of “The Humanities Collaborative Research Centre Media Upheaval“ at the Universität Siegen and promoted by the German Research Foundation.

Regarding informatics education and the design of e-learning processes, fundamentals and current research are analyzed to derive requirements for designing an e-learning model (Chapter 2). In a next step, educational needs and feasible learning objectives and learning content are determined. Following, a first draft of an e-learning course is developed (Chapter 3). It is a template for an e-learning course, which was conducted in a medium-sized company from October 2006 to February 2007. The empirical exploration leads to a refinement of research questions (Chapter 4). They are central for further development of the concept of Didactic Systems. The specification of the Didactic System “Internetworking“ includes the combination of learning objectives with key competencies proposed by the OECD (Chapter 5), the representation of knowledge structures by a multi-level model (Chapter 6) and the derivation of an exercise class catalogue (Chapter 7). In addition, proposals for the design of self-directed learning complete the further development of the concept of Didactic Systems (Chapter 8).

The e-learning model is a contribution to informatics education. Designing vocational training is rarely topic of research in informatics education.

Regarding research methodology, emphasis is put on theoretical foundation of the e-learning model. Additionally, an empirical exploration facilitates to consider practical experience in vocational training. This and the findings in current research are combined. Together, they form a basis for the further development of the concept of Didactic Systems. The results are applied exemplary to the field “Internetworking“ considering professionals as target group.

Vorwort

Die vorliegende Dissertationschrift entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin im von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Teilprojekt A8 „Informatikunterricht und E-Learning zur aktiven Mitwirkung am digitalen Medienumbruch“ des Sonderforschungsbereichs / kulturwissenschaftlichen Forschungskollegs 615 „Medienumbrüche“ an der Universität Siegen. Ohne die Unterstützung durch viele Seiten wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Ich möchte an dieser Stelle die Gelegenheit wahrnehmen, meine Wertschätzung dafür zum Ausdruck zu bringen.

Ich möchte mich bei der Betreuerin meiner Arbeit, Frau Prof. Dr. Sigrid Schubert, bedanken für die wertvollen Ratschläge, Hinweise und ihre umfangreiche Unterstützung. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. Johannes Magenheimer für die Übernahme des Koreferates.

Des Weiteren bedanke ich mich bei meinen Kollegen Stefan Freischlad und Christian Eibl am Lehrstuhl „Didaktik der Informatik und E-Learning“ für die fachlich konstruktiven Diskussionen und Hinweise. Besonders danke ich Christian Eibl für die investierte Arbeit und Zeit bei Entwicklung von Lernmaterialien für den E-Learning-Kurs sowie dessen Durchführung.

Nicht zuletzt möchte ich auch meinem Freund, Peer Stechert, herzlich danken für wertvolle Hinweise, kritische Fragen und Unterstützung bei der Fertigstellung und Korrektur der Arbeit.

Kirstin Schwidrowski

Siegen, im Januar 2010

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	v
Tabellenverzeichnis	vii
Abkürzungsverzeichnis	ix
1 Einleitung	1
1.1 Problemlage	1
1.2 Forschungsziele	3
1.3 Forschungsmethodik	5
1.4 Beitrag der Arbeit	6
1.5 Gliederung der weiteren Arbeit	7
2 Grundlagen und Stand der Forschung	11
2.1 Überblick	11
2.2 Bestimmung der allgemeinen Zielorientierung	12
2.2.1 Lebenslanges Lernen als Weiterbildungskonzept	12
2.2.2 Bildung und Beschäftigungsfähigkeit	13
2.3 Berufstätige als Zielgruppe	15
2.3.1 Beschreibung der Zielgruppe	15
2.3.2 Didaktische Aspekte der Erwachsenenbildung	16
2.4 Kompetenzen zu „Internetworking“ als Lernziel	18
2.4.1 Kriterien für die Definition von Lernzielen	18
2.4.2 Internetworkingkompetenzen	20
2.5 Auswahl von Lerngegenständen	22
2.5.1 Kriterien für die Auswahl von Lerngegenständen	22
2.5.2 Lerngegenstände zur Aneignung von Internetworking-Kompetenzen	23
2.6 Strukturierung des Lerngegenstandes	24
2.7 Didaktisch-methodische Entscheidungen	25
2.8 Zusammenfassung	29

3	Konzeption eines E-Learning-Kurses „Internetworking“	31
3.1	Überblick	31
3.2	Befragung von Personalverantwortlichen zur Konkretisierung des Bildungsbedarfs	32
3.3	Identifizierte Lernziele und relevante Lerngegenstände für die Erkundung im Praxisfeld	37
3.4	Gestaltung der Lernprozesse	41
3.5	Lernmaterialentwicklung	44
3.5.1	Sichtung und Bewertung von vorhandenen Materialien	44
3.5.2	Entwickelte Lernmaterialien für den E-Learning-Kurs „Internetworking“	47
3.6	Zusammenfassung	52
4	Erkundung im Praxisfeld	53
4.1	Überblick	53
4.2	Empirische Erkundung zur Verfeinerung des Konzeptes des Didaktischen Systems „Internetworking“	53
4.2.1	Forschungsmethodik	53
4.2.2	Ablauf der Erkundung	54
4.3	Rückmeldungen der Probanden	57
4.4	Beobachtung der Lernprozesse	59
4.5	Zwischenfazit bei der Konzeption des Didaktischen Systems „Internetworking“	60
5	Beitrag der Informatik zu Schlüsselkompetenzen am Beispiel Internetworking	67
5.1	Überblick	67
5.2	Konzept der Schlüsselkompetenzen	68
5.3	Internetworking im Kontext der Kompetenzkategorie „Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln“	69
5.4	Internetworking im Kontext der Kompetenzkategorie „Interagieren in heterogenen Gruppen“	70
5.5	Internetworking im Kontext der Kompetenzkategorie „Eigenständiges Handeln“	71
5.6	Anforderungen an die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen zu Schlüsselkompetenzen	72
5.7	Schlüsselkompetenzen und Bildungsstandards	74
5.8	Zusammenfassung	76
6	Strukturierung des Anforderungsbereichs „Internetworking“	77
6.1	Überblick	77
6.2	Wissensstrukturen als Komponente des Didaktischen Systems	78
6.2.1	Beitrag der Wissensstrukturen zum Didaktischen System	78
6.2.2	Repräsentation der Wissensstrukturen	80

6.2.3	Fazit	83
6.3	Ebenenmodell zur Beschreibung der Wissensstrukturen	84
6.3.1	Kriterien für die Weiterentwicklung	84
6.3.2	Makroebene: kompetenzorientierte Strukturierung des Anforderungsbereiches	87
6.3.3	Mesoebene: Beschreibung von Lernzielen und -inhalten	89
6.3.4	Mikroebene: Lerntagebuch zur Reflexion des Lernprozesses	92
6.4	Wissenselemente im Anforderungsbereich „Internetworking“	92
6.4.1	Überblick	92
6.4.2	Entwicklung von Wissensstrukturen	93
6.4.3	Auswahl und Sequenzierung von Lerngegenständen und Lernzielen	95
6.4.4	Fachsprache der Informatik	100
6.5	Zusammenfassung	101
7	Aufgabenklassen und Explorationsmodule	103
7.1	Überblick	103
7.2	Aufbau von Aufgabenklassen	103
7.2.1	Aufgaben im Lernprozess	103
7.2.2	Didaktische Funktion von Aufgabenklassen	105
7.3	Katalog von Aufgabenklassen	106
7.3.1	Vorgehensweise zur Erstellung eines Aufgabenklassenkataloges	106
7.3.2	Analyse von vorhandenen Aufgaben zu „Internetworking“ aus Hochschul-lehrbüchern	107
7.3.3	Dimensionen des Aufgabenkatalogs	109
7.3.4	Informatischer Kern der Aufgabenklasse	109
7.3.5	Schwerpunkt der Aufgabenklasse	110
7.3.6	Aufgabentypen der Aufgabenklasse	114
7.4	Exemplarische Entwicklung von Aufgaben	115
7.5	Explorationsmodule	121
7.5.1	Didaktische Funktion der Explorationsmodule im Konzept der Didakti-schen Systeme	121
7.5.2	Exploration als Lerntätigkeit für „Internetworking“	122
7.5.3	Entwicklung von Explorationsmodulen	123
7.6	Zusammenfassung	124

8	Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens	127
8.1	Überblick	127
8.2	Vorbereitungsphase	128
8.3	Systeme zur Unterstützung	129
8.4	Metakognition: Erweiterung des Kataloges der Aufgabenklassen	130
8.5	Zusammenfassung	131
9	Zusammenfassung, Fazit und Ausblick	133
9.1	Zusammenfassung	133
9.2	Fazit	135
9.3	Ausblick	138
A	Anhang	139
A.1	Fragebogen der postalischen Umfrage	140
A.2	Inhalt der CD-ROM	141
	Literatur	143

Abbildungsverzeichnis

1.1	Forschungsfragen, die zu Beginn des Teilprojektes A8 leitend sind	5
1.2	Schematischer Aufbau der Arbeit	9
2.1	Bezugssysteme für die Entwicklung eines E-Learning-Modells	12
2.2	Allgemeine Zielorientierung des E-Learning-Modells	14
2.3	Verhältnis von Kompetenz und Performanz (vgl. Gnahs, 2007, S. 24)	20
3.1	Screenshots des Java-Applets zum Internetschichtenmodell	45
3.2	Aufbau eines Lernpaketes	47
3.3	Animationen des E-Learning-Kurses „Internetworking“	49
3.4	Selbsttest des E-Learning-Kurses „Internetworking“	50
3.5	BSCW-Bereich des E-Learning-Kurses „Internetworking“	51
4.1	Wöchentliche Termine zum Bearbeiten eines Lernpaketes	55
4.2	Geplanter Ablauf des E-Learning-Kurses „Internetworking“	56
4.3	Forschungsfragen, die aufgrund der empirischen Erkundung für die Weiterentwicklung des E-Learning-Modells leitend sind	64
6.1	Schematische Darstellung der Erarbeitungsstruktur eines Kompetenzbereichs mit drei Facetten (F), die durch zwei Niveaustufen (N) beschrieben werden	89
6.2	Lösungsstrategie bei der Informationsbeschaffung	96
6.3	Facetten der Anforderungssituationen zu „Internetworking“	97
6.4	Makrostruktur zum Kompetenzbereich „Informationsbeschaffung im Internet“	97
6.5	Lösungsstrategien bei der Informationsverteilung	98
7.1	Screenshot der freien Version von PingPlotter	123

Tabellenverzeichnis

2.1	Merkmale der Zielgruppe	16
2.2	Kriterien in Bezug zu didaktischen Prinzipien der Erwachsenenbildung (in Anlehnung an Siebert, 2003, S. 90)	19
2.3	Auswahl von Lernzielen zur Informationsbeschaffung nach Taxonomie gemäß Anderson u. Krathwohl (2001)	21
2.4	Auswahl von Lernzielen zur Informationsverteilung nach Taxonomie gemäß Anderson u. Krathwohl (2001)	22
2.5	Instruktionale Ereignisse nach Gagné (vgl. Kerres, 2001, S. 188)	25
2.6	Übersicht über Werkzeugtypen, die zur Kooperation im E-Learning eingesetzt werden (vgl. Schümmer u. Haake, 2004, S. 67)	28
3.1	Informatische Grundlagen zum Schwerpunkt C „Informationssicherheit im Internet“	33
3.2	Informatische Grundlagen zum Schwerpunkt B „Kommunikationsmöglichkeiten im Internet“	34
3.3	Informatische Grundlagen zum Schwerpunkt A „Strukturen des Internet“	35
3.4	Rückmeldung von Mitarbeitern mit Personalverantwortung	36
3.5	Lernziele und Lerngegenstände zum Schwerpunkt A „Strukturen des Internet“	38
3.6	Lernziele und Lerngegenstände zum Schwerpunkt B „Kommunikationsbeziehungen im Internet“	39
3.7	Lernziele und Lerngegenstände zum Schwerpunkt C „Informationssicherheit im Internet“	39
3.8	Groblernziele zu den durch die Befragung identifizierten berufsrelevanten Themenbereichen	40
3.9	Lerninhalte und Lernziele des E-Learning-Kurses „Internetworking“	43
4.1	Kritik der Probanden	59
4.2	Folgerungen aufgrund der Erkenntnisse durch die empirische Erkundung	60
5.1	Informatischer Beitrag zur Kompetenzkategorie „Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln“	70
5.2	Informatischer Beitrag zur Kompetenzkategorie „Interagieren in heterogenen Gruppen“	71

5.3	Informatischer Beitrag zur Kompetenzkategorie „Eigenständiges Handeln“	72
5.4	Exemplarische Verknüpfung von Bildungsstandards und Schlüsselkompetenzen	75
6.1	Anforderungen an die Komponente der Wissensstrukturen im überarbeiteten Didaktischen System	83
6.2	Anforderungen und ihr Bezug zum Ebenenmodell	86
6.3	Fachbegriffe zum World Wide Web nach Kategorien geordnet	101
7.1	Kategorien der Dimension „Fachkern“ des Aufgabenklassenkatalogs	111
7.2	Kategorien des Schwerpunktes Fachsprache	112
7.3	Kategorien des Schwerpunktes Fachsprache und deren Bewertungskriterien	113
7.4	Kategorien des Schwerpunktes Schlüsselkompetenzen	114
7.5	Herleitung von Aufgabentypen aus den Dimensionen „informatischer Kern“ und „Schwerpunkt“	115
7.6	Zuordnung der Beispielaufgabe 1 zum Aufgabenklassenkatalog	117
7.7	Zuordnung der Beispielaufgabe 2 zum Aufgabenklassenkatalog	119
7.8	Zuordnung der Beispielaufgabe 3 zum Aufgabenklassenkatalog	121
8.1	Anforderungen an Lernmanagementsystem für das Didaktische System Internet-working	130

Abkürzungsverzeichnis

AJAX	Asynchronous JavaScript and XML
AK	Aufgabenklasse, engl. Exercise Class (EC)
ALL	Adult Literacy and Lifeskills Survey
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BSCW	Basic Support for Cooperative Work
CEF	Common European Framework
CSCL	Computer Supported Collaborative Learning
CSCW	Computer Supported Cooperative Work
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DNS	Domain Name System
DOM	Document Object Model
EC	Exercise Class, dt. Aufgabenklasse (AK)
EDV	elektronischen Datenverarbeitung
ERP	Enterprise Resource Planning
F	Fachkern; Dimension des Aufgabenklassenkataloges
FILIUS	Freie Interaktive Lernsoftware zu Internetworking der Universität Siegen
FNC	Federal Networking Council
FTP	File Transfer Protocol
GI	Gesellschaft für Informatik e.V.
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IE	Windows Internet Explorer
IEEE	Institute for Eletrical and Electronic Engineers
IP	Internet Protocol
JPEG	Joint Photographic Experts Group
JRE	Java Runtime Environment
JVM	Java Virtual Machine
LLL	Lebenslanges Lernen
LMS	Lernmanagementsystems
LO	Lernobjekt, engl. Learning Object
LOM	Learning Object Metadata
MAC	Media-Access-Control
MC-Test	Multiple-Choice-Test
NGO	engl. non-governmental organisation, dt. Nichtregierungsorganisation
OECD	Organization for Economic Co-Operation and Development
OSI	Open System Interconnection
PDF	Portable Document Format
PISA	Programme for International Student Assessment
POP	Post Office Protocol
RSS	RDF Site Summary (Version 0.9 und 1.0)
RSS	Really Simple Syndication (Version 2.0)

RSS	Rich Site Summary (Version 0.9x)
RTT	Round Trip Time
S	Schwerpunkt; Dimension des Aufgabenklassenkataloges
SFB/FK	Sonderforschungsbereich/Forschungskolleg
SIMBA	S chlüsselkonzepte der I nformatik in m ultimedialen B austeinen unter besonderer Berücksichtigung der spezifischen Lerninteressen von Frauen
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
T	Typ einer Aufgabe, Aufgabentyp; Dimension des Aufgabenklassenkataloges
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
URL	Uniform Resource Locator
WLAN	Wireless Local Area Network
WWW	World Wide Web

1. Einleitung

1.1 Problemlage

Seit Beginn des 21. Jahrhunderts ist die Nutzung von Internetdiensten zu Informations- und Kommunikationszwecken allgegenwärtig. Dies äußert sich in der kontinuierlich steigenden Anzahl von Internetnutzern¹ (vgl. van Eimeren u. Frees, 2008, S. 331) und der zunehmenden Vielfalt von Internet-basierten Dienstleistungen. Darüber hinaus wächst die Bedeutung von Informatiksystemen für Wirtschaft und Arbeitsmarkt, die Fülle an über das Internet zugänglichen Informationen nimmt zu (vgl. Hubwieser, 2007, S. 58f.). Viele Nutzer des Internets besitzen jedoch nur wenige bis gar keine Kenntnisse über dessen Aufbau und Funktionsweise. Dieses Wissen ist aber eine wichtige Voraussetzung, um den von Informations- und Kommunikationstechnologien durchdrungenen Alltag als mündiger Bürger zu bewältigen.

„Da Netzwerktechnologien im Verborgenen arbeiten, stellen die technischen Aspekte der digitalen Kommunikation ein Expertenwissen dar, das den meisten Internet-Nutzern nicht zugänglich ist. Im Hinblick auf einen offenen und demokratischen Umgang mit den neuen Informations- und Kommunikationstechnologien ist diese Situation durchaus problematisch, denn die Abhängigkeit der Öffentlichkeit von Experten und die Unverständlichkeit des technischen-administrativen Jargons stehen einem freien und kreativen Umgang mit den neuen Technologien im Wege“ (Becker, 2002, S. 12).

Die Unkenntnis von fachlichen Hintergründen und der daraus resultierenden Abhängigkeit von Experten gelten ebenso für den Bereich der Arbeitswelt. Die Entwicklung leistungsstarker Rechner und Rechnernetze verändert Arbeitsprozesse seit Anfang der 1960er Jahre. Für viele Berufstätige wurde dies durch das World Wide Web (WWW) erfahrbar. Der dadurch verursachte Entwicklungsschub hat den Zugang zu Internetdiensten seit Mitte der 1990er Jahre vereinfacht. Seitdem ändern sich Informations- und Kommunikationsprozesse fortwährend. Berufstätige sind infolgedessen in ihrem Alltag immer mehr mit Informatiksystemen konfrontiert, deren Systemabläufe in ihrer Komplexität und Vernetztheit nur schwer zu durchschauen sind. Flexibilität und Lernfähigkeit sind zunehmend erforderlich. Oft fehlt dazu das informatische Fachwissen. Berufstätige verfügen nicht über universales Grundlagenwissen, das für die Bewältigung neuer Anforderungssituationen herangezogen werden kann. Aufgrund der Aktualität des Bildungsbedarfs konnte dieses Grundwissen nicht in der Grundausbildung vermittelt werden. Erwachsene müssen deshalb Neues erlernen, um weiterhin den Anforderungen in verschiedenen Bereichen gerecht zu werden. Erst aufbauend auf diesen Lernprozessen können Gestaltungsmöglichkeiten mit Informatiksystemen erkannt und genutzt werden. Dies gilt auch für zukünftige Generationen, da es in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) keinen flächendeckenden Informatikunterricht in der Sekundarstufe I gibt (vgl. Modrow, 2006, S. 76).

¹Alle Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für die männliche und weibliche Form.

Obwohl das Internet und die darauf aufbauenden Dienste für Informations- und Kommunikationsprozesse konstitutiv sind, werden informatische Kompetenzen unzureichend fundiert in entsprechenden Weiterbildungsangeboten vermittelt. Bedienschulungen bieten keinen Zugang zu den informatischen Konzepten, die den komplexen Informatiksystemen zugrunde liegen.

„Bei solchen Bedienschulungen werden in der Regel sehr spezielle Kenntnisse und Fertigkeiten über das jeweilige System gelehrt, häufig in Form von ‚Kochrezepten‘, die den Weg durch die Menüstruktur des jeweiligen Produktes weisen. Leider sind solche Kenntnisse selten übertragbar, wodurch bei jedem Softwarewechsel der Besuch eines ‚Auffrischungskurses‘ notwendig wird“ (Hubwieser, 2007, S. 46).

Insbesondere die Medien unterliegen seit Anfang des 21. Jahrhunderts einem Konvergenzprozess. Traditionelle Medien, wie Printmedien oder Bildschirmmedien, werden durch digitale Medienangebote ergänzt oder ersetzt. Kaum ein Fernsehsender oder eine Zeitung kann es sich noch erlauben, auf Internet-basierte Angebote zu verzichten. Diese sind in ihrer Ausgestaltung sehr vielfältig. Neben ständig aktualisierten Webseiten mit multimedialen, interaktiven Angeboten werden zusätzlich Newsletter oder RSS-Feeds² als Ergänzung für das individuelle Informationsbedürfnis bereitgestellt. Seit einigen Jahren entwickelt sich das Web zu einem Medium, das andere integriert und darüber hinaus auch zunehmend einfacher durch Nutzer gestaltet werden kann. Das Web 2.0 erlaubt es dem Rezipienten, nicht mehr nur passiv zu konsumieren, sondern auch aktiv webbasierte Medienangebote mitzugestalten. Er hat weit reichende Interaktionsmöglichkeiten, um seinen Bedürfnissen und Interessen nachzukommen.

Von der mittleren Generation der Berufstätigen wird implizit angenommen, dass sie sich die Möglichkeiten der Informatiksysteme wie von selbst zu eigen machen. Sie werden aber wiederholt vor neue Anforderungen gestellt, die sie mit dem ihnen zur Verfügung stehenden Wissen nicht bewältigen können. Dem daraus resultierenden Bildungsbedarf kann man mit traditionellen Weiterbildungsangeboten nicht gerecht werden (vgl. Arnold u. Lermen, 2004, S. 46). Neue Weiterbildungskonzepte sind notwendig, die außerdem selbstorganisiertes Lernen unterstützen. Es werden deshalb verstärkt Lernangebote des non-formalen und informellen Lernens konzipiert und untersucht (vgl. Schiersmann, 2007, S. 28). Non-formale Lernprozesse finden außerhalb der Institute des Bildungssystems statt. Es handelt sich aber um organisierte Lernprozesse (vgl. Kommission der Europäischen Gemeinschaft, 2000, S. 9). Dahingegen beziehen sich informelle Lernprozesse auf wenig bis gar nicht formalisierte Lernangebote. Lernen kann in diesen Fällen sowohl bewusst als auch unbewusst ablaufen. Arbeitsplatzintegriertes Lernen fällt häufig in den Bereich des informellen oder non-formalen Lernens (vgl. Schiersmann, 2007, S. 26f.). So lernen Berufstätige im Alltag durch Gespräche mit Kollegen und Lesen von Fachzeitschriften. In den letzten Jahren sind zudem viele Forschungsarbeiten zur Unterstützung von informellen Lernprozessen entstanden, z. B. die Verknüpfung von Inhalten aus E-Learning und Knowledge-Management-Umgebungen (vgl. Rust u. a., 2005) und kontextgesteuerte E-Learning-Angebote (vgl. Schmidt, 2004). Im Rahmen dieser Arbeit werden non-formale Lernangebote gestaltet. Dies ist motiviert durch das Ziel, universale Grundlagenkenntnisse der Informatik zu vermitteln. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der fachdidaktischen Gestaltung dieser Lernprozesse.

Außerhalb des institutionellen Lernens bieten sich E-Learning-Lösungen an. Es ist eine notwendige und sinnvolle Ergänzung zum heutigen Bildungsangebot. Insbesondere mit Bezug auf das Lebenslange Lernen sind individualisierbare, modulare Lernangebote unerlässlich. Dies erfordert jedoch mehr Lernkompetenz beim Lernenden, und zudem eine geeignete fachdidaktische Aufbereitung des Lerngegenstandes.

Die Umsetzung mittels E-Learning ist bei Lernprozessen, deren Ziel die aktive Mitwirkung am digitalen Medienumbruch ist (siehe Abschnitt 1.2), auch inhaltlich begründet. Das Internet ist sowohl Lernmedium als auch Lerngegenstand. Es erfüllt eine didaktische Doppelfunktion. Ein für Berufstätige geeignetes und fachdidaktisch fundiertes Konzept muss erarbeitet werden. Dieser Bildungsbedarf ist bisher nur unzureichend beachtet worden.

²Die Abkürzung RSS steht – in Abhängigkeit von der Version – für die Standards „Rich Site Summary“ (Version 0.9x), „RDF Site Summary“ (Version 0.9 und 1.0) oder „Really Simple Syndication“ (Version 2.0).

1.2 Forschungsziele

Im vorherigen Abschnitt ist die Problemlage vorgestellt worden, die Motivation für die vorliegende Arbeit ist. Die Forschung findet im Rahmen des Projektes „Informatikunterricht und E-Learning zur aktiven Teilnahme am zweiten Medienumbruch“ statt, in dem der Beitrag der Didaktik der Informatik und des E-Learning zur Förderung von Medienkompetenz untersucht werden (vgl. [Schubert, 2005](#), S. 327; Informationen zum Projekt siehe Seite 5).

Forschungsziel ist es, ein theoretisch fundiertes E-Learning-Modell zu entwickeln. Dieses soll die Gestaltung von Lernprozessen zur Aneignung von Informatikkompetenzen zu Internetworking unterstützen. Aus dem Forschungsziel lassen sich die Forschungsfelder „Aneignung von Informatikkompetenzen“ und „Didaktische Gestaltung von E-Learning-Prozessen“ ableiten. Hinsichtlich beider Forschungsfelder werden die Anforderungen an Weiterbildungskonzepte für Berufstätige betrachtet und auf den Anforderungsbereich „Internetworking“ angewendet. Es soll untersucht werden, ob das Konzept des Didaktischen Systems auf den Bereich „Internetworking“ übertragen werden kann und zudem um E-Learning-Prozesse erweitert werden (vgl. [Schubert, 2005](#), S. 328).

Forschungsfeld 1: Aneignung von Informatikkompetenzen

Insbesondere die rasche Verbreitung von Informatiksystemen hat zu einem Bildungsbedarf geführt. Es sind deshalb fachdidaktisch fundierte Konzepte notwendig (vgl. [Hubwieser \(2007\)](#), [Schubert u. Schwill \(2004\)](#)). Das Projekt untersucht einen Beitrag der Informatikdidaktik zur Entwicklung von basalen Kompetenzen zum Anforderungsbereich „Internetworking“. Internetanwendungen und -dienste sind wichtige Komponenten der medialen Infrastruktur. Ihre Betrachtung aus einer fachdidaktischen Perspektive leistet einen Beitrag zur Gestaltung von Lehr-Lernprozessen, deren Ziel der Erwerb von Medienkompetenz ist.

Begriffsklärung Internetworking Der Begriff Internetworking beschreibt im Rahmen dieser Arbeit einen Anforderungsbereich. Es werden Anforderungssituationen zusammengefasst, die grundlegende Handlungen mit Internetanwendungen erfordern bzw. nahe legen. Dies sind in erster Linie Kommunikations- und Informationsprozesse. Bekannte Beispiele sind das Versenden einer E-Mail oder die gezielte Beschaffung von Informationen aus dem World Wide Web (WWW).

Der Anforderungsbereich „Internetworking“ ist gegliedert in die drei folgenden Bereiche (vgl. [Schubert, 2005](#), S. 327):

A Strukturen des Internet [Arnold u. Lermen \(2004\)](#) weisen darauf hin, dass die Vermittlung von Handlungskompetenzen auch einen fachlichen Anteil beinhalten muss (vgl. [Arnold u. Lermen, 2004](#), S. 47f.). Deshalb bezieht sich dieser Schwerpunkt auf Konzepte aus dem Bereich Rechnernetze. Der Bereich ist nicht trennscharf zu anderen Fachbereichen. So sind auch die Bereich Verteilte Anwendungen und Betriebssysteme teilweise relevant.

Das Internet ist gemäß der Definition des [Federal Networking Council \(FNC\)](#) ein globales Informationssystem ([Federal Networking Council, 1995](#)). Es besitzt aufbauend auf dem Internet Protocol (IP) einen global eindeutigen Adressraum. Der Datenaustausch findet auf Basis des Transmission Control Protocol/ Internet Protocol (TCP/IP)-Protokollstapels statt. Diese Infrastruktur ist Grundlage für das Bereitstellen von spezifischeren Diensten. Zusammengefasst wird die Infrastruktur durch das Open Systems Interconnection (OSI)-Schichtenmodell.

B Kommunikationsmöglichkeiten im Internet Dieser Schwerpunkt bezieht sich nicht auf die Rechner-zu-Rechner-Kommunikation, sondern auf computervermittelte Kommunikation. Informatiksysteme für die online-gestützte Kommunikation werden als sozio-technische Informatiksysteme betrachtet.

Gebräuchlich ist im Zusammenhang mit computervermittelter Kommunikation die Unterscheidung von asynchroner und synchroner Kommunikation und der Anzahl der beteiligten Personen. Zu diesen Anwendungszwecken gibt es diverse Informatiksysteme, die hinsichtlich weiterer Eigenschaften (z. B. notwendige Bandbreite, Vertraulichkeit) variieren. In einer konkreten Anforderungssituation muss man entscheiden, welche Kommunikationsform zum Kommunikationsziel passt. Dazu werden situationsabhängige Kosten-Nutzen-Abwägungen gemacht, die durch die Einbeziehung von Eigenschaften der zur Verfügung stehenden Informatiksysteme beschränkt werden.

C Informationssicherheit im Internet Dieser Bereich ist ein Querschnittsthema, da er sich weder auf eine bestimmte Komponente von Informatiksystemen noch auf einen konkreten Ablauf im Rechnernetz reduzieren lässt. Informationssicherheit ist ein Thema, das den Entwicklungen unterworfen ist und sich immer wieder ändert. Die Lernenden müssen in diesem Sinne sensibilisiert werden.

Der Begriff der Informationssicherheit bezieht sich in dieser Arbeit auf die Schutzziele Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit. Datenschutz wird ausdrücklich nicht betrachtet, da es sich hierbei um ein juristisches Fachgebiet handelt.

Forschungsfeld 2: Didaktische Gestaltung von E-Learning-Prozessen

Es soll ein E-Learning-Modell für die Aneignung von Internetworking-Kompetenzen in der betrieblichen Weiterbildung entwickelt werden. Dies ist ein interdisziplinäres Forschungsfeld, das Erkenntnisse aus Fachdidaktik, allgemeiner Didaktik, Erwachsenenbildung und Informatik zusammenführt. Diese werden hinsichtlich der Bedingungen von E-Learning überprüfen und weiterentwickelt. Es soll insbesondere untersucht werden, ob sich das Konzept des Didaktischen Systems adaptieren lässt (vgl. [Schubert, 2005](#), S. 328). Dazu muss untersucht werden, ob das Konzept für die Beschreibung der Lehr-Lernprozesse geeignet ist. Gegebenenfalls muss das Didaktische System erweitert werden. Im Folgenden wird dieses Konzept kurz erläutert.

Konzept des Didaktischen Systems Ein Didaktisches System ist ein Verbund, der aus den Komponenten Wissensstrukturen, Aufgabenklassen und Explorationsmodule besteht, und die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen in der informatischen Bildung unterstützt ([Brinda u. Schubert, 2002](#)). Wissensstrukturen sind mit Und-Oder-Graphen dargestellte fachliche Erarbeitungsstrukturen. Aufgabenklassen sind abstrakte Aufgabenrahmen. Sie unterstützen Lehrende bei der Entwicklung von konkreten, abwechslungsreichen Aufgaben. Explorationsmodule sind softwarebasierte Lernangebote zum explorativen Erarbeiten von fachlichen Zusammenhängen. Neben der Gestaltung von Lernsequenzen soll die fachdidaktische Kommunikation durch die systematische Beschreibung von Lehr-Lernprozessen durch die Komponenten des Didaktischen Systems gefördert werden.

Das Konzept der Didaktischen Systeme wurde von [Brinda \(2004\)](#) auf den Lerngegenstand Objektorientiertes Modellieren angewendet. Im Rahmen des Projektes A8 „Informatikunterricht und E-Learning zur aktiven Teilnahme am zweiten Medienumbruch“ erfolgt die Betrachtung des Anforderungsbereiches „Internetworking“.

Forschungsfragen

In den Forschungsfeldern „Aneignung von Informatikkompetenzen“ und „Didaktische Gestaltung von E-Learning-Prozessen“ gibt es einen konkreten Forschungsbedarf, der im Rahmen des Projektes A8 untersucht werden soll. Es ergeben sich hierzu Forschungsfragen zu den Bereichen „fachdidaktische Strukturierung zu Internetworking“, „Aufgabenklassifizierung und -gestaltung“ und „E-Learning-Modell“. In [Abbildung 1.1](#) sind die Forschungsfragen dargestellt.

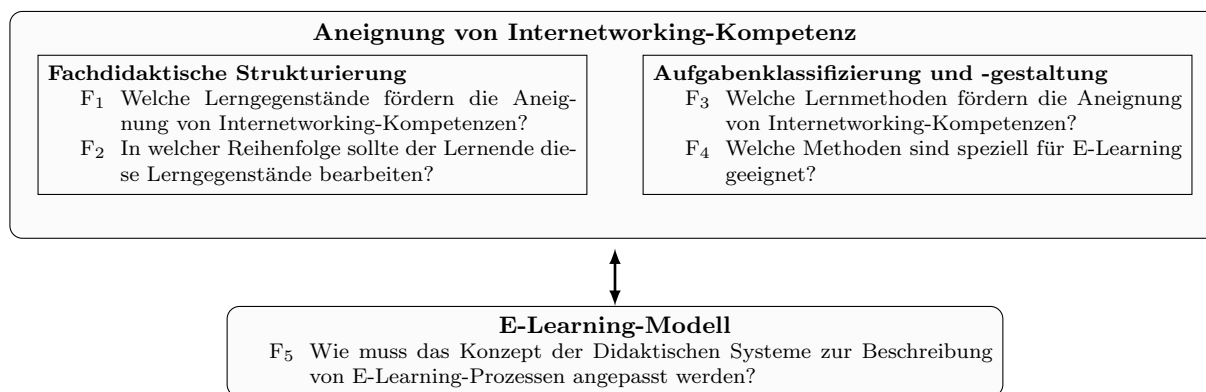


Abbildung 1.1: Forschungsfragen, die zu Beginn des Teilprojektes A8 leitend sind

1.3 Forschungsmethodik

Diese Arbeit entstand im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Teilprojektes A8 „Informatikunterricht und E-Learning zur aktiven Mitwirkung am zweiten Medienumbruch“ (Schubert, 2005). Es wurde 2005 in der zweiten Förderperiode aufgenommen in den Sonderforschungsbereich/ kulturwissenschaftliches Forschungskolleg (SFB/FK) 615 „Medienumbrüche – Medienkulturen und Medienästhetik zu Beginn des 20. Jahrhunderts und im Übergang zum 21. Jahrhundert“ der Universität Siegen. In diesem SFB werden Forschungsfragen aus unterschiedlichen Fachrichtungen zu den eingangs beschriebenen Beobachtungen von Veränderungen in Medienprozessen und -systemen untersucht.

Die Auswirkungen des Medienumbruchs um 2000 auf die Bildungsanforderungen sind Forschungsgegenstand des Teilprojektes A8. Die Behandlung des Lerngegenstandes Internet aus einer informatischen Perspektive leistet einen Beitrag zu Medienkompetenz (Freischlad, 2006).

Seit Mai 2006 ist die Autorin wissenschaftliche Mitarbeiterin im Teilprojekt.

Forschungsprozess

Für die Untersuchung der Forschungsfragen und die Entwicklung des Konzeptes sind verschiedene Phasen vorgesehen (Schwidrowski, 2007). Ziel ist die Schaffung eines fachdidaktisch fundierten E-Learning-Modells, das zur Gestaltung von spezifischen E-Learning-Prozessen herangezogen werden kann. Hierzu orientiert sich die Forschungsmethodik zu Beginn an der Entwicklung eines konkreten E-Learning-Angebotes. Kerres (2001) setzt an den Anfang der Entwicklung von multimedialen Lernumgebungen die Benennung des Bildungsproblems. Dieser Schritt beinhaltet die Analyse der Zielgruppe und der Lernsituation. Ebenso müssen Lernziele und -inhalte spezifiziert werden. Die Umsetzung in ein multimediales Lernangebot erfolgt erst danach, wenn auch die Funktion bestimmt ist, die von den Medien im Lernprozess übernommen werden soll. Der Kurs wird im Rahmen einer empirischen Erkundung im Praxisfeld durchgeführt. Aus den Beobachtungen der Lernprozesse erfolgt die Verfeinerung und weitere theoretische Fundierung des E-Learning-Modells.

Phase 1: Erhebung des Bildungsbedarfs Dies umfasst die Einordnung in den Bereich der Weiterbildung, eine schriftliche Befragung unter Personalverantwortlichen und Erfahrungen aus einer empirischen Erkundung (vgl. Schwidrowski u. a., 2007). Die Autorin konnte für die empirische Erkundung eine Kooperation mit einem mittelständischen Unternehmen im Siegerland aufbauen. In diesem wurde von Oktober 2006 bis Januar 2007 ein E-Learning-Kurs durchgeführt, für den im Vorfeld Lernmaterialien erstellt wurden. Zudem konnte auf Vorarbeiten im Projekt A8 „Informatikunterricht und E-Learning zur aktiven Mitwirkung am zweiten Medienumbruch“ zurückgegriffen werden.

Der E-Learning-Kurs wurde sowohl vor informatischen Plenum auf der Tagung „Grundfragen multimedialen Lehrens und Lernens“ als auch vor medienwissenschaftlichen bei der Jahrestagung des kulturwissenschaftlichen SFB/FK 615 „Medienumbrüche“ zur Diskussion gestellt. Die empirische Bestimmung von Anforderungen erfolgte quantitativ über eine schriftliche Befragung von Personalverantwortlichen und qualitativ über die Analyse von typischen Situationen beim Arbeiten mit Internetanwendungen.

Phase 2: Vertieftes Quellenstudium Um einen Überblick zu dem derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnisstand zu erhalten, wurde eine Literaturstudie durchgeführt. Zum einen wurde Literatur verwendet, die sich mit dem aktuellen Arbeiten der Fachdidaktik beschäftigt. Zum anderen wurden Arbeiten zum Lernen im Erwachsenenalter und E-Learning-Prozesse betrachtet. Bevorzugt wurden im Bereich E-Learning Veröffentlichungen aus den letzten fünf Jahren, da angenommen werden kann, dass Grundlagen aus vorherigen Jahrzehnten in diesen Publikationen berücksichtigt wurden. Es sind Lehrbücher aus dem Informatikunterricht und dem Informatikstudium fachdidaktisch untersucht worden.

Phase 3: Spezifikation – Theoretische Konzeption des Didaktischen Systems Die Ergebnisse aus den beiden vorangegangenen Phasen flossen mit in die Spezifikation eines E-Learning-Modells ein. Die Ergebnisse bezogen sich auf die Strukturierung von Lernprozessen und die Gestaltung von Lernaktivitäten. Des Weiteren sind die Strukturierung der Domäne und informatische Fachmethoden in einer fachlichen Analyse betrachtet worden. Die Erkenntnisse werden in der Konzeption eines E-Learning-Modells berücksichtigt. Dieses E-Learning-Modell bietet zum einen Wissensstrukturen für die Strukturierung von Lernprozessen an. Zum anderen werden Vorgehensweisen für die Gestaltung von Lernaktivitäten entwickelt.

Kritik an der Forschungsmethodik

Laut Projektantrag sollte die Forschungsmethodik auf fachdidaktischer Theoriebildung basieren, die durch empirisch explorative Fallstudien ergänzt wird (vgl. Schubert, 2005, S. 339). Im Sinne der Entwicklungsforschung sollte das E-Learning-Modell durch schrittweises Entwickeln und Erproben gestaltet werden (vgl. Wellenreuther, 2000, S. 223). Die Erprobungen sollten in Unternehmen durchgeführt werden. Es erwies sich als große Schwierigkeit, Kooperationspartner zu finden. In Gesprächen mit potentiellen Kooperationspartnern war man an der Thematik Internetworking interessiert. Als Grund für die Ablehnung einer Kooperation wurde i.A. angegeben, dass Mitarbeiter aufgrund der Auftragslage keine Zeit für Weiterbildung haben. Die Forschungsmethodik musste deshalb entsprechend der Möglichkeiten des Projektes angepasst werden. Demzufolge werden die Komponenten des E-Learning-Modells bildungstheoretisch begründet.

1.4 Beitrag der Arbeit

Das Projekt geht davon aus, dass Berufstätige für ihre Tätigkeit gängige Informatiksysteme beherrschen müssen. In diesem Sinne sind Informatiksysteme sozio-technische Artefakte der Arbeitswelt, die ihre Umgebung und die entsprechenden Prozesse maßgeblich determinieren.

Die Entwicklung von fachdidaktischen Modellen beschränkt sich zumeist auf den Informatikunterricht (z. B. Brinda (2004), Schulte (2004), Stechert (2009), Freischlad (2009)) oder das Informatikstudium (z. B. Magenheimer u. Schubert (2003), Weicker u. a. (2006), Schulte u. Thomas (2006), Schwidrowski u. a. (2009b)). Wie sich Menschen nach Beendigung der formalen Bildungsprozesse auf dem Gebiet der Informatik weiterbilden können, ist bisher selten Gegenstand fachdidaktischer Forschung (z. B. Voß, 2006). Hier leistet die Arbeit einen Beitrag.

Schiersmann merkt an, dass der Schwerpunkt von Diskussionen zur Weiterbildung auf der Gestaltung von Lernkontexten liegt (vgl. Schiersmann, 2007, S. 251). Die Frage der Lernziele und -inhalte wurde in den letzten Jahren kaum gestellt. Daraus entstanden insbesondere Angebote, die den aktuellen Bedarf abdecken. Speziell die Vermittlung von Kenntnissen der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) macht einen großen Anteil der Weiterbildungsangebote aus (vgl. Schiersmann, 2007, S. 180ff.)³. Infolgedessen existieren kaum Bemühungen für die Bestimmung von nachhaltigen Inhalten. Diesbezüglich weist auch Voß auf die fehlenden langfristigen Lernerfolge von Bedienschulungen hin. Sie nutzt deshalb objektorientierte Modelle als Zugang zu Software für Tabellenkalkulation und Textverarbeitung (vgl. Voß (2005a), Voß (2005b)). Dadurch erhalten die Lernenden produktunabhängiges Wissen zum Aufbau und zu den Funktionsweisen dieser Systeme. Aus dem Mangel an Nachhaltigkeit und der geforderten Ausrichtung an Kompetenzen leitet sich ein Bedarf an fachdidaktischer Forschung zu Lernangeboten in der Weiterbildung ab.

Es wird eine didaktische Strukturierung für E-Learning-Prozesse zur Aneignung von Kompetenzen zu Internetworking angeboten. Bisher gibt es in erster Linie implizite Strukturierungen in Form von Lehrbüchern für das Informatikstudium, welche auf entsprechende Vorkenntnisse hinsichtlich Fachkenntnisse und -methoden aufbauen.

Des Weiteren werden Lernaktivitäten für die Kompetenzaneignung beschrieben. Dies ist ein Beitrag zur einer Aufgabekultur, wie sie von Friedrich u. Puhmann (2007) gefordert wird.

„Ein besonderer Stellenwert wird dabei der Erarbeitung weiterer Aufgaben zukommen, weil im Bereich der Informatik eine didaktisch-methodisch begründete Aufgabekultur bisher wenig entwickelt ist und bedingt durch den Perspektivenwechsel auch eine andere Sicht auf Aufgaben entsteht“ (Friedrich u. Puhmann, 2007, S. 32).

Die Erkenntnisse zur Gestaltung von E-Learning-Prozessen werden durch das Didaktische System beschrieben. Für den Informatikunterricht in der Sekundarstufe II wird dies im Rahmen des A8-Projektes ebenfalls geprüft (vgl. Freischlad (2008a), Freischlad (2008b), Freischlad (2008c), Freischlad (2008d)). Diese Arbeiten beziehen sich auf formales Lernen im Kontext Informatikunterricht. Viele Einflussfaktoren für den Lernprozess sind dadurch vorgegeben (z. B. Größe der Lerngruppe, Lerndauer, Lerngewohnheiten, Lernort, Vorkenntnisse, Lernziele). Da diese sich grundlegend von Lernangeboten der Weiterbildung unterscheiden, lassen sich die Erkenntnisse nicht ohne Anpassungen übertragen. Deshalb ergänzt die vorliegende Arbeit die fachdidaktische Forschung zum Anforderungsbereich entscheidend.

1.5 Gliederung der weiteren Arbeit

In Abbildung 1.2 ist der Aufbau dieser Arbeit veranschaulicht. Die Kapitel können den drei Teilen Praxis, Theorie und Spezifikation zugeordnet werden. Durch die Definition von Teilzielen (abgerundete Rechtecke) werden inhaltliche Abhängigkeiten zwischen den Kapiteln hergestellt.

Kapitel 1

Eingangs wird die Problemlage erläutert, die Motivation für die Arbeit ist. Darauf aufbauend werden Forschungsfelder benannt und Forschungsfragen abgeleitet. Es werden das Konzept des Didaktischen Systems vorgestellt und der Anforderungsbereich „Internetworking“ eingegrenzt. Die Forschungsmethodik wird vorgestellt und begründet. Der Beitrag der Arbeit zur Fachdidaktik und zu einer Didaktik des E-Learning wird benannt. Der Aufbau der Arbeit wird erläutert.

³Den Angaben liegen die Ergebnisse des Berichtssystems Weiterbildung des BMBFs zugrunde, in dem für den Bereich der allgemeinen Weiterbildung die Kategorie „Computer, EDV, Internet“ als Sammelbegriff für Kurse mit entsprechendem Schwerpunkt genannt werden (siehe Kuwan u. a., 2006). Der Bereich der beruflichen Weiterbildung wird nicht thematisch, sondern nach Zweck erfasst: Umschulung, beruflicher Aufstieg, Einarbeitung, Anpassung oder sonstige Kurse/Lehrgänge. Jedoch lassen sich allgemeine und berufliche Weiterbildung nicht strikt trennen (siehe S. 13).

Kapitel 2

In Kapitel 2 werden Anforderungen und Kriterien an das zu entwickelnde E-Learning-Modell abgeleitet. Aufgrund des interdisziplinären Charakters des Forschungsvorhabens müssen Grundlagen und Erkenntnisse aus den Bereichen allgemeine Didaktik, Fachdidaktik Informatik, Didaktik des E-Learning und Erwachsenenbildung beachtet werden. Diese Analyse führt zu Kriterien und Anforderungen, die einen groben Rahmen für die Entwicklung des E-Learning-Modells bilden.

Kapitel 3

Ausgehend von den im Kapitel 2 ermittelten Anforderungen und Kriterien wird in Kapitel 3 ein Grobkonzept entwickelt. Dazu wird berufsrelevantes Informatikwissen durch eine schriftliche Befragung von Personalverantwortlichen bestimmt. Anhand des Grobkonzeptes werden Lernmaterialien erstellt, die in einer empirischen Erkundung zum Einsatz kommen.

Kapitel 4

Das in Kapitel 3 entwickelte Grobkonzept wird durch eine empirische Erkundung in einem Unternehmen geprüft. Anhand der Rückmeldungen der Teilnehmerinnen und der Beobachtung des E-Learning-Prozesses werden die in Kapitel 2 theoretisch hergeleiteten Kriterien verfeinert. Dieses Kapitel schließt mit einem Zwischenfazit.

Kapitel 5

Der Beitrag des E-Learning-Modells zum Konzept des lebenslangen Lernen wird konkretisiert. Dazu werden die Lernziele zu Internetworking-Kompetenzen in Bezug gesetzt zu nationalen und internationalen Bildungsempfehlungen. Hierbei findet insbesondere das Konzept der Schlüsselkompetenzen Beachtung.

Kapitel 6

Im Kapitel 6 wird die Komponente der Wissensstrukturen des Didaktischen Systems analysiert und adaptiert. Es wird ein Ebenenmodell für die Beschreibung der Wissensstrukturen angegeben, welches Lernpfade für die Aneignung von Kompetenzen darstellt.

Kapitel 7

Kriterien für didaktisch-methodische Entscheidungen werden in Kapitel 7 untersucht. Es wird ein Aufgabenklassenkatalog zu Internetworking angegeben. Ausgehend von diesem Katalog werden exemplarisch Aufgaben hergeleitet. Zudem werden Explorationsmodule in Bezug zu den Aufgabenklassen gesetzt.

Kapitel 8

In Kapitel 8 werden Eigenschaften von Lernarrangements betrachtet, die mit dem E-Learning-Modell beschrieben werden. Der Schwerpunkt liegt auf der Förderung des selbstgesteuerten Lernens.

Kapitel 9

Den Abschluss bildet Kapitel 9 mit Zusammenfassung, Fazit und Ausblick auf weitere Forschung.

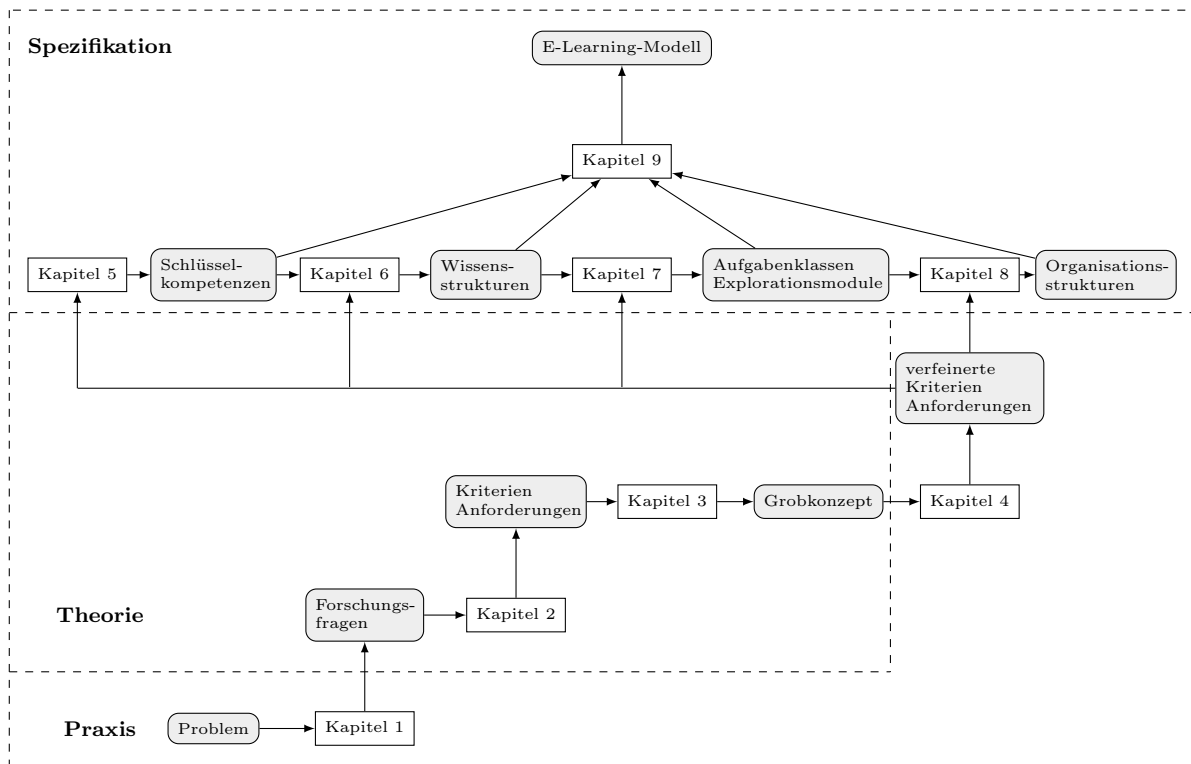


Abbildung 1.2: Schematischer Aufbau der Arbeit

2. Grundlagen und Stand der Forschung

2.1 Überblick

Im Abschnitt 1.1 ist dargestellt worden, dass Berufstätige der mittleren Generation in ihrem Alltag häufig mit komplexen Informatiksystemen konfrontiert werden. Aufgrund fehlender Grundkenntnisse im Bereich Informatik ist anzunehmen, dass für sie viele Prozesse unverständlich sind, die die Nutzung von Informatiksystemen einbeziehen. Dies kann den zielgerichteten und erfolgreichen Umgang mit Informatiksystemen verhindern. Es müssen fachdidaktische fundierte Lernangebote für diesen Bildungsbedarf entwickelt werden. Das Projekt A8 konzentriert sich auf den Anforderungsbereich „Internetworking“. Hierzu ist ein E-Learning-Modell zu entwickeln, das die Gestaltung von entsprechenden Lehr-Lernprozessen unterstützt. Die Entscheidung für E-Learning basiert auf der Annahme, dass dies eine geeignete Lernform ist, um die Zielgruppe zu erreichen (vgl. Schubert, 2005, S. 322).

Voraussetzung für die Entwicklung eines theoretisch fundierten E-Learning-Modells ist die Analyse relevanter Erkenntnisse aus der Didaktik der Informatik, der Gestaltung von E-Learning-Angeboten und der Erwachsenenbildung. In diesem Kapitel soll dies geleistet werden. Ziel ist es einen groben Rahmen zu bestimmen, auf dessen Basis ein konkretes E-Learning-Angebot für die Erkundung in der Praxis erstellt werden kann. Die Darstellung der Erkenntnisse orientiert sich am üblichen Vorgehen bei der Entwicklung von Lernangeboten (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 92). Sie beginnt mit der Zielformulierung, an die die Analyse der Voraussetzungen anschließt. Darauf aufbauend werden Umsetzungsmöglichkeiten entwickelt. Dies umfasst die Betrachtung der Auswahl von Lerngegenständen, deren Strukturierung und Lernmethode. Dabei orientiert sich die Analyse an non-formalen E-Learning-Angeboten mit Kursstruktur. Da mittels des E-Learning-Angebotes grundlegende Informatikkompetenzen zum Anforderungsbereich „Internetworking“ vermittelt werden sollen und zudem die Zielgruppe sehr breit gefasst ist, werden Ansätze des informellen Lernens nicht betrachtet. Sie spielen jedoch eine wichtige Rolle bei der Gestaltung des Lernens am Arbeitsplatz. Insbesondere E-Learning-Lösungen werden für das Lernen bei Bedarf oder dem Problem-basierten Lernen eingesetzt.

Zunächst wird der Bereich der Weiterbildung betrachtet, um die allgemeine Zieldimension des E-Learning-Modells zu bestimmen (siehe Abschnitt 2.2). Dies erscheint erforderlich, da die Weiterbildung der am wenigsten durch staatliche Vorgaben regulierte Bereich des Bildungswesens in der BRD ist (vgl. Schiersmann, 2007, S. 252). Deshalb sind Bezugsnormen für die Legitimation des E-Learning-Modells zu bestimmen.

Darauf folgt die Herleitung notwendiger und wünschenswerter Kriterien für das E-Learning-Modell. Zuerst wird dazu die Zielgruppe beschrieben und eine Auswahl wichtiger didaktischer

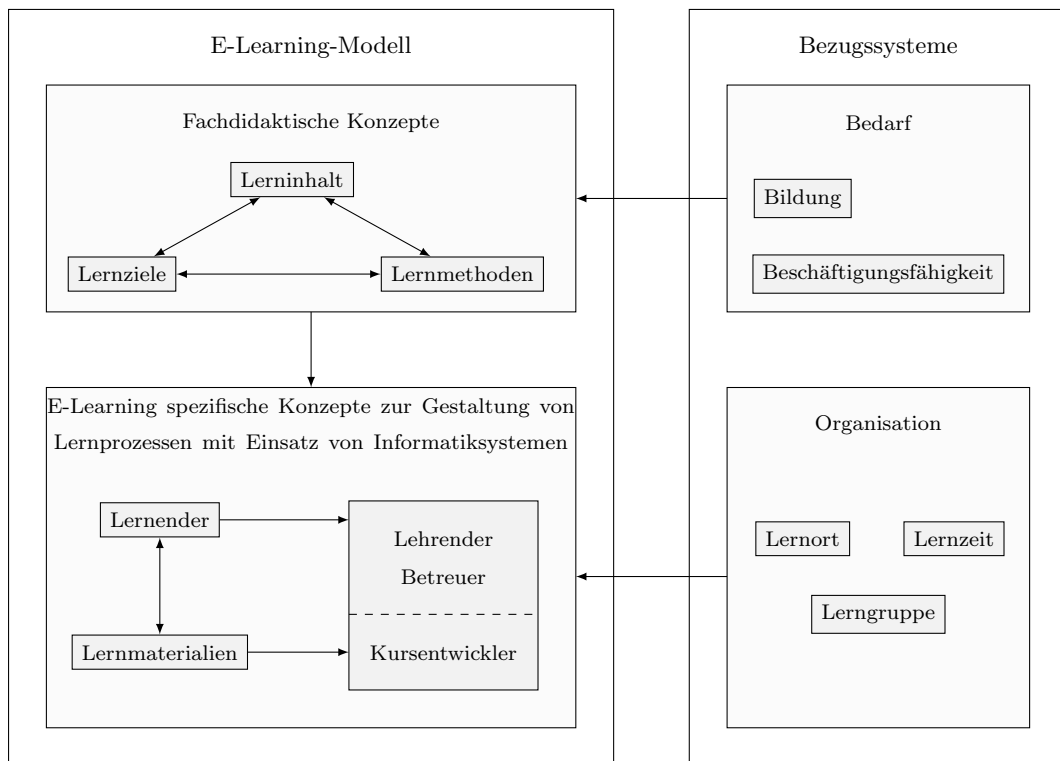


Abbildung 2.1: Bezugssysteme für die Entwicklung eines E-Learning-Modells

Prinzipien der Erwachsenenbildung auf diese bezogen (siehe Abschnitt 2.3).

Anhand der Kriterien werden Lernziele, -gegenstände und -methoden bestimmt. Aufgrund des interdisziplinären Forschungsgegenstandes werden diese Grundkategorien für die Reflexion und Gestaltung des Unterrichts (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 51) aus Sicht der Fachdidaktik und der didaktischen Gestaltung von E-Learning-Prozessen betrachtet (siehe Abbildung 2.1). Die mit dem E-Learning-Modell zu entwickelnden Lernangebote sollen die Kompetenzentwicklung zum Anforderungsbereich „Internetworking“ ermöglichen (siehe Abschnitt 2.4). Anschließend werden Eigenschaften von Lerngegenständen bestimmt, die zur Erreichung der Ziele beitragen. Hierzu werden zuerst Kriterien für die Auswahl (siehe Abschnitt 2.5) und anschließend die Strukturierung der Lerngegenstände hergeleitet (siehe Abschnitt 2.6). In Abschnitt 2.7 werden die Prozess-, Sozial- und Handlungsstruktur von Lehr-Lernprozessen betrachtet, um Kriterien für die didaktisch-methodische Ausgestaltung von Lehr-Lernprozessen zu benennen. Dazu sind Erkenntnisse aus der Planung und Umsetzung von E-Learning-Angeboten zu berücksichtigen. Eine Zusammenfassung des Kapitels erfolgt im Abschnitt 2.8

2.2 Bestimmung der allgemeinen Zielorientierung

2.2.1 Lebenslanges Lernen als Weiterbildungskonzept

In diesem Abschnitt erfolgt die Einordnung des E-Learning-Modells in das bildungspolitische Konzept des lebenslangen Lernens. Die Umsetzung dieses Konzeptes ist Gegenstand der internationalen Diskussion der Fachdidaktik (z. B. Kendall u. Weert (2005), van Weert (2006), Magenheimer (2007), Develay (2006)). Die Einordnung des E-Learning-Modells erfolgt aus einer historischen Perspektive auf Konzepte für die Gestaltung von Weiterbildung.

Als einen eigenständigen Bereich des Bildungssystems wurde die Weiterbildung in den 1970er Jahren anerkannt (vgl. Weisser, 2002, S. 29). In diesem Zeitraum entwickelten die United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) und die Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD) ebenfalls Konzepte für die Gestaltung der

Weiterbildung. Bereits damals war dies motiviert durch die Veränderungen in der Arbeitswelt und den daraus resultierenden Anforderungen.

Der Vorschlag der OECD war das Konzept der rekurrenten Bildung. Demnach endet die regelmäßige Teilnahme an Bildungsangeboten nicht mit Abschluss der Grundausbildung, sondern setzt sich über die gesamte Lebenszeit fort. Phasen der Weiterbildung und Praxis wechseln sich periodisch ab (vgl. Kim, 1994, S. 106). Die persönliche und berufliche Situation des Einzelnen ist Ausgangspunkt für den Bildungsbedarf (vgl. Weisser, 2002, S. 32).

Die UNESCO legte das Konzept des Lebenslangen Lernens (LLL) vor, das sich ebenfalls auf das gesamte Bildungssystem bezog (vgl. Schiersmann, 2007, S. 64). Selbstorganisiertes Lernen wurde als eine wichtige Lernform für die Umsetzung des Konzeptes identifiziert (vgl. Develay, 2006, S. 1). Neben dem Lernen in traditionellen Institutionen soll das Lernen außerhalb dieser anerkannt werden. Die Öffnung der Bildung für weitere Lernarrangements ist notwendig, da traditionelle Angebote nicht ausreichen (Kendall u. Weert, 2005, S. 3). Der Einsatz von Informatiksystemen kann die Umsetzung des Konzeptes des Lebenslangen Lernens fördern (Kendall u. Weert, 2005, S. 5).

Beide Konzepte der Weiterbildung sehen die Gesellschaft und die Wirtschaft als Bezugssystem und ermöglichen zielgruppen- und lernzielorientierte Weiterbildung. Die Weiterbildung ist nicht an Institutionen gebunden (vgl. Weisser, 2002, S. 31).

In die Praxis ist das Konzept des Lebenslangen Lernens erst ansatzweise umgesetzt (vgl. Arnold u. Lermen, 2004, S. 49f.). In den 1970er Jahren überwog an Institutionen gebundene Weiterbildung. Diese fand in Präsenz statt und Sachinhalte standen im Vordergrund.

Es folgte in den 1990er Jahren der „autodidactic turn“, infolgedessen selbstgesteuerte Lernprozesse stark priorisiert wurden. Das Lernen außerhalb von Institutionen, z. B. E-Learning, erhielt Aufmerksamkeit. Arnold u. Lermen macht jedoch auf mögliche Folgen aufmerksam.

„Mit dieser Überbetonung der Selbstständigkeit der Lernenden wächst allerdings die Gefahr, die Notwendigkeit von Institutionalisierung, Didaktisierung und Professionalisierung zu unterschätzen. Im Zuge des sich abzeichnenden facilitative turn, d. h. der Wende zu einer Ermöglichungsdidaktik muss das Motto daher lauten: ‚So viel Autodidaktik wie möglich – so viel Belehrung bzw. Instruktion wie nötig‘“ (Arnold u. Lermen, 2004, S. 50).

Das E-Learning-Modell kann im doppelten Sinne einen Beitrag zum Lebenslangen Lernen leisten. Durch Aneignung von Informatikkompetenz zu Internetworking wird dem Lernenden der Zugang zu Internet-gestützten Lernarrangements eröffnet. Dem Kursentwickler dient das E-Learning-Modell als Rahmen für die fachdidaktisch fundierte Gestaltung von Angeboten zu Internetworking-Kompetenzen. Hierzu sind bisher kaum fachdidaktische Konzepte entwickelt worden (siehe Abschnitt 1.4).

2.2.2 Bildung und Beschäftigungsfähigkeit

Der Bedarf der Weiterbildung ergibt sich aus einem Spannungsfeld zwischen Wirtschaft, Allgemeinbildung und Politik.

Aus wirtschaftlichem Interesse ist es wichtig, dass Erwachsene beschäftigungsfähig sind. Sie müssen in der Lage sein, eine berufliche Tätigkeit gegenwärtig und zukünftig auszuüben. Dazu benötigen sie berufsspezifische Kompetenzen. In der beruflichen Weiterbildung wird differenziert zwischen Fortbildung und Umschulung. Bei der Fortbildung wird zudem unterschieden zwischen Anpassungs- und Aufstiegsfortbildung (vgl. Weisser, 2002, S. 38).

Im Bereich der allgemeinen Weiterbildung trennt man zwischen der Erweiterung der Grundbildung und der politischen Bildung. Zur Erweiterung der Grundbildung zählen u.a. das Erlernen einer Sprache oder die Aneignung von EDV-Kenntnissen. Angebote der politischen Bildung werden aus der historischen Gründen gesondert genannt.

Zur Beschreibung von Weiterbildungsangeboten eignet sich die Klassifikation jedoch nur bedingt, da oft eine eindeutige Zuordnung unmöglich ist (vgl. Schiersmann, 2007, S. 24). Die Aneignung

basaler Informatikkompetenz ist eine Erweiterung der Grundausbildung. Wenn diese jemanden zu einem effizienteren und sichereren Umgang mit Informatiksystemen befähigt, kann dies ebenso zur Anpassungsfortbildung zählen. Das übergeordnete Ziel des E-Learning-Modells kann folglich sowohl der Erweiterung der Grundbildung als auch der Fortbildung zugeordnet werden.

Die oben genannte Klassifikation ist weit verbreitet und basiert auf der historischen Entwicklung der Weiterbildung in der BRD (vgl. Weisser, 2002, S. 36). Schiersmann (2007) nennt als Ziele und damit Bezugsnormen für Weiterbildung die individuelle Regulierungsfähigkeit, Beschäftigungsfähigkeit und Teilhabe an der Gesellschaft bzw. Chancengleichheit (siehe Abbildung 2.2). Diese Ziele berücksichtigen aktuelle Entwicklungen wie die Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnologie, die damit verbundene steigende Wissensintensität, die Globalisierung, die Entstehung einer Dienstleistungs- bzw. Wissensgesellschaft, die Veränderungen der Betriebs- und Arbeitsorganisation, die Individualisierung und den Wertewandel sowie die demographische Entwicklung (vgl. Schiersmann, 2007, S. 20).

Die individuelle Regulierungsfähigkeit wird durch die Aneignung von Kompetenzen zur Informationsbeschaffung und zu online-gestützten Kommunikation unterstützt. Der Lernende eignet sich Wissen an, um sich in variablen Situationen mit seinem Umfeld auseinander zu setzen und angemessen zu handeln. Dies gilt auch für Situationen im Arbeitsprozess. Für den Arbeitgeber sind Mitarbeiter wünschenswert, die Informatiksysteme auch in schwierigen Situationen beherrschen und deren Einsatz angemessen bewerten können. Dies kann z. B. die Kosten für die Wartung und Administration der Informatiksysteme senken. Die Beschäftigungsfähigkeit wird gefördert, da Informatiksysteme in der Arbeitswelt oft ein wichtiges Arbeitsmittel sind. Des Weiteren wird durch die Nutzung von Informatiksystemen zur Informationsbeschaffung die Teilhabe an der Gesellschaft gefördert, da der Staat einschließlich der Kommunen und öffentlicher Verwaltung viele Dienstleistungen und Informationen über das Internet anbietet.

Für die Entwicklung des E-Learning-Modells wird sich die allgemeine Zielorientierung an der Erweiterung der Grundbildung orientieren. Es sollen folglich basale Kompetenzen vermittelt werden. Diese unterstützen die individuelle Regulierungsfähigkeit, die Beschäftigungsfähigkeit und die Teilhabe an der Gesellschaft.

Lernziele und -inhalte des E-Learning-Modells müssen sich auf mindestens eines dieser Ziele beziehen. Dies verhindert, dass die mit dem E-Learning-Modell gestalteten Lehr-Lernprozesse auf die Vermittlung von Informatikfachwissen reduziert werden.

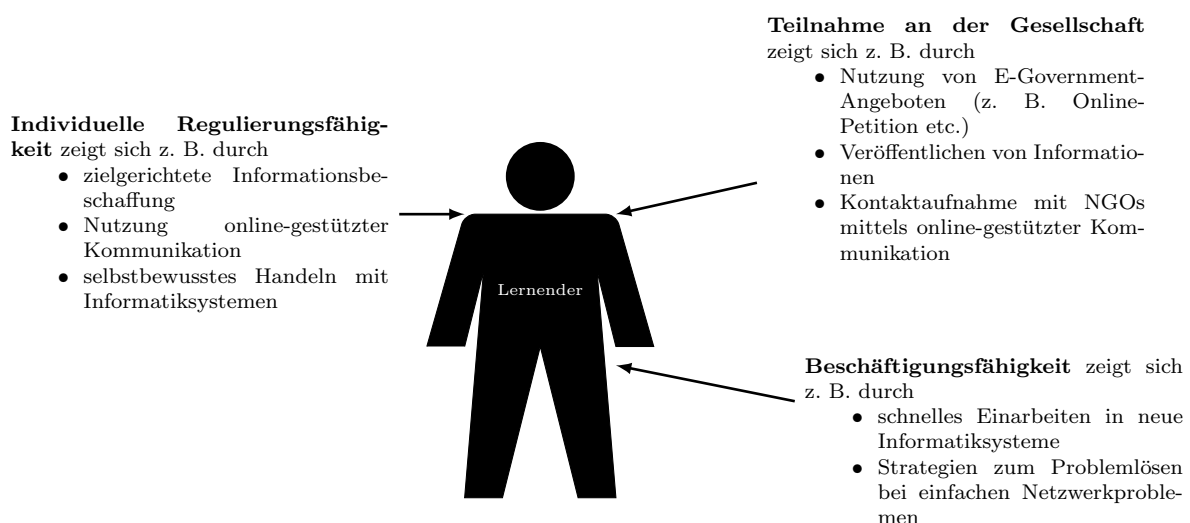


Abbildung 2.2: Allgemeine Zielorientierung des E-Learning-Modells

2.3 Berufstätige als Zielgruppe

2.3.1 Beschreibung der Zielgruppe

Die Analyse der Zielgruppe ist ein wichtiger, aber oft vernachlässigter Arbeitsschritt bei der Entwicklung von E-Learning-Angeboten (vgl. [Bruns u. Gajewski, 2000](#), S. 200). Im Projekt A8 ist die Zielgruppe nur vage durch den Antrag festgelegt. Um sie genauer zu beschreiben, werden einige, für Lernangebote wichtige Variablen im Folgenden fixiert. Dies entspricht den Ratschlägen von [Kerres](#).

„Das Problem der Definition der Zielgruppe verschärft sich folglich umso mehr, je *unbekannter* und weniger *homogen* diese ist. Bei einer sehr diffusen oder inhomogenen Zielgruppe sollte der Weg gewählt werden, Merkmale der Zielgruppe *a priori* festzulegen und den potentiellen Lernern diese Voraussetzungen mitzuteilen, damit diese selbst entscheiden können, ob das Lernangebot für sie interessant ist“ ([Kerres, 2001](#), S. 136).

Als Merkmale für die Zielgruppe nennt [Kerres](#) soziodemografische Daten, Vorwissen, Lernmotivation, Lerngewohnheiten, Lerndauer, Einstellungen und Erfahrungen sowie Lernorte und Medienzugang (vgl. [Kerres, 2001](#), S. 138ff.). [Bruns u. Gajewski](#) empfehlen die Betrachtung der üblichen soziodemografischen Daten, des Vorwissens der Lernenden, den Grad der Motiviertheit, die Einstellung zum Medium und zum Lernangebot an sich sowie der Medienkompetenz (vgl. [Bruns u. Gajewski, 2000](#), S. 200). Die Angabe von soziodemografischen Daten, Vorwissen und Lernmotivation wird in beiden Fällen vorgeschlagen. [Bruns u. Gajewski](#) unterscheiden bei der Lernmotivation zwischen dem Grad der Motiviertheit und den Einstellungen zum E-Learning allgemein und dem Lernangebot. Dies zeigt, wie wichtig die Motivation in E-Learning-Prozessen ist. Im Folgenden werden die von [Kerres](#) genannten Merkmale der Zielgruppe beschrieben. Grundlage dafür ist der Projektantrag.

soziodemografischen Daten Zu den für die Entwicklung von Lernmaterialien relevanten soziodemografischen Daten gehören Alter, Bildung, Geschlecht und Tätigkeit (vgl. [Bruns u. Gajewski, 2000](#), S. 200). Im Projektantrag werden 30- bis 40-jährige Berufstätige als Zielgruppe angegeben (vgl. [Schubert, 2005](#), S. 328). Es wird deshalb vorausgesetzt, dass sie über einen Schulabschluss und eine abgeschlossene Berufsausbildung verfügen. Hinsichtlich der Genderfrage soll das Weiterbildungsangebot neutral ausgelegt sein.

Vorwissen Es wird angenommen, dass die Lernenden kein Vorwissen im Bereich der Informatik haben. Aufgrund dessen werden Lernende ausgeschlossen, deren berufliche Ausbildung die Aneignung von Fachkenntnissen und -methoden der Informatik beinhaltet.

Lernmotivation Die Festlegung auf Berufstätige ist im Projektantrag motiviert durch die Annahme, dass diese Personen beruflich von höheren Kompetenzen im Bereich „Internetworking“ profitieren (vgl. [Schubert, 2005](#), S. 328). Deshalb wird davon ausgegangen, dass die Lernenden intrinsisch motiviert sind, sich Informatikkompetenzen anzueignen. Die Bereitschaft zur Nutzung von multimedialen Lernumgebungen muss ebenso vorliegen. Demzufolge ist eine freiwillige Teilnahme an dem Weiterbildungsangebot von Vorteil.

Lerngewohnheiten Die Lernenden haben die Grund- und Berufsausbildung erfolgreich abgeschlossen. Sie kennen folglich traditionelle Lernangebote, z. B. eintägige oder mehrtägige Seminare, und können unter Anleitung lernen. Dass sie notwendige metakognitive Fähigkeiten besitzen, um selbstgesteuerte Lernprozesse zu gestalten, wird nicht angenommen.

Lerndauer Da die Teilnehmer berufstätig sind, ist ihre Zeit begrenzt. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gibt als durchschnittliche Dauer pro Teilnahmefall im Bereich der betrieblichen Weiterbildung für EDV-Kurse 78 Stunden an (vgl. [Kuwan u. a., 2006](#), S. 316). Dies bezieht auch EDV-Kurse zur Programmierung ein, die deutlich länger dauern (Ø 130 Stunden) als andere Kurse des EDV-Bereichs (EDV kaufmännisch

Ø 65 Stunden, EDV gewerblich-technisch Ø 55 Stunden). Es wird eine Lerndauer von max. 60 Stunden angenommen. Aufgrund des Zieles der Kompetenzentwicklung wird das Lernangebot auf einen Zeitraum von mehreren Wochen verteilt.

Erfahrungen Laut der ARD/ZDF-Onlinestudie liegt der Anteil der Internetnutzer in der Altersgruppe der 30- bis 39-Jährigen im Jahr 2008 bei 85,4 % (vgl. van Eimeren u. Frees, 2008, S. 332). Zu dieser Gruppe gehören diejenigen, die die Entwicklung des Internets als Medium für jedermann von Beginn miterlebt haben. Sie sind durchschnittlich seit 7 Jahren Internetnutzer (vgl. van Eimeren u. Frees, 2007, S. 366). Zu den am häufigsten genutzten Anwendungen zählen die Nutzung einer Suchmaschine (84% der Befragten mind. einmal die Woche) und das Versenden und Empfangen von E-Mail (82%). Des Weiteren wird das Internet genutzt für Homebanking (33%), gezielten Informationszugriff (54%) und „Surfen“ (45%).

Lernort und Medienzugang Der Lernort sollte vorzugsweise der Arbeitsplatz sein. Hier kann Erlerntes direkt in der Praxis ausprobiert werden. Des Weiteren stehen die notwendigen Informatiksysteme zur Verfügung. Die Lernenden müssen Zugriff auf die Internetdienste E-Mail-Dienst und WWW haben. Es müssen ihnen gängige und aktuelle Versionen eines E-Mail-Clients und eines Web-Browsers mit Multimedia-Plugins bereitgestellt werden. Auch die Installation von zusätzlicher, für den Kurs relevanter Software muss möglich sein, z. B. Lernsoftware oder Erweiterungen für den E-Mail-Client oder Web-Browser.

sonstige Annahmen Da im Projektantrag keine Angaben zu besonderen Merkmalen (z. B. Legasthenie oder geringe Kenntnisse der deutschen Sprache) gemacht werden, werden diese bei der Konzeption ausgeschlossen bzw. nicht betrachtet.

Tabelle 2.1 fasst die Merkmale der Zielgruppe zusammen. Diese werden in den folgenden Abschnitten bei der Herleitung von Kriterien für das E-Learning-Modell berücksichtigt.

Tabelle 2.1: Merkmale der Zielgruppe

Merkmals	Beschreibung
soziodemografische Daten	30-40 Jahre, abgeschlossene Berufsausbildung, berufstätig
Vorwissen	keine Informatikkenntnisse
Lernmotivation	vorhanden
Lerngewohnheiten	traditionelle Lernangebote, keine Erfahrungen mit E-Learning
Lerndauer	mehrwöchig, insgesamt max. 60 Stunden
Einstellung	interessiert an neuen Lernarrangements und Informatik
Erfahrungen	Nutzung von Suchmaschinen, gezielter Informationszugriff, E-Mail, „Surfen“ im WWW
Medienzugang	E-Mail-Dienst, WWW, gängiger und aktueller Browser mit Multimedia-Plugins (Flash)
Lernort	vorzugsweise Arbeitsplatz

2.3.2 Didaktische Aspekte der Erwachsenenbildung

Im vorherigen Abschnitt ist die Zielgruppe beschrieben worden. Diese Merkmale sind bei der didaktischen Gestaltung des E-Learning-Modells zu beachten. Des Weiteren sind Erkenntnisse aus der Erwachsenenbildung für die Bestimmung von Kriterien wichtig.

Für die Aneignung von basalen Informatikkompetenzen wird ein formales Konzept vorgezogen. Die Lernziele ergeben sich aus einem Bedarf, der durch die Verbreitung von Internet-basierten Informatiksystemen entsteht. Folglich sind die Lernziele allgemeiner Art und ergeben sich nicht

aus konkreten Situationen, wie dies bei informellen Lernprozessen, wie arbeitsintegriertes oder an einem akuten Bedarf orientiertes Lernen, der Fall ist. Darüber hinaus ist geplant, dass die Lernenden einen ersten Einblick in die Grundlagen von Internet-basierten Informatiksystemen erhalten. Deshalb besteht die Gefahr, dass der mangelnde fachliche Überblick zum Anforderungsbereich „Internetworking“ Lernerfolge verhindert. Eine vorgegebene Strukturierung der Lernziele und -inhalte, die in einem begrenzten Rahmen auch Alternativen zulassen kann, entlastet den Lernenden bei der Selbststeuerung des Lernprozesses.

Das E-Learning-Modell orientiert sich am konstruktivistischen Ansatz. Siebert nennt diesbezüglich didaktische Prinzipien, die bei der Gestaltung von Lehr-Lernprozessen mit Erwachsenen lernförderlich sind (vgl. Siebert, 2003, S. 90). Er ordnet sie nach ihrem Bezug zum Lernenden (Subjektbezug) oder dem Lerngegenstand (Sachbezug). Im Folgenden werden die Prinzipien kurz erläutert und Kriterien für die Entwicklung des E-Learning-Modells abgeleitet (siehe Tabelle 2.2).

Die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen stützt sich auf prägende Merkmale der Zielgruppe (Zielgruppenorientierung). Dadurch kann eine Lerngruppe zumindest hinsichtlich dieser Faktoren als homogen angesehen werden (vgl. Siebert, 2003, S. 92). Das E-Learning-Modell dient der Gestaltung von Lehr-Lernprozessen für 30- bis 40-jährige Berufstätige ohne informatische Vorkenntnisse. Die Komponenten des E-Learning-Modells beziehen sich deshalb auf die Berufstätigkeit der Lernenden und erfordern keine informatischen Vorkenntnisse. Diese Faktoren sind nicht nur bei der Auswahl von Lernzielen und -themen, sondern auch bei der Organisation des Lehr-Lernprozesses zu berücksichtigen. Es muss jedoch vermieden werden, dass die Zielgruppe auf die prägenden Eigenschaften reduziert wird (vgl. Siebert, 2003, S. 95). Das E-Learning-Modell sollte den Lehr-Lernprozess lernerzentriert gestalten und auf die individuellen Bedürfnisse eines Lernenden eingehen (Teilnehmerorientierung, vgl. (Siebert, 2003, S. 98)). Seit einigen Jahren werden in der Informatikdidaktik lernerzentrierte Bildungskonzepte diskutiert (z. B. Schulte u. Brinda (2005), Romeike (2007), Stechert (2009)) und bei der Erstellung von multimedialen Lernumgebungen Adaptivität und Personalisierung angestrebt (z. B. Theilmann u. a. (2006), Lucke u. a. (2006)). Für das E-Learning-Modell wäre es wünschenswert, dass Lernende sich zumindest teilweise Lernziele und -themen wählen können. Dies unterstützt außerdem selbstgesteuertes Lernen, das für die Umsetzung des Konzeptes des lebenslangen Lernens notwendig ist (Selbstgesteuertes Lernen, siehe S. 13). In diesem Ansatz trägt der Lernende die Verantwortung für den Ablauf des gesamten Lernprozesses, vom Erkennen eines Lernbedarfs über die Präzisierung der Lernziele und Festlegung der Lernstrategie bis zur Lernfortschrittskontrolle (vgl. Siebert, 2003, S. 107). Der Lernende darf dabei aber nicht überfordert werden. Das E-Learning-Modell muss also einen Mittelweg zwischen Fremd- und Selbststeuerung finden, insbesondere da von Lernenden ohne Erfahrung mit E-Learning ausgegangen wird (siehe S. 15). Deshalb sollten Lernwege anfänglich vorgegeben werden. Wenn Lernende hinreichend Kenntnisse besitzen, kann man deren individuelle Interessen stärker berücksichtigen. Ein wichtiges Instrument für die Selbststeuerung von Lernprozessen ist die Reflexion des Lernprozesses (Metakognition). Der Lernende sollte gezielt an die Selbstevaluation des Lernprozesses herangeführt werden (vgl. Siebert, 2003, S. 134ff.). Im E-Learning-Modell sollten Reflexionsphasen berücksichtigt und gestaltet werden. Zu beachten ist, dass Lernende das Lernthema und den Lernfortschritt meist nicht nur sachlich betrachten, sondern auch emotional (Emotionalität, vgl. (Siebert, 2003, S. 141ff.)). Zur Förderung des Lernfortschrittes sollten herausfordernde, aber erreichbare Lernziele gewählt werden. Des Weiteren sollten die Lerngegenstände nicht übertrieben negativ dargestellt werden. Dies gilt speziell für den Bereich Informationssicherheit im Internet.

Mit dem E-Learning-Modell gestaltete Weiterbildungsangebote sollten Lernziele offenlegen und zur Lernerfolgskontrolle nutzen. Der Lehrende oder Kursentwickler muss die Lernziele dafür präzisieren, einem Niveau zuordnen und Lernerfolgskontrollen anbieten (vgl. Siebert, 2003, S. 128ff.). Durch die Angabe der Lernziele können Lernende die Bedeutung des Lernangebotes erkennen und hinsichtlich ihres individuellen Lernbedarfs bewerten (vgl. Bruns u. Gajewski, 2000, S. 30). Lernziele sind deshalb ein wichtiger Deskriptor bei der Beschreibung von Lernobjekten, z. B.

durch den Learning Object Metadata (LOM) Standard vom Institute for Electrical and Electronic Engineers (IEEE). Die Angabe unterstützt die Auffindbarkeit, Wiederverwendbarkeit und den Vergleich von Lehr-Lernangeboten. Der Lernende wird durch die Bearbeitung eines angemessenen Lernthemas an die Lernziele herangeführt. Mittels multimedialer Lernobjekte kann das Thema auf unterschiedliche Weise rezipiert werden. Information kann sowohl durch Hören als auch durch Sehen aufgenommen werden (Ästhetisierung). Die Rezeption sollte durch Lernaufträge fokussiert werden, da die Lernenden nicht notwendigerweise geschult sind im Lernen mit multimedialen Lernobjekten. Der Lerninhalt entsteht in der Auseinandersetzung des Lernenden mit dem Lernthema. Dieser Vorgang kann gefördert werden, wenn das Lernthema für den Lernenden relevant, brauchbar, neu und anschlussfähig ist (Inhaltlichkeit, vgl. (Siebert, 2003, S. 132f.)). Ein wichtiges Konzept ist hierfür die Problemorientierung. Ein für den Lernenden relevantes Problem wird gewählt und in einem Verwendungszusammenhang präsentiert. Das Lernen schließt aufgrund des Verwendungszusammenhanges an bereits entwickelte Strategien der Wahrnehmung und Interpretation von Geschehnissen an (Deutungsmuster, vgl. (Siebert, 2003, S. 110ff.)). Dieser Ansatz berücksichtigt, dass Lernen in Interaktion mit der Umgebung und den mentalen Strukturen des Lernenden erfolgt (vgl. Edelman, 2000, S. 114). Insbesondere bei Erwachsenen ist Lernen oft nicht Erlernen von Neuem, sondern Bestärken oder Umlernen von Bekannten. Die Erfahrungen der Lernenden sollten deshalb berücksichtigt werden. Dies legt auch die Integration von allgemeiner, politischer und beruflicher Bildung nahe (Integration). Die allgemeine Zielorientierung des E-Learning-Modells gibt dies ebenfalls wieder (siehe Abschnitt 2.2.2). Vorhandene Erfahrungen mit Informatiksystemen und dem Internet lassen sich im Allgemeinen nicht auf einen dieser Bereiche eingrenzen.

Ein wichtiges Prinzip bei Lehr-Lernprozessen in der Erwachsenenbildung ist die Handlungsorientierung. Sie bezieht sich sowohl auf den Lerngegenstand als auch auf den Lernenden. Handlungsorientierung sieht vor, dass die Lernenden im Lehr-Lernprozess probieren (vgl. Siebert, 2003, S. 148). Handlungen sind in einer Lernumgebung in ihrer Komplexität reduziert und finden zudem in einem geschützten Raum statt. Der Transfer des Gelernten in die Praxis soll dadurch gefördert werden, dass auch Lernen am Arbeitsplatz unterstützt wird. In diesem Fall sind Lern- und Arbeitsumgebung identisch. Der Transfer sollte dem Lernenden leichter fallen. Da während der Arbeitszeit gelernt wird, ist die Lernzeit ein wichtiger Faktor, der über den Erfolg des Weiterbildungsangebotes entscheidet. Die zeitliche Planung wird bestimmt durch die Komplexität des Lerngegenstandes, Anforderungen der Lernziele, Vorkenntnisse und Fähigkeiten der Lernenden und die Relevanz der Lerninhalte für den Lernenden (Zeitlichkeit, vgl. (Siebert, 2003, S. 163)). Die Komplexität von Internet-basierten Informatiksystemen ist hoch, und es sind keine Vorkenntnisse vorhanden. Die Lerninhalte und -ziele sind auf das Notwendigste zu reduzieren. Zusätzliche Inhalte und Ziele können als Vertiefung angeboten werden. Um notwendige von unwichtigen Kenntnissen zu unterscheiden, sollte neben der sachlichen Kohärenz die Perspektive des Lernenden bei der Auswahl von Lernzielen und -themen beachtet werden (Perspektivenverschränkung, vgl. (Siebert, 2003, S. 126f.)). Dies gilt auch für die sprachliche und visuelle Repräsentation des Lerngegenstandes. Diese bestimmt die Ausgestaltung von Lehr-Lernprozessen und damit die erreichbaren Lernergebnisse (vgl. Siebert, 2003, S. 116f.; 122f.). Die Sprache sollte folglich verständlich und eindeutig sein.

2.4 Kompetenzen zu „Internetworking“ als Lernziel

2.4.1 Kriterien für die Definition von Lernzielen

Aus der Analyse der Zielgruppe und den Erkenntnissen der Erwachsenenbildung sind Kriterien für Lernziele des E-Learning-Modells hergeleitet worden (siehe Abschnitte 2.2.2 und 2.3.2). Wichtig für Lernziele sind deren hohe Relevanz, Erreichbarkeit, Transparenz sowie die Berücksichtigung der allgemeinen Zielorientierung. Vergleichbare Kriterien für Lernziele nennen Jank u.

Tabelle 2.2: Kriterien in Bezug zu didaktischen Prinzipien der Erwachsenenbildung (in Anlehnung an Siebert, 2003, S. 90)

Subjektbezug	Sachbezug	abgeleitete Kriterien
Zielgruppenorientierung		Berufsrelevanz, keine informatischen Vorkenntnisse
Teilnehmerorientierung		Lernerzentrierung, wählbare Lernziele und -inhalte
Selbstgesteuertes Lernen		steigende Mitbestimmung im Lehr-Lernprozess
Metakognition		Reflexionsphasen
Emotionalität		Erreichbarkeit der Lernziele, positive Darstellung der Lerninhalte
	Lernziele	Nennung von verständlichen Lernzielen
	Inhaltlichkeit	Problemorientierung, Anwendungsorientierung
	Deutungsmuster	Berücksichtigung der Erfahrung der Lernenden
	Integration	Zielorientierung an individueller Regulationsfähigkeit, Beschäftigungsfähigkeit, Teilhabe in der Gesellschaft
	Ästhetisierung	multimediale Lernaufträge
	Perspektivenverschränkung	Berücksichtigung der Erfahrung der Lernenden
	Sprache	verständlich, eindeutig
	Handlungsorientierung	Lernen am Arbeitsplatz
	Zeitlichkeit	hohe Relevanz der Lernziele und -inhalte

Meyer (2002). Sie fordern ebenfalls die Erreichbarkeit von Lernzielen, die Berücksichtigung der Vorkenntnisse und allgemeinen Zielorientierung sowie Transparenz (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 55-60). Die daraus für das E-Learning-Modell abgeleiteten Kriterien werden im Folgenden erläutert.

Kontext Ein Lernziel muss für den Lernenden relevant sein. Deshalb ist es als Legitimation mindestens einem Bereich der allgemeinen Zielorientierung zuzuordnen. Dabei sind Lernziele mit Berufsrelevanz aufgrund der Zielgruppenorientierung zu präferieren.

Erreichbarkeit Mit der Formulierung von Lernzielen präzisiert der Lehrende bzw. Kursentwickler Leistungserwartungen. Diese müssen für den Lernenden erreichbar sein. Dies ist abhängig von den Voraussetzungen des Lernenden.

Transparenz Lernziele sind dem Lernenden verständlich mitzuteilen. Durch die Einordnung von Lernzielen in eine Taxonomie erhält man ein Instrument, das das Nachvollziehen und Kommunizieren von Lernfortschritten unterstützt. Es fördert also die Transparenz von Lernergebnissen und damit auch die Reflexion des Lernfortschrittes.

Diese Kriterien zu Lernzielen und zusätzlich die Vorgabe, Lernprozesse handlungsorientiert zu gestalten, legen die Beschreibung von Kompetenzen als Lernziele nahe. Dies entspricht auch den aktuellen Trends in der Weiterbildung.

„Konzeptionell zeichnet sich ein Umdenken ab, das vom Bildungs- über den Qualifikationsbegriff zum Kompetenzbegriff geht. Die Orientierung am Kompetenzbegriff weist den Vorteil auf, dass dieser subjektbezogen und handlungsbezogen zugleich ist, dass er als Disposition konzipiert ist, die in spezifischen Situationen realisiert wird“ (Schiersmann, 2007, S. 249f.).

In diesem Zusammenhang wird von einem Wechsel von der Inputorientierung, der Fokussierung auf den Lerngegenstand und deren Bearbeitung im Lernprozess, hin zur Output-Orientierung gesprochen (vgl. Gnahs, 2007, S. 17). Bei der Gestaltung von Lehr-Lernprozessen werden Lernergebnisse und deren Verwendungsmöglichkeiten stärker betont. Dadurch wird zudem die Lernmotivation erhöht.

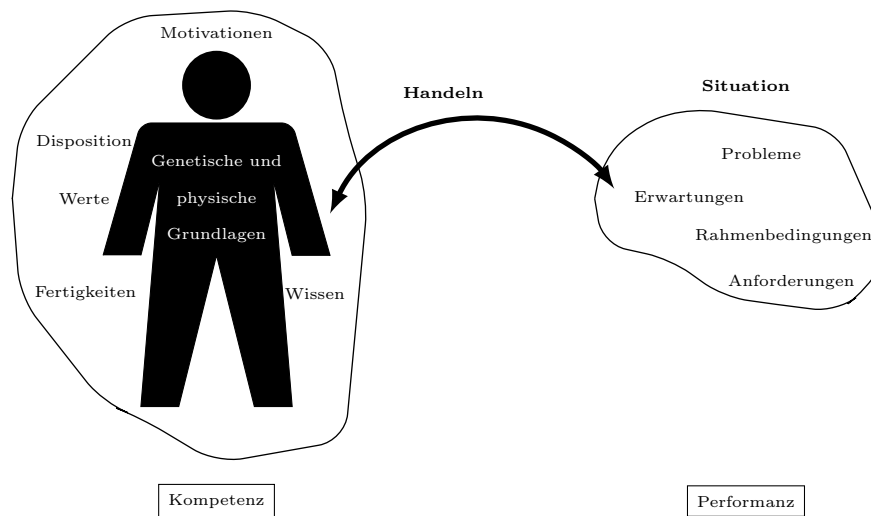


Abbildung 2.3: Verhältnis von Kompetenz und Performanz (vgl. Gnahs, 2007, S. 24)

In dieser Arbeit findet die Definition von Kompetenz nach Weinert Anwendung. Dies ist bedingt durch die breite Nutzung des Konzeptes im Bereich der Bildung (vgl. Klieme u. a. (2007), Gnahs (2007)). Kompetenzen sind nach Weinert die bei Individuen verfügbaren oder von ihnen erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können (vgl. Klieme u. a., 2007, S. 72ff.). Kompetenzen beziehen sich auf konkrete Anforderungssituationen. Diese sind abhängig von den Rahmenbedingungen, Erwartungen, Problemen und Anforderungen. Subjektbezogen sind die Dispositionen, Motivationen, Werte, Fertigkeiten und vorhandenes Wissen. Kompetenzen lassen sich beschreiben durch mögliche Kombinationen der unterschiedlich ausgeprägten Facetten Fähigkeit, Wissen Verstehen, Können, Handeln, Erfahrung und Motivation (vgl. Klieme u. a., 2007, S. 73). Diese Kombinationen sind Indikatoren für eine Kompetenz, die sich in der Performanz in einer konkreten Situation zeigt (siehe Abbildung 2.3, (vgl. Develay, 2006, S. 2)).

Die Formulierung von Lernzielen erfordert vom Kursentwickler die Auseinandersetzung mit dem Bildungsbedarf. Hinsichtlich des Anforderungsbereichs „Internetworking“ muss sich der Kursentwickler mit den Fragen auseinandersetzen, die ein Lernender an die Funktionsweise von Internetanwendungen hat, und in welcher Reihenfolge er die Lernthemen dem Lernenden anbietet. Die Lernzieltaxonomie gemäß Anderson u. Krathwohl (2001) kann während der Planung von Lehr-Lernprozessen die Formulierung von an der beruflichen Tätigkeit orientierten Lernzielen unterstützen (vgl. Schobel u. Holdt, 2004, S. 18). Die Taxonomie bezieht sich auf kognitive Prozesse und unterscheidet hierzu die sechs Ebenen Erinnern, Verstehen, Anwenden, Analysieren, Bewerten und Erschaffen. Diese beziehen sich auf die vier Wissensdimensionen Fakten, Konzepte, Prozesse und Metakognition. Durch die Einordnung von Lernzielen in diese Taxonomie kann der Kursentwickler überprüfen, ob er die verschiedenen Facetten einer Kompetenz abgebildet hat.

2.4.2 Internetworkingkompetenzen

Anforderungen in einer konkreten Situation werden durch die Zielsetzung und die Voraussetzungen der Zielgruppe bestimmt (Kontext und Erreichbarkeit). Wie in Abschnitt 2.3 beschrieben, sind die Lernenden Berufstätige ohne informatische Vorkenntnisse, die jedoch langjährige Erfahrungen mit Internetanwendungen besitzen. Typische Bürotätigkeiten mit Nutzung Internetgestützter Informatiksysteme sind u.a. das Bearbeiten von E-Mail, Verteilen von Berichten und

Protokollen, Planung und Koordinierung von Terminen, Verwaltung von Kontaktdaten, Telefonieren, Planung von Dienstreisen sowie Koordinierung von Entscheidungen mit mehreren Personen (vgl. Stahlknecht u. Hasenkamp, 2002, S. 414). Das Ziel ist es, diese Arbeiten korrekt und in angemessener Zeit zu erledigen.

Eine aus den Geschäftsprozessen resultierende Anforderungssituation mit diesen Systemen setzt sich i.A. aus mehreren Handlungen zusammen. Bei diesen Handlungen sind Informationen zentrales Element. Es geht um die Beschaffung und Verteilung von Informationen über das Internet. Hinsichtlich der Beschaffung von Informationen kann man zwischen der Suche und dem gezielten Zugriff unterscheiden. Die Vorgehensweise bei der Verteilung richtet sich nach den kontextbezogenen Eigenschaften der Information und den Empfängern.

Im Folgenden werden die Anforderungssituationen exemplarisch auf die Stufen der Lernzieltaxonomie abgebildet.

Informationsbeschaffung mit Informatiksystemen Die Anforderungssituation ist durch das Ziel bestimmt, Informationen zu erhalten. Es wird erwartet, dass diese brauchbar sind. Deshalb müssen sie situationsbedingte Anforderungen erfüllen, z. B. sollen Informationen aus einer vertrauenswürdigen Quelle stammen oder kostenlos sein. Wie die Informationen gewonnen werden, ist von den Rahmenbedingungen abhängig, z. B. können Ports oder Web-Adressen gesperrt sein. Der Erfolg der Handlung hängt aber auch von den Vorkenntnissen des Suchenden ab. Er muss verschiedene Suchmöglichkeiten kennen und diese auch anwenden.

In Tabelle 2.3 sind Lernziele gemäß der Lernzieltaxonomie nach Anderson u. Krathwohl (2001) zum Kompetenzbereich Informationsbeschaffung angegeben. Diese sind nicht vollständig, sondern exemplarisch dargestellt.

Die Lernzieltaxonomie nach Anderson u. Krathwohl (2001) bezieht sich auf kognitive Prozesse. Es fehlen die motivationalen Aspekte. Beispielsweise muss jemand, der eine Frage in einem Forum stellt, auch darauf vertrauen, dass jemand diese korrekt beantwortet.

Tabelle 2.3: Auswahl von Lernzielen zur Informationsbeschaffung nach Taxonomie gemäß Anderson u. Krathwohl (2001)

	kognitive Prozess-Dimensionen					
	Erinnern	Verstehen	Anwenden	Analysieren	Bewerten	(Er)schaffen
A. Faktenwissen	URL einer Suchmaschine kennen	Dienste unterscheiden	Meta-Informationen einer Webseite ansehen	Quellcode einer Webseite analysieren	Nützlichkeit eines Webangebotes bewerten	
B. begriffliches / konzeptuelles Wissen	konkreten Browser kennen	Unterschied zwischen Webmail und Mailclient kennen	CC- und BCC-Funktion bei E-Mail nutzen	Meta-Informationen einer Webseite prüfen	Gewichtung von Suchergebnissen nach Relevanz	Thread im Forum anlegen
C. prozessorientiertes Wissen	gezielt auf eine Webseite zugreifen	eigene Suchstrategie beschreiben	Suchstrategie anwenden	Suchstrategie reflektieren	Suchstrategie situationsbedingt bewerten	Suchstrategie anpassen

Informationsverteilung mit Informatiksystemen Oft müssen Informationen verteilt werden. Diese können an einen oder mehrere Empfänger adressiert sein. Die Informationen können gezielt übermittelt oder für eine nicht weiter bestimmte Gruppe veröffentlicht werden. Auch die zeitliche Dauer und Sicherheit der Informationen können situationsbedingte Anforderungen darstellen.

In Tabelle 2.4 sind Lernziele gemäß der Lernzieltaxonomie nach Anderson u. Krathwohl (2001) zum Kompetenzbereich Informationsverteilung mit Informatiksystemen angegeben.

Tabelle 2.4: Auswahl von Lernzielen zur Informationsverteilung nach Taxonomie gemäß Anderson u. Krathwohl (2001)

	kognitive Prozess-Dimensionen					
	Erinnern	Verstehen	Anwenden	Analysieren	Bewerten	(Er)schaffen
A. Faktenwissen	E-Mail-Adresse kennen	Aufbau einer URL kennen	E-Mail-Client benutzen	Bounce-Mail analysieren		
B. begriffliches / konzeptuelles Wissen	Funktionsweise von Suchmaschinen kennen	Wiki-Konzept verstehen	E-Mail-Client konfigurieren		Gewichtung von Suchergebnissen nach Relevanz	
C. prozessorientiertes Wissen			E-Mail digital signieren	Sicherheitsanforderungen analysieren	Kommunikationsmöglichkeiten bewerten	Mailingliste einrichten

2.5 Auswahl von Lerngegenständen

2.5.1 Kriterien für die Auswahl von Lerngegenständen

Im vorherigen Abschnitt sind Kriterien für Lernziele und darauf aufbauend die Kompetenzbereiche Informationsbeschaffung und -verteilung mit Internet-gestützten Informatiksystemen benannt worden. Kompetenzbereiche beziehen sich bereits auf einen Anforderungsbereich, da sie situationsabhängig sind. Zur Gestaltung von Lehr-Lernprozessen müssen diese konkretisiert und hinsichtlich des Lernzieles interpretiert werden. Folgende Kriterien werden dabei beachtet.

Relevanz Ist der Inhalt häufig oder bedeutend in der Lebenswelt der Lernenden? Wird ein Verwendungszweck für den Lerngegenstand aufgezeigt? Die Forderung nach der Gegenwartsbedeutung nennt auch Klafki als Kriterium bei der didaktischen Analyse (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 205). Vereinfacht wird die Gegenwartsbedeutung durch die Frage: Lohnt sich das Lernen? Die Lernenden sind durch ihre Berufstätigkeit zeitlich stark eingeschränkt. Deshalb müssen Lernthemen eine hohe Relevanz für den Lernenden haben. Aufgrund der Zielgruppenorientierung ist insbesondere die Relevanz der Inhalte für berufliche Tätigkeit von Interesse.

Komplexität Handelt es sich um einen Lerngegenstand mit überschaubarer Komplexität? Werden Vorkenntnisse vorausgesetzt? Die Lernenden besitzen keine informatischen Vorkenntnisse. Sie sind deshalb nicht mit den üblichen Darstellungen (z. B. Sequenzdiagramm oder Zustandsautomat) und Fachbegriffen vertraut. Auch das Abstraktionsniveau sind Lernende evtl. nicht gewohnt. Deshalb sollten Lernthemen mit erfassbarer Komplexität gewählt werden. Viele Informatiksysteme sind aufgrund des Zusammenspiels zahlreicher Komponenten komplex. Für jemanden ohne entsprechende Erfahrung und der daraus resultierenden Routine auf diesem Gebiet ist deshalb die Komplexität der Lerninhalte zu berücksichtigen. Lerngegenstände müssen aber sachlich korrekt und angemessen dargestellt und strukturiert werden (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 56).

Zukunftsbedeutung Informatik wird sehr stark mit aktuellen Technologien und Produkten in Verbindung gebracht. Deshalb wird Lernzielen und Lerninhalten oft fehlende Nachhaltigkeit unterstellt. Klafki nennt Zukunftsbedeutung ebenfalls als Kriterium der didaktischen Analyse (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 205). Die Vermittlung der zugrunde liegenden

Konzepte ist notwendig (vgl. Hubwieser, 2007, S. 48). Die Zukunftsbedeutung lässt sich sachlogisch und aus dem historischen Zusammenhang begründen. Des Weiteren kann man die Kriterien der Fundamentalen Ideen der Informatik heranziehen (Schwill, 1993).

Anwendungsorientierung Anwendungsorientierung ist ein geeignetes didaktisches Prinzip für in der Informatik angesiedelte Lehr-Lernprozesse (Schubert, 2003, S. 5). Dementsprechend sollten Informatiksysteme zur Veranschaulichung von informatischen Konzepten aufgegriffen werden (vgl. Hubwieser, 2007, S. 48). Durch das Aufzeigen eines Verwendungszusammenhanges können Einzelerkenntnisse systematisiert werden (Schubert u. Schwill, 2004, S. 34).

Perspektivenwechsel Informatiksysteme sind sehr komplex. Diese dürfen nicht unzulässig vereinfacht werden. Deswegen sollten Informatiksysteme wiederholt im Lehr-Lernprozess aufgegriffen und aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden (vgl. Hubwieser, 2007, S. 11; kognitive Flexibilität).

2.5.2 Lerngegenstände zur Aneignung von Internetworking-Kompetenzen

Im vorherigen Abschnitt sind Kriterien für die Bestimmung von Lerngegenständen genannt worden. Im Folgenden werden Lerngegenstände ausgewählt, die diesen entsprechen. Die Relevanz von Lerngegenständen wird zu einem späteren Zeitpunkt durch eine schriftliche Befragung von Personalverantwortlichen ermittelt. Jedoch ist aus der Zielgruppenbeschreibung bereits bekannt, dass die Internetdienste E-Mail und WWW sowie Homebanking häufig genutzt werden (siehe Abschnitt 2.3.1, S. 16).

Komplexität Die für die genannten Kompetenzbereiche eingesetzten Informatiksysteme unterscheidet man im beruflichen Kontext nach ihrem Verwendungszweck in Administrations- und Dispositionssysteme, Führungssysteme und Querschnittssysteme (vgl. Stahlknecht u. Hasenkamp, 2002, S. 330). Zu den Querschnittssystemen zählen Internet-basierte Anwendungen, z. B. E-Mail-Programm und Web-Browser. Ein Enterprise Resource Planning (ERP) System integriert die wesentlichen Funktionen von Administration, Disposition und Führung. ERP-Systeme sind verteilte Anwendungen. Ihre Komponenten sind über verschiedene Rechner verteilt, die über Netzverbindungen miteinander kommunizieren. Es sind komplexe Systeme, da sie aus zahlreichen, verteilten Komponenten bestehen, die Teilaufgaben verschiedener Geschäftsprozesse unterstützen. Deshalb sind die Internetdienste WWW und E-Mail als Lerngegenstände vorzuziehen. Weitere Lerngegenstände könnten Dienste sein, deren Kontexte überschaubar sind. Beispiele hierfür sind Internettelefonie und Videokonferenzen.

Anwendungsorientierung Die Internetdienste WWW und E-Mail sind bekannt. Deshalb stellen diese wertvolle Lerngegenstände dar. Sie ermöglichen die Aktivierung von vorhandenem Wissen, das auf Erfahrungen basiert. Zudem ist die Grundfunktionalität der entsprechenden Produkte gleich, so dass die Lerngegenstände langfristig nützlich sind.

Der Einsatz eines web-basierten Lernmanagementsystems (LMS) ist eine nahe liegende Möglichkeit, um Anwendungsorientierung zu erreichen. Hier können Handlungen trainiert werden, die auch bei Computer Supported Cooperative Work (CSCW) zum Einsatz kommen. Online-gestützte Kommunikation zeichnet sich durch fehlende nonverbale Kommunikation, scheinbare Anonymität und daraus resultierende Bedenkenlosigkeit im Kommunikationsverhalten aus. Diese Erfahrungen lassen sich anwendungsorientiert erfahren. Zudem ist ein LMS ein komplexeres Informatiksystem, an dem man mehrere Fachkonzepte verdeutlichen kann.

Zukunftsbedeutung Die Technologien des Internets verändern sich in ihren grundlegenden Konzepten kaum. Die Skalierbarkeit des Internets ist durch redundante Verbindungen

und Paketvermittlung realisiert. Der Datentransfer wird über Protokolle der TCP/IP-Protokollfamilie geregelt. Die Kommunikation der vorherrschenden Internetdienste erfolgt nach dem Client-Server-Prinzip. Die Adressierung auf den verschiedenen Ebenen des Internetschichtenmodells erfolgt nach festen Vorgaben und ist eindeutig.

Die Funktionsweise von wichtigen Internetanwendungen lässt sich mittels weniger Konzepte (TCP/IP- Protokolle, Client-Server-Modell, Adressierungsschemata, Internetschichtenmodell, Paketvermittlung) erläutern. Diese haben aufgrund ihres grundlegenden Beitrags zum Internet auch zukünftig Bedeutung.

Perspektivenwechsel Einen Perspektivenwechsel kann man erreichen, indem man verschiedene Anwendungskontexte der Fachkonzepte behandelt. Dies kann Homebanking oder E-Commerce sein. Eine zusätzliche Perspektive bietet die Informationssicherheit.

Als Lerngegenstände werden aufgrund der Kriterien folgende Fachkonzepte und Internetdienste vorgeschlagen: WWW, E-Mail, Adressierung, Client-Server-Prinzip, Internetschichtenmodell und Paketvermittlung. Des Weiteren sollte ein LMS eingesetzt werden.

2.6 Strukturierung des Lerngegenstandes

Bisher sind Lerngegenstände bestimmt worden, die für den Anforderungsbereich Internetworking als wertvoll erscheinen. Diese Lerngegenstände müssen in eine für die Lernenden angemessene Sequenz überführt werden. Die fachliche Struktur eignet sich jedoch nicht für die Strukturierung von Lerngegenständen.

„Der fachwissenschaftliche Aufbau ist dabei in der Regel nur begrenzt hilfreich, da er nicht unbedingt die individuelle Entwicklung fachlichen Wissens widerspiegeln muss und vor allem kaum auf die Bedürfnisse von Lernenden zugeschnitten ist“ (Reiss u. Ufer, 2009, S. 201).

Bei der Strukturierung muss der Lerngegenstand sowohl in einen größeren Zusammenhang eingeordnet, als auch die Teilbereiche aufeinander bezogen werden (vgl. Schröder, 2001, S. 343). Dies vermeidet die isolierte Betrachtung von Lerngegenständen.

Es existieren einige, bewährte Strukturierungen von Teilbereichen der Lerngegenstände (vgl. (Jank u. Meyer, 2002, S. 90f.), (Kerres, 2001, S. 187)).

Ausgehend von einem konkreten Sachverhalt wird bei der induktiven Vorgehensweise auf ein allgemeines Prinzip geschlossen. Umgekehrt kann man bei der deduktiven Vorgehensweise von einem abstrakten Sachverhalt auf einen konkreten Fall schließen.

Man kann auch mit vertrauten Inhalten beginnen und mit Unbekannten fortfahren oder umgekehrt. Oder man erläutert erst Einfaches und fährt mit dem Komplizierten fort und umgekehrt. Des Weiteren lassen sich Inhalte analysieren und in ihre Teile zerlegen. Oder man fügt Teile zu einem Ganzen zusammen.

Diese Strukturierungen sind bewährte Muster, um Lerngegenstände für den Lernenden zugänglich zu machen. Da Erwachsene beim Lernen auf vorhandene Deutungsmuster zurückgreifen, sollte mit etwas Vertrautem begonnen werden. Anschließend können sie zu etwas Neuem geführt werden. Aufgrund der Relevanz, die ein Lerngegenstand für den Lernenden haben soll, kann man mit etwas Konkretem beginnen, um dann die zugrunde liegenden Konzepte zu vermitteln.

Des Weiteren sind die Lerngegenstände in einen größeren Zusammenhang zu ordnen. Kerres unterscheidet bei multimedialen Lernangeboten zwischen vier Strukturierungen: Exposition, Exploration, Konstruktion und Kommunikation (vgl. Kerres, 2001, S. 186).

Bei der Exposition beginnt man mit etwas Allgemeinen und vertieft diese dann an konkreten Beispielen. Beispielsweise könne man das Client-Server-Prinzip vorstellen und dieses dann anhand der Internetdienste WWW, E-Mail und DNS (Domain Name System) veranschaulichen. Gagné hat die Vorgehensweise in neun Schritte unterteilt (siehe Tabelle 2.5). Bei der Exploration erkundet der Lernende selbstgesteuert einen Sachverhalt. Dabei wechselt der Lernende zwischen

Tabelle 2.5: Instruktionale Ereignisse nach Gagné (vgl. Kerres, 2001, S. 188)

Aktivität Lehrsystem	Aktivität Lernsystem
1 Aufmerksamkeit erzielen	Konzentration mobilisieren
2 Lehrziele mitteilen	realistische Erwartungen über Lernergebnis aufbauen
3 an Vorwissen anknüpfen	Langzeitgedächtnis aktivieren
4 Lernmaterial präsentieren	Lernmaterialien wahrnehmen
5 Lernhilfen anbieten	Übernahme in Langzeitgedächtnis durch semantische Enkodierung fördern
6 Gelerntes anwenden	Rückschlüsse auf Lernergebnis geben
7 Rückmeldung geben	diagnostische Information und Verstärkung geben
8 Leistung testen	Hinweise zur Verfügung haben, die bei Erinnerung benötigt werden
9 Behaltensleistung und Lerntransfer fördern	Leistungen in neuen Situationen erproben

mehreren Aufgaben und nähert sich spiralförmig an das Lernziel an (vgl. Kerres, 2001, S. 219). Bei der Konstruktion werden Informatiksysteme als Werkzeuge eingesetzt. Dies ist in der Informatikdidaktik ein häufiger Einsatz. Es werden Programmierumgebungen oder Modellierungssoftware eingesetzt.

Bei der Kommunikation ergibt sich die Struktur durch den Austausch mit anderen Lernenden oder Lehrenden. Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) ist ein eigenständiger Forschungsbereich des E-Learning. Die Mitglieder einer Lerngruppe nutzen computer-gestützte Kommunikation zur Erreichung eines gemeinsamen Lernziels. Dieser Prozess wird durch Arbeitsaufträge strukturiert.

Die Exposition als Strukturierung erscheint als geeignet für das E-Learning-Modell. Sie bietet eine Vorgehensweise auch für Lernende, die keine Erfahrung mit selbstorganisiertem Lernen besitzen. Die Exploration und die Konstruktion bauen auf Vorkenntnissen auf. Sie sollten deshalb nur in begrenztem Maß eingesetzt werden, um den Lernenden nicht zu überfordern. Zudem ist eine Kosten-Nutzen-Abwägung notwendig, da der Einsatz von Explorationsmodulen und Konstruktionswerkzeugen auch eine Einarbeitungszeit in diese erfordern. Dies ist in die ohnehin begrenzte Lernzeit zu integrieren.

2.7 Didaktisch-methodische Entscheidungen

Die Ausgestaltung eines Lernprozesses hängt von didaktisch-methodischen Entscheidungen ab. Die Entscheidung für eine Lernmethode wird bei der Gestaltung von E-Learning-Prozessen oft sehr früh durch die Umsetzung mit Informatiksystemen bestimmt (vgl. Saatz, 2008, S. 245). Dies ist beim E-Learning-Modell zu vermeiden.

Ebenen der didaktisch-methodischen Entscheidungen

Jank u. Meyer (2002) nennen als zu berücksichtigende Ebenen für die Umsetzung Verlaufsplanung, Handlungsplanung und soziale Beziehungen. Sie unterscheiden dabei zwischen der äußeren und der inneren Dimension. Die äußere Dimension beschreibt beobachtbare Elemente der methodischen Gestaltung. Die innere Dimension bezieht sich auf die der äußeren Dimension zugrunde liegende Logik.

Die Verlaufsplanung erfasst Schritte und Zeitintervalle einer Lerneinheit sowie deren angemessene Sequenzierung (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 87). Die Handlungsplanung legt dar, was Lernende und Lehrende machen sollen und welche Handlungsmuster dem zugrunde liegen (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 82). Die Sozialstruktur beschreibt die Interaktion der Lernenden mit anderen Lernenden und Lehrenden und deren Auswirkung auf das Lernen (vgl. Jank u. Meyer, 2002,

S. 77f.).

Diese Ebenen stehen in Wechselwirkung zu den Lernzielen und -inhalten (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 63). Jank u. Meyer sehen bei der Durchführung von Lehr-Lernprozessen den Primat der Sozial-, Handlungs- und Prozessstruktur. Dies ist bei E-Learning-Angeboten ebenso zu berücksichtigen.

Verlaufsplanung Die Verlaufsplanung dient der Organisation des Lernens. Sie lässt sich grob unterteilen in die drei Schritte (1) Vorbereitung, (2) Aneignung und (3) Sicherung des Gelernten (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 91). In diese Schritte lassen sich auch die instruktionalen Ereignisse nach Gagné einordnen. Die Schritte 1 bis 3 (Aufmerksamkeit erzielen, Lehrziele mitteilen, an Vorwissen anknüpfen) bereiten auf das Lernen vor. Die Aneignung erfolgt in den Schritten 4 und 5 (Lernmaterial präsentieren, Lernhilfen anbieten). Die Sicherung des Gelernten wird durch die Schritte 6 bis 9 realisiert (Gelerntes anwenden, Rückmeldung geben, Leistung testen, Behaltensleistung und Lerntransfer fördern). Die Schritte erfüllen also immer eine didaktische Hauptfunktion (z. B. Gelerntes üben) sowie diverse Nebenfunktionen (z. B. Teamarbeit üben, konzentriertes Arbeiten trainieren) und sind aufeinander abzustimmen. Die Verknüpfung der Schritte bestimmt den methodischen Gang. Er kombiniert die Lernziele, -inhalte sowie die Sozial- und Handlungsstruktur. Es gibt verschiedene Grundformen des methodischen Gangs, Jank u. Meyer nennen sie Linien, die in einer Lerneinheit nebeneinander existieren: sozial-kommunikative Linie, Stofflinie, Prozesslinie (vgl. Jank u. Meyer, 2002, 89f.). Wie eine Grundform ausgestaltet wird, z. B. ob bei der Stofflinie vom Abstrakten zum Konkreten oder vom Einfachen zum Komplizierten gegangen wird, kann nicht allgemein gültig beschrieben werden.

„Es gibt keine gesetzmäßigen Vorschriften, welche Linienführung wann zu wählen sei. Dies ist und bleibt eine Frage der Ziel- und Inhaltsstruktur sowie der methodischen Fantasie des Lehrers und der Schüler. Der methodische Gang kann auch zusammenbrechen, wenn die Schüler nicht mehr mitmachen, weil einer der Schritte nicht das geleistet hat, was er leisten sollte, oder wenn von außen kommende Faktoren das Lernen unmöglich gemacht haben“ (Jank u. Meyer, 2002, S. 91).

Handlungsplanung Aus neurobiologischer Sicht ist Lernen das Übertragen von Informationen des Arbeitsgedächtnisses in das Langzeitgedächtnis. Die Aufnahme der Informationen erfolgt über das sensorische Gedächtnis. Daraus und aus weiteren Erkenntnissen der Neurobiologie ergeben sich folgende Kriterien für Lernmethoden (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 182-189).

- Orientierung: Lernmethoden sollten den Übergang von Informationen aus dem Arbeitsgedächtnis in das Langzeitgedächtnis stützen. Die Übertragung filtert Informationen, da nicht alle Informationen aus dem Arbeitsgedächtnis in das Langzeitgedächtnis übertragen werden.
- Wiederholung: Des Weiteren können Informationen vergessen werden. Entsprechend ist Redundanz im Lernprozess erforderlich.
- Vorkenntnisse nutzen: Im Langzeitgedächtnis werden Informationen mit dem vorhandenen Wissen vernetzt.
- Assoziationen: Es werden Kenntnisse miteinander verknüpft. Bekanntes Beispiel aus dem Bereich Rechnernetze ist der Vergleich mehrschichtiger Kommunikation mit der Kommunikation von Philosophen, die verschiedene Sprachen sprechen und mittels Dolmetschern und Sekretärinnen kommunizieren (z. B. (Tanenbaum, 2003, S. 44f.), (Magenheim u. a., 2009, S. 166f.)).

Ein weiterer Aspekt des Gedächtnis-Modells ist die Auslastung des Arbeitsgedächtnis, die hinsichtlich der Prozessstruktur von Lernmethoden berücksichtigt werden muss. Mit der Cognitive-Load-Theorie beschreibt Sweller (1988) die kognitive Belastung des Arbeitsgedächtnisses. Es

wird angenommen, dass das Arbeitsgedächtnis von begrenzter Kapazität ist. Während des Lernens wird neues mit vorhandenem Wissen, das im Langzeitgedächtnis gespeichert ist, ergänzt oder kombiniert (vgl. (Niegemann u. a., 2008, S. 45ff.), (Kritzenberger, 2004, S. 34ff.), (Colvin Clark u. Mayer, 2003, S. 37-41)). Dabei wird zwischen drei Belastungsquellen unterschieden: (1) intrinsisch, (2) extrinsisch und (3) Komplexität der internen Informationsverarbeitung.

Die intrinsische Belastung entsteht durch die Komplexität des Lerngegenstandes. Diese hängt ab von der Anzahl der zu verarbeitenden Elemente sowie dem Vorwissen des Lernenden. Die intrinsische Belastung kann nicht beeinflusst werden (vgl. Kritzenberger, 2004, S. 35).

Die extrinsische Belastung ergibt sich aus den äußeren Einflussfaktoren auf den Lernenden. Sie lassen sich durch den Lehrenden/ Kursentwickler bzw. Lernenden manipulieren (vgl. Kritzenberger, 2004, S. 35). Insbesondere der Lehrende kann extrinsische Belastungen unterbinden, in dem er klare Aufgabenstellungen gibt und den Lernstoff leicht verständlich darstellt. Dies gilt auch für die Darstellung des Lernstoffes mittels Multimedia. So fordern Colvin Clark u. Mayer (2003), dass auch audiovisuelle Elemente immer das Lernziel stützen müssen („Coherence-Principle“, (Colvin Clark u. Mayer, 2003, S. 137-155)).

Durch die interne kognitive Verarbeitung wird der Lernende ebenfalls belastet. Deshalb benötigt er im Arbeitsgedächtnis noch freie Ressourcen, mit denen er Schemata konstruieren kann, d. h. Wissen aneignen kann.

Sozialstruktur Beim Lernen interagiert der Lernende mit anderen Lernenden und Lehrenden. Aufgrund der Orientierung an einer Zielgruppe, hier Berufstätige ohne Vorkenntnisse in Informatik, wird eine Auswahl der Lernenden vorgenommen (vgl. Abschnitt 2.3). Dadurch ergeben sich weitere Kriterien, die die Lerngruppe bestimmen. Für das bessere Erreichen der Zielgruppe wird ein E-Learning-Szenario gewählt. Die Integration in die betriebliche Weiterbildung ermöglicht das Lernen während der Arbeitszeit. Folglich wird durch gegebene Bedingungen eine Lerngruppe definiert, d. h. auch, es werden viele Personen als Lernende ausgeschlossen. Eine Differenzierung innerhalb einer Gruppe wird dann notwendig, wenn Integrationsbemühungen damit verknüpft werden (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 80). Dies ist allerdings in der vorliegenden Arbeit nicht der Fall. Folglich ist die Ausgestaltung der Sozialstruktur (z. B. Berücksichtigung von Gender- oder Ethniaspekten) in einer Lerngruppe nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

Aufgrund der Annahme, dass das Lernen am Arbeitsplatz während der Arbeitszeit stattfindet, gibt es keine gemeinsamen Lernorte und Lernzeiten. Deshalb sind die Interaktionen der Lernenden auf online-gestützte Kommunikation beschränkt oder beziehen sich auf die Interaktion mit dem Lernmaterial. Zur Kommunikation müssen Werkzeuge eingesetzt werden. Üblicherweise werden diese unterschieden nach: (1) synchrone und asynchrone Kommunikation, (2) Anzahl der Kommunikationspartner und (3) genutzte Kanäle (siehe Tabelle 2.6). Diese Werkzeuge werden sowohl zur themenbezogenen als auch zur sozialen Kommunikation eingesetzt. Der Kontakt zu anderen Lernenden ist wichtig, um sich über Gelerntes auszutauschen. Beispielsweise können Online-Foren zum freien Austausch zwischen den Lernenden, zur Bearbeiten einer Aufgabe oder zur Gruppenarbeit eingesetzt werden (Hammond u. Wiriyapinit, 2005). Bei der sozialen Kommunikation (z. B. Vorstellen der eigenen Person) und auch bei der Nutzung weiterer Werkzeuge mit Kommunikationsmöglichkeiten, wie ein LMS, ist aber die Privatssphäre der Lernenden zu schützen (vgl. Eibl, 2009).

Online-gestützte Kommunikation kann im Rahmen des Didaktischen Systems „Internetworking“ als Lerngegenstand eingesetzt werden. Dies ist aber eine Besonderheit des Anforderungsbereichs. Bei einem anderen, z. B. objektorientiertes Modellieren oder Softwaretechnik, ist dies nicht der Fall.

Lernmethoden für E-Learning

Im Folgenden werden mit Bezug auf die Verlaufsplanung mittels E-Learning umsetzbare Lern-tätigkeiten genannt. Zur Vorbereitung zählen die Motivierung und das Erinnern von bereits

Tabelle 2.6: Übersicht über Werkzeugtypen, die zur Kooperation im E-Learning eingesetzt werden (vgl. Schümmer u. Haake, 2004, S. 67)

Kanäle	asynchrone Kommunikation		synchrone Kommunikation	
	Anzahl der Kommunikationspartner		Anzahl der Kommunikationspartner	
	2 (bilateral)	>2 (multilateral)	2 (bilateral)	>2 (multilateral)
schriftliche Kommunikation	E-Mail (Instant Messaging)	Computerkonferenzen Newsgruppen (Instant Messaging)	Chat Instant Messaging	Chat Instant Messaging
audiovermittelte Kommunikation			Internet-Telefonie	Telefonkonferenz
videovermittelte Kommunikation			Instant Messaging mit Videokonferenz	Mehrpunktvideokonferenzen

vorhandenem Wissen. Diese Schritte dürfen bei dem E-Learning-Modell nicht vernachlässigt werden, da erwachsene Lernende meist Kenntnisse und Erfahrungen zu einem Bereich haben. Für die Aneignung sind multimediale Lernmaterialien notwendig. Sie stellen den Lerngegenstand unter Berücksichtigung der Lernziele dar. Die Sicherung des Gelernten kann durch Üben und Wiederholen erfolgen.

Beim E-Learning sind diese u.a. bestimmt durch technische Rahmenbedingungen. Das E-Learning-Modell legt seinen Schwerpunkt auf die didaktische Gestaltung von Lehr-Lernprozessen. Die Entwicklung von Lernmaterialien ist im Forschungsprozess nur zweckgerichtet für Erprobungen vorgesehen. Für die Umsetzung auf Handlungsebene existieren zahlreiche E-Learning-Werkzeuge und konkrete Lernarrangements, an denen man sich orientieren kann (vgl. Engels u. Seehusen (2004), Haake u. a. (2005), Eibl u. a. (2007), Seehusen u. a. (2008), Mühlhäuser u. a. (2006)).

Vorbereitung auf den Lerngegenstand Die Lernziele sind dem Lernenden zu Beginn mitzuteilen. Anhand dieser kann er sich orientieren und entscheiden, ob sie für ihn relevant sind. Die Nennung der Lernziele kann in einem Fließtext oder in Stichworten erfolgen. Des Weiteren ist der Lerngegenstand vorzustellen und ein Verwendungszusammenhang aufzuzeigen. Dies kann durch einen Text, aber auch durch Animationen erfolgen. Das Aufzeigen eines Verwendungszusammenhangs dient der Motivation sowie der Aktivierung von Vorwissen und Erfahrungen.

Erarbeitung des Lerninhaltes Der Lerngegenstand wird dem Lernenden mittels multimedialen Lernmaterials präsentiert. Dazu werden Texte, Bilder, Animation und Video angeboten. Speziell bei Lernenden ohne oder mit geringen Vorkenntnissen sollten Texte durch Bilder angereichert werden (Multimedia-Prinzip) und diese zeitlich und räumlich dicht beieinander angeordnet werden (Kontinuitätsprinzip) (vgl. Niegemann u. a., 2008, S. 54). Aufgrund des Kohärenzprinzips sollte zudem nur relevantes Lernmaterial angeboten werden.

Um den Lernenden nicht zu überfordern, sind der Umfang und die Komplexität anzupassen. Insbesondere das Lernen am Arbeitsplatz steht in direkter Konkurrenz zu anderen, wichtigen Tätigkeiten. Ein Abbruch aufgrund von Überforderung sollte vermieden werden.

Übung und Wiederholung des Lerninhaltes Das E-Learning-Modell soll selbstgesteuertes Lernen fördern. Deshalb sind Lerntätigkeiten zur Reflexion des Lernfortschrittes und zum Identifizieren von Wissenslücken wichtig. Hierzu bieten sich Selbsttests an, die automatisiert

ausgewertet werden. Dazu eignen sich geschlossene Aufgaben. Dies sind vor allem Multiple-Choice-Tests, Richtig/Falsch-Aufgaben und Zuordnungsaufgaben (vgl. Niegemann u. a., 2008, S. 321). Auch halboffene Aufgaben wie Lückentexte sind möglich.

Bereits bei der Auswahl des Lerngegenstandes wurde die Orientierung an einem Verwendungszweck erwähnt. Dies lässt sich durch erkundendes, exploratives Lernen umsetzen. Der Lernende entdeckt Zusammenhänge selbst und kann diese in sein Deutungsmuster einordnen. Brinda (2004) schlägt im Rahmen des Konzeptes der Didaktischen Systeme Explorationsmodule als handlungsorientierten Zugang zu informatischen Lerninhalten in der unterrichtlichen Praxis vor. Am Beispiel des objektorientierten Modellierens zeigt Brinda, dass dieses mit Hilfe von Explorationsmodulen nicht notwendigerweise über den üblichen Zugang des Programmierens erfolgen muss. Explorationsmodule ermöglichen einen erkundenden Zugang. Dabei leiten den Lernenden Fragen oder Erkundungswünsche. Durch die Interaktion mit dem Explorationsmodul gelangt der Lernende zu Hypothesen, die durch weiteres Erkunden bestätigen oder verwerfen kann. Damit ein freies Erkunden möglich ist, muss das Explorationsmodul vielfältige Interaktionen ebenso bieten wie auch verschiedene Sichten auf den Lerninhalt. Die Sichten orientieren sich an den Schritten des Prozessmodells (Lebensweltausschnitt, Modell, Produkt). Diese werden unter dynamischen und statischen Blickwinkeln betrachtet (vgl. Brinda, 2006, S. 108f.).

Damit die Explorationsmodule auch genügend Freiheitsgrade für die Erkundung bereitstellen, empfiehlt Brinda (2006) kleine Module. Zu bedenken gibt der Autor, dass die Änderungen innerhalb der Modell- und Produktsicht durch die Lebensweltsicht abgedeckt sein muss, um die für Lernprozesse notwendige korrekte Darstellung zu gewährleisten. Allerdings ist nicht jeder Lernprozess geeignet für den Einsatz von Explorationsmodulen. So muss der Lernende ausreichend Vorwissen besitzen, motiviert sein und erste Erfahrungen mit dem selbstorganisierten Lernen haben (Brinda, 2006, S. 117).

2.8 Zusammenfassung

In diesem Kapitel erfolgte die Analyse relevanter Erkenntnisse aus der Didaktik der Informatik, der Gestaltung von E-Learning-Angeboten und der Erwachsenenbildung zur Bestimmung eines groben Rahmens, auf dessen Basis ein konkretes E-Learning-Angebot für die Erkundung in der Praxis erstellt werden kann (siehe Kapitel 3). In Abschnitt 2.2.1 ist das E-learning-Modell in das Konzept des lebenslangen Lernens eingeordnet worden. Das Modell soll den Entwicklern von E-Learning-Angeboten zu Internetworking einen fachdidaktisch fundierten Rahmen bieten. Den Lernenden wird durch die Aneignung von Internetworking-Kompetenzen der Zugang zu Internet-gestützten Weiterbildungsangeboten eröffnet. Das Modell leistet einen Beitrag zum lebenslangen Lernen. Darauf folgend sind die für Weiterbildungsangebote relevanten Bezugssysteme behandelt worden. Das E-Learning-Modell soll demzufolge einen Beitrag zur Erweiterung der Grundausbildung leisten (siehe Abschnitt 2.2.2). Die allgemeine Zielorientierung folgt basalen Internetworking-Kompetenzen, die mindestens einem der folgenden Bereiche zugeordnet werden können:

- individuelle Regulationsfähigkeit,
- Beschäftigungsfähigkeit und
- Teilhabe in der Gesellschaft.

Darauf folgte die Definition von Kriterien für das E-Learning-Modell auf Basis einer Zielgruppenanalyse und der Auswahl wichtiger didaktischer Prinzipien der Erwachsenenbildung (siehe Abschnitt 2.3, insbesondere Tabellen 2.1 und 2.2).

Die mit dem E-Learning-Modell zu entwickelnden Lernangebote sollen die Kompetenzentwicklung zum Anforderungsbereich Internetworking ermöglichen. Die Kompetenzentwicklung erscheint geeignet, um die in Abschnitt 2.3 genannten Kriterien zu unterstützen. In Abschnitt 2.4 werden entsprechende Kriterien für Lernziele des E-Learning-Modells angegeben. Es sind die

Kompetenzbereiche der Informationsbeschaffung und der Informationsverteilung für den Anforderungsbereich Internetworking identifiziert worden. Die Einordnung von Lernzielen in die Lernzieltaxonomie gemäß [Anderson u. Krathwohl \(2001\)](#) bietet sich an, um sowohl abwechslungsreiche Aufgaben zu gestalten, als auch verschiedene kognitive Fähigkeiten zu fördern.

Anschließend sind Eigenschaften von Lerngegenständen bestimmt worden, die die Erreichung der Ziele ermöglichen sollen. Zuerst sind Kriterien für die Auswahl (siehe Abschnitt 2.5) und dann für die Strukturierung der Lerngegenstände hergeleitet worden (siehe Abschnitt 2.6). Als Lerngegenstände sind daraufhin folgende Fachkonzepte vorgeschlagen worden: WWW, E-Mail, Adressierung, Client-Server-Prinzip, Internetschichtenmodell, Paketvermittlung und Adressierungsschemata. Des Weiteren sollte ein LMS eingesetzt werden.

In Abschnitt 2.7 sind anhand der Prozess-, Sozial- und Handlungsstruktur von Lehr-Lernprozessen Möglichkeiten für die didaktisch-methodische Ausgestaltung von Lehr-Lernprozessen aufgezeigt worden.

Im folgenden Kapitel wird das Konzept eines E-Learning-Kurses „Internetworking“ für die empirische Erkundung vorgestellt.

3. Konzeption eines E-Learning-Kurses „Internetworking“

3.1 Überblick

Im Kapitel 2 wurden Grundlagen aus den Bereichen Fachdidaktik, E-Learning und Erwachsenenbildung auf das Projekt bezogen und ein grober Rahmen für die Konzeption eines E-Learning-Kurses hergeleitet. Die Konzeption ist Gegenstand dieses Kapitels.

Der E-Learning-Kurs soll entsprechend der Vorgaben des von der DFG geförderten Teilprojektes A8 (siehe S. 5) in einem Unternehmen stattfinden. Die Lernenden sollen sich während der Arbeitszeit weiterbilden und sich basale Kompetenzen zum Anforderungsbereich Internetworking aneignen.

Das Konzept des E-Learning-Kurses soll in der Praxis umgesetzt werden (siehe Kapitel 4). Dies ist wichtig, da dadurch frühzeitig eine Rückkopplung mit der Praxis erfolgt. Sie dient der Orientierung bei der Verallgemeinerung des Konzeptes zu einem fachdidaktisch fundierten E-Learning-Modell. Es bestimmt Lerngegenstände, Lernmethoden und Lernziele unter Berücksichtigung der Zielgruppe und des E-Learning-Szenarios.

Die Herleitung des Konzeptes wird chronologisch dargestellt. Um zielgruppengerechte Lerninhalte anzugeben, wird eine schriftliche Befragung von Personalverantwortlichen in kleinen und mittelständischen Betrieben durchgeführt. In die Gestaltung der Fragebögen fließen bereits Erkenntnisse aus der Fachwissenschaft ein. In Abschnitt 3.2 wird der Fragebogen beschrieben und begründet sowie das Ergebnis der Befragung präsentiert.

Basierend auf den Ergebnissen der Befragung werden Lernziele und Lerninhalte in Abschnitt 3.3 begründet. Die Darstellung erfolgt anhand der drei Schwerpunkte (A) Strukturen des Internet, (B) Kommunikationsbeziehungen im Internet und (C) Informationssicherheit im Internet. Abschließend wird ein Katalog mit Groblernzielen für den E-Learning-Kurs angegeben.

Die Strukturierung der Lerninhalte und -ziele wird in Abschnitt 3.4 beschrieben. Für die Gestaltung von Lernprozessen werden allgemein didaktische Erkenntnisse herangezogen sowie E-Learning-spezifische. Dies führt zu einem Ebenenkonzept für die Gestaltung der Lernprozesse. Als Vorbereitung für die Erkundung werden Lernmaterialien erstellt. Deren Entwicklung wird in Abschnitt 3.5 erläutert.

Eine empirische Erkundung mit Probanden, in der das in diesem Kapitel hergeleitete Konzept im Herbst 2006 angewendet wurde, wird im Kapitel 4 beschrieben.

3.2 Befragung von Personalverantwortlichen zur Konkretisierung des Bildungsbedarfs

Um Präferenzen und Problemstellungen des Einsatzes von Informatiksystemen in der Berufswelt zu bestimmen, werden diesbezüglich schriftliche Befragungen in Unternehmen durchgeführt. Durch diese Vorgehensweise werden die Anforderungen hinsichtlich der informatischen Kenntnisse konkretisiert. Das Kriterium der Berufsrelevanz der Inhalte und Ziele (siehe Abschnitt 2.5, S. 22) wird berücksichtigt und dient der Herleitung von Inhalten für den E-Learning-Kurs.

Es sollen grundlegende Konzepte der Informatik im Kurs vermittelt werden. Sie erläutern die Funktionsweise von verschiedensten Anwendungen und bieten damit universelles Wissen, sofern sie der Lernende auf einen konkreten Kontext beziehen kann. Anhand allgemein einsetzbarer Werkzeuge, z. B. Webbrowser oder E-Mailclient, sollen die Konzepte verdeutlicht werden. Es wird davon abgesehen, Anwendungen für bestimmte Branchen zu thematisieren, auch wenn dies stärker am tatsächlichen Bedarf eines Berufstätigen orientiert ist. Die Handhabung allgemeiner Werkzeuge stellt einen erforderlichen Beitrag zu basalen Informatikkompetenzen dar. Wohingegen in einer bestimmten Branche Werkzeuge als Spezialisierung angesehen werden, die zu einem späteren Zeitpunkt als Vertiefung der Informatikkompetenzen Gegenstand von Lehr-Lernprozessen sind.

Im Folgenden wird der Fragebogen für die Befragung entwickelt und beschrieben, die Ergebnisse präsentiert und interpretiert. Adressiert ist der Fragebogen an für die Personalverwaltung zuständige Mitarbeiter. Die Befragten sind im Unternehmen verantwortlich für die Einstellung neuer Mitarbeiter und die Förderung des vorhandenen Personals. Deshalb ist anzunehmen, dass sie eine implizite Vorstellung von notwendigen und wünschenswerten Kompetenzen beim Arbeiten mit Informatiksystemen besitzen.

Die Befragung konzentriert sich auf die Region Siegen. Es wird erwartet, dass die Befragten die Universität Siegen kennen und deshalb die Befragung gerne unterstützen. In der Region sind vornehmlich kleine und mittelständische Betriebe vertreten. Die Branchen sind vor allem im metallverarbeitenden und industriellen Zweig angesiedelt. Es sind keine Unternehmen der IT-Branche in der Befragung zu berücksichtigen, da hier angenommen werden kann, dass die Mitarbeiter über entsprechende Informatikkenntnisse verfügen.

Formaler Aufbau des Fragebogens

Es soll eine postalische Befragung von Personalverantwortlichen durchgeführt werden. Bei solchen Befragungen ist zu beachten, dass die Befragten ohne Mitwirkung des Interviewers den Fragebogen ausfüllen. Entsprechend müssen der Aufbau des Fragebogens und die Antwortmöglichkeiten verständlich sein (vgl. Bortz u. Döring, 2002, S. 256). Für die Gestaltung des Fragebogens¹ werden folgende Kriterien berücksichtigt.

Zeitaufwand Die Befragten erhalten den Fragebogen an ihrem Arbeitsplatz und haben keinen direkten Nutzen aus dessen Beantwortung. Deshalb ist anzunehmen, dass eine einfache, schnelle Beantwortung der Fragen die Bereitschaft für eine Rückmeldung erhöht (vgl. Bortz u. Döring, 2002, S. 257). Aufgrund des Zeitaufwands werden für den Fragebogen Items in Form von geschlossenen Fragen gewählt, da diese den Befragten einen geringen Bearbeitungsaufwand abverlangen (vgl. Bortz u. Döring, 2002, S. 254). Die Auswahl sollte sich auf eine überschaubare Menge beschränken, da andernfalls die Befragten von der Bearbeitung des Fragebogens abgeschreckt werden könnten.

Fachkenntnisse Zu bedenken ist, dass die Befragten ebenfalls zur Zielgruppe der Berufstätigen ohne informatische Vorkenntnisse gehören. Deshalb besitzen diese meist keine allgemeinen, sondern auf spezifische Arbeitsprozesse bezogene Kenntnisse wie z. B. Branchen-spezifische

¹Der Fragebogen wurde von Dipl.-Inf. Christian J. Eibl ausgearbeitet, bevor die Autorin an den Lehrstuhl kam.

Tabelle 3.1: Informatische Grundlagen zum Schwerpunkt C „Informationssicherheit im Internet“

Thema	Grundlagen
E-Mail-Verschlüsselung	Vertraulichkeit, Funktionsweise des Internetdienstes E-Mail, Verschlüsselung
Verschlüsselung vertraulicher Daten	Vertraulichkeit, Verschlüsselung
Kryptographie (allgemein)	Verschlüsselung, Vertraulichkeit, Integrität, Authentizität, Verbindlichkeit, Schlüsselverteilung, Public-Key-Verfahren, digitale Signaturen
Gefahren im Internet	verteilte Anwendungen, Organisation des Internets, Datentransfer, Datensammlung
Viren, Trojaner, Würmer, Malware, ...	verteilte Anwendungen, Internetzugang, Datentransfer, digitale Dokumente
Online-Banking	Client-Server-Architektur, Unabstreitbarkeit, Verschlüsselung, Verfügbarkeit, Vertraulichkeit
Internetbetrug	Spam, Phishing, Internetabo, Spoofing, Pharming, Social Engineering, Dialer, Online-Zahlungssysteme
Zugriffsrechte und sichere Benutzerverwaltung	Authentifizierung, Zugriffskontrolle, Rollen, Passwörter
Anonymität im Internet	serverseitige Datenhaltung, Datentransfer, Nachrichtenaufbau, Internetzugang, IP-Adresse, Datensammlung, Cookies

Software. Dementsprechend sollten informatische Fachkonzepte auf einer allgemein verständlichen Ebene benannt und technische Details weitestgehend ausgelassen werden. Die Items bestehen aus Bezeichnungen für Klassen von Anwendungen und Problemfeldern, die beispielsweise aus den Medien bekannt sind. Die Wahl ist allgemein gehalten, um fehlendes Wissen der Befragten zu Anwendungen und Problemfeldern zu überbrücken. Zu jedem der Bereiche (A) Strukturen im Internet, (B) Kommunikationsbeziehungen im Internet und (C) Informationssicherheit im Internet sind Klassen von Anwendungen und Problemfeldern benannt. Diese Auflistungen von Themen sind exemplarisch für den Bereich Internetworking und dienen der Bestimmung von Schwerpunkten.

Bekanntheit Anhand des Kriteriums Bekanntheitsgrad werden Themen für den Fragebogen gewählt, die aktuell und in den Medien präsent sind. Es wird angenommen, dass sie deshalb für die Befragten interessanter sind. Dies erhöht die Rücklaufquote (vgl. [Bortz u. Döring, 2002](#), S. 256).

Grundlagen Als Zugang zum Anforderungsbereich Internetworking dient die Vermittlung von informatischen Grundlagen (vgl. [Schubert, 2005](#), S. 327). Jedes Item muss also die Behandlung bestimmter Grundlagen implizieren. In den Tabellen 3.1, 3.2 und 3.3 werden Grundlagen exemplarisch genannt.

Der Fragebogen umfasst in seiner endgültigen Version 29 Items aus den drei Schwerpunkten (siehe Anhang, S. 141). Im Folgenden werden die Items anhand der drei Schwerpunkte vorgestellt.

Informationssicherheit im Internet Der Bereich der Informationssicherheit bietet einen starken Praxisbezug. Dieser Themenbereich wird zuerst auf dem Fragebogen aufgelistet, um bei den Befragten Interesse zu wecken. Fragen der Sicherheit im Internet sind oft Gegenstand von Diskussionen in den Medien (Kriterium Bekanntheitsgrad). In regelmäßigen Abständen wird über die Verbreitung von Computerviren und Würmern oder anderen Gefahren im Internet berichtet. Somit kann ein gewisser Bekanntheitsgrad angenommen werden.

Der Themenbereich bezieht sich auf die Kategorien Bedrohungen (Internetbetrug, Gefahren

Tabelle 3.2: Informatische Grundlagen zum Schwerpunkt B „Kommunikationsmöglichkeiten im Internet“

Thema	Grundlagen
E-Commerce	Client-Server-Modell, Datentransfer, (sichere) Protokolle, dynamische Webseiten, Cookies, mehrschichtige Architekturen
Sichere Datenübermittlung	(sichere) Protokolle, Datentransfer, Prozess, Verbindungsorientierung, Durchsatz, Verzögerung
Kommunikationsmöglichkeiten	Internetdienste, verteilte Anwendungen, Client-Server-Modell, Peer-to-Peer-Modell, Synchronität, Medienformate
Kurzmitteilungssysteme (Instant Messaging)	Indexdienst, IP-Adresse, Peer-to-Peer-Modell, Client-Server-Modell, Benutzerverwaltung
Forum für verteilte Diskussionen	dynamische Webseiten, mehrschichtige Architektur, Nebenläufigkeit, Authentifikation, Informationsgüte
Video-Konferenzen	Streaming, verbindungslose Datenübertragung, Datencodierung, Bandbreite, Durchsatz
Groupware-Lösungen, Kooperationsplattformen	Indexdienst, Nebenläufigkeit, Benutzerverwaltung, Zugriffsrechte, mehrschichtige Architektur, Interaktion
Verbindung unterschiedlicher Firmennetze	Intranet, Firewall, Overlay-Netzwerk, verteilte Anwendungen
Verteilte Anwendungen	Caching, Client-Server-Modell, Peer-to-Peer-Modell, mehrschichtige Architektur
Vorbeugung von Industriespionage	Vertraulichkeit, Client-Server-Modell, Benutzerverwaltung, Zugriffsrechte
Synchronisation von Datenbanken und Rechnern	Nebenläufigkeit, Authentifikation
Ermittlung des Kaufverhaltens	Cookies, Vertraulichkeit, Datensammlung, Data-Mining
Urheberrecht für digitale Medien	digitale Artefakte, dezentrale Architektur, Peer-to-Peer-Modell, BitTorrent-Protokoll
Web-Tagebuch	Browser, dynamische Webseiten, Hypertextsystem

im Internet, Viren usw., Anonymität), Maßnahmen (E-Mail-Verschlüsselung, Verschlüsselung vertraulicher Daten, Zugriffsrechte, sichere Benutzerverwaltung, Kryptographie) und Anwendungsgebiete (Online-Banking). Genannte Themen spiegeln unterschiedliche Abstraktionsgrade, Komplexität und Lebensweltbezüge wider. So bietet das Thema E-Mail-Verschlüsselung einen wesentlich deutlicheren Lebensweltbezug als das Thema Kryptographie. In Tabelle 3.1 sind Themenbereiche mit möglichen Lerninhalten zu Internetworking verbunden.

Die mit den Themen verbundenen Grundlagen beziehen sich auf die Aspekte der Informationssicherheit, Ursachen für Sicherheitslücken und Anwendungsgebiete. Die Sensibilisierung für Informationssicherheit setzt voraus, dass man die schützenswerten Eigenschaften von Internetbasierten Anwendungen und Internetdiensten kennt. Um diese in einem nächsten Schritt anwenden zu können, muss man wissen, wo Ursachen für Sicherheitslücken vorliegen. Konkrete Formen der Bedrohung haben eine untergeordnete Rolle, da diese zwar leitend sein können bei der exemplarischen Vermittlung, aber nicht an sich Lerninhalt sein sollten.

Kommunikationsbeziehungen im Internet Dieser Themenbereich ist für Unternehmen interessant, da beim Arbeiten verschiedene online-gestützte Kommunikationsformen genutzt werden können und die Integration dieser auf einer Plattform im Sinne der Medienkonvergenz immer weiter voranschreitet. Entsprechend kann man bei der Auswahl von Lerninhalten besser berücksichtigen, mit welchen Systemen Berufstätige in ihrem Arbeitsalltag konfrontiert werden. Als Themenbereiche werden verschiedene online-gestützte Kommunikationsformen (z. B. Video-Konferenzen, Groupware-Lösungen) aufgelistet. Zudem werden diesbezüglich allgemeinere Themen benannt, wie Kommunikationsmöglichkeiten oder verteilte Anwendungen. Des Weiteren

Tabelle 3.3: Informatische Grundlagen zum Schwerpunkt A „Strukturen des Internet“

Thema	Grundlagen
Netzwerkaufbau	Access Point, Backbone, ISP, Switches, Hub
Protokolle für die Kommunikation	Eigenschaften von Protokollen, HTTP, FTP, SMTP, POP
Internetadressen	DNS, URL, IP-Adresse, Suchmaschinen
Adressieren von Rechnern	Adressformate, MAC-Adresse, IP-Adresse, Port, Subnetzmaske
Verlauf einer Nachricht durch das Netzwerk	Routing, Paket-Switches, Host, Internetschichtenmodell
Struktur des Internet	Client-Server-Modell, Peer-to-Peer-Modell, Overlay-Netzwerk, Internetschichtenmodell

werden Kontexte benannt, in denen verschiedene Kommunikationsformen genutzt werden. Beispiele hierfür sind E-Commerce oder Urheberrecht für digitale Medien.

Der Themenbereich „Sichere Datenübermittlung“ ist dem Schwerpunkt B „Kommunikationsbeziehungen im Internet“ zugeordnet, da dieser grundlegend ist, damit Kommunikation überhaupt Internet-basiert stattfinden kann. Dabei beschränkt sich dieser Themenbereich nicht nur auf die Aspekte der Informationssicherheit, also dass Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit gesichert sind. Die Datenübertragungen der Internetdienste sind paketvermittelt und auf Ebene der Internetschicht verbindungslos. Dadurch ist es möglich, eine robuste und skalierbare Infrastruktur für Datenübertragungen zu erhalten.

Als Lerninhalte sind die Funktionsweise (z. B. Protokolle) und Struktur (z. B. Architekturmodelle, Overlay-Netzwerke) unterschiedlicher Anwendungen, die daraus resultierenden Eigenschaften (z. B. Durchsatz, Verzögerung) und situationsbedingte Anforderungen (z. B. Cookies, Authentifikation) möglich. Die Auswahl orientiert sich am sachlogischen Aufbau von Informatiksystemen in typischen Anforderungssituationen.

Strukturen des Internet Dieser Schwerpunkt beinhaltet die informatischen Konzepte, die Grundlage sind für Internet-basierte Anwendungen. Das Internet ist gemäß der Definition des [Federal Networking Council](#) ein globales Informationssystem (z. B. Struktur des Internet, Netzwerkaufbau; [Federal Networking Council \(1995\)](#)). Es besitzt aufbauend auf dem Internet Protocol einen global eindeutigen Adressraum (z. B. Adressierung von Rechnern, Internetadressen). Der Datenaustausch findet auf Basis des TCP/IP-Protokollstapels statt (z. B. Verlauf einer Nachricht durch das Netzwerk, Protokolle für die Kommunikation). Diese Infrastruktur ist Grundlage für das Bereitstellen von spezifischeren Diensten (z. B. Protokolle für die Kommunikation). Die Items beziehen sich auf Grundlagen aus dem Bereich Rechnernetze.

Bereits auf Seite 24 sind diesbezüglich Lerngegenstände benannt worden: WWW, E-Mail, Adressierung, Client-Server-Prinzip, Internetschichtenmodell, Paketvermittlung und Adressierungsschemata. Als weitere Grundlagen ergeben sich aufgrund der Themen konkrete Protokolle (z. B. Hypertext Transfer Protocol (HTTP), File Transfer Protocol (FTP), Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) und Post Office Protocol (POP)), Hardwarekomponenten (z. B. Backbone, Hub, Switches, Router) und Adressformate (IP-Adresse, Media-Access-Control (MAC)-Adresse, Uniform Resource Locator (URL)).

Jedes Item kann von den Befragten hinsichtlich der Relevanz für die Mitarbeiter bei ihrer täglichen Arbeit bewertet werden. Auf eine neutrale Wertung wird verzichtet. Eine Beschränkung auf die vier Optionen „unwichtig“, „weniger wichtig“, „wichtig“ und „sehr wichtig“ fordert eine tendenzielle Entscheidung von Seiten der Befragten.

Zusammen mit einem Anschreiben (siehe S. 140) ist der Fragebogen in zwei Versandaktionen an 76 Unternehmen aus verschiedenen Branchen gesendet worden. Die Versandaktionen fanden

im Abstand von wenigen Monaten im Februar 2006 und Juni 2006 statt. Es gab insgesamt 14 Rückmeldungen. In der Tabelle 3.4 sind diese zusammengefasst dargestellt.

Themen, die sich aufgrund der Umfrageergebnisse übergreifend als besonders interessant für alle befragten Unternehmen aus Sicht der Personalverantwortlichen ergeben haben, sind wie folgt:

- Gefahren im Internet (7 sehr wichtig, 5 wichtig)
- Kommunikationsmöglichkeiten (2 sehr wichtig, 11 wichtig)
- Viren, Trojaner, Würmer, Malware (7 sehr wichtig, 5 wichtig)
- Sichere Datenübermittlung (6 sehr wichtig, 7 wichtig)
- Zugriffsrechte, sichere Benutzerverwaltung (6 sehr wichtig, 7 wichtig)
- Protokolle für die Kommunikation (1 sehr wichtig, 7 wichtig)

Table 3.4: Rückmeldung von Mitarbeitern mit Personalverantwortung

Item	sehr wichtig	wichtig	weniger wichtig	unwichtig
E-Mail-Verschlüsselung	1	5	7	1
Verschlüsselung vertraulicher Daten	3	7	4	0
Kryptographie (allgemein)	1	3	6	2
Gefahren im Internet	5	8	1	0
Viren, Trojaner, Würmer, Malware, ...	7	5	2	0
Online-Banking	3	3	4	4
Internetbetrug	5	1	4	3
Zugriffsrechte und sichere Benutzerverwaltung	6	5	3	0
Anonymität im Internet	2	5	6	1
E-Commerce	2	6	5	1
Sichere Datenübermittlung	6	7	0	0
Kommunikationsmöglichkeiten	2	11	1	0
Kurzmitteilungssysteme (Instant Messenger)	1	4	9	0
Forum für verteilte Diskussionen	0	1	12	1
Video-Konferenzen	0	1	10	3
Groupware-Lösungen, Kooperationsplattformen	1	5	8	0
Verbindung unterschiedlicher Firmennetze	1	3	8	2
Verteilte Anwendungen	1	3	10	0
Vorbeugung von Industriespionage	2	2	8	2
Synchronisation von Datenbanken und Rechnern	2	6	5	1
Ermittlung des Kaufverhaltens („Der gläserne Kunde“)	2	4	5	2
Urheberrecht für digitale Medien	1	5	6	1
Web-Tagebuch	0	2	6	5
Netzwerkaufbau	0	7	4	1
Protokolle für die Kommunikation	1	7	4	1
Internetadressen	2	5	6	1
Adressieren von Rechnern	1	5	6	2
Verlauf einer Nachricht durch das Netzwerk	0	5	9	0
Struktur des Internet	0	6	8	0

Die beiden wichtigsten Themen sind allgemein. Mögliche Lernziele und -gegenstände sind entsprechend breit gestreut. Deshalb sollten grundlegende Konzepte adressiert werden, die in vielen Anforderungssituationen relevant sind. Um Gefahren im Internet erkennen zu können, muss man erst einmal wissen, was Gefahren eigentlich sind. Dies sind die Aspekte der Informationssicherheit. Die Kommunikationsmöglichkeiten hängen sehr stark von der Architektur der Anwendung oder des Dienstes ab. Durch die Medienkonvergenz ist sehr vieles theoretisch möglich. In der Praxis wird dies allerdings schnell eingeschränkt. Beispielsweise sind Telefonkonferenzen von der zur Verfügung stehenden Bandbreite abhängig. Diese wiederum ändert sich auch nach Tageszeit, da zu unterschiedlichen Zeiten unterschiedlich viele Nutzer im Internet sind.

Als weniger wichtig und unwichtig werden insbesondere Themen aus dem Schwerpunkt B „Kommunikationsbeziehungen im Internet“ bewertet. Obwohl das Item „Kommunikationsmöglichkeiten“ als wichtig identifiziert wird, werden Kenntnisse zu konkreten Kommunikationsmöglichkeiten wie „Web-Tagebuch“ (5 weniger wichtig, 6 unwichtig), „Forum für verteilte Diskussion“ (12 weniger wichtig, 1 unwichtig) und „Video-Konferenzen“ (10 weniger wichtig, 3 unwichtig) als nicht relevant gewertet. Dies lässt darauf schließen, daß solche Angebote nicht zur internen und externen Kommunikation in der Firma genutzt werden. Entsprechende Kenntnisse sind dann nicht für die Mitarbeiter wichtig. Diese sind folglich im Bedarfsfall zu behandeln. Allgemeine Funktionsweisen, wie z. B. Client-Server-Prinzip, sind als Bestandteil des Kurses vorzuziehen.

Im folgenden Abschnitt werden anhand der Ergebnisse Lernziele und Lerngegenstände für die empirische Erkundung bestimmt.

3.3 Identifizierte Lernziele und relevante Lerngegenstände für die Erkundung im Praxisfeld

In diesem Abschnitt werden Lernziele und Lerngegenstände benannt. Neben der Relevanz sollen die Lernziele erreichbar, verständlich und der allgemeinen Zielorientierung zugeordnet sein (siehe Abschnitt 2.4). Die Lerngegenstände sollen die Kriterien Komplexität, Zukunftsbedeutung, Anwendungsorientierung und Perspektivenverschränkung erfüllen (siehe Abschnitt 2.5).

Es werden im Folgenden die Rückmeldungen der schriftlichen Befragung ausgewertet. Die Auswertung erfolgt anhand der Schwerpunkte A, B und C.

Strukturen des Internet Die Themengebiete „Protokolle für die Kommunikation“, „Internetadressen“ und „Netzwerkaufbau“ sind tendenziell als wichtig erachtet worden. Wohingegen für die Themen „Adressieren von Rechnern“, „Verlauf einer Nachricht durch das Netzwerk“ und „Struktur des Internet“ gilt, dass sie tendenziell als weniger wichtig eingeschätzt wurden.

Als Motivation für den Bereich „Protokolle für die Kommunikation“ kann die Bedeutung von Protokollen für das Internet herangezogen werden. Diese steuern den Datentransfer im Internet durch Regeln. Die Funktionsweise von Protokollen ist im Sinne der Assoziation anhand von Protokollen in anderen Bereichen (z. B. Diplomatie, Protokoll eines Arbeitstreffen) nachvollziehbar. Die Bedeutung lässt sich anhand der Verbreitung des TCP/IP-Protokollstapels ebenso veranschaulichen wie durch HTTP. Ferner bietet es sich an, als konkrete Beispiele aus der Lebenswelt die für die Internetdienste WWW und E-Mail eingesetzten Protokolle zu thematisieren. Das Protokoll FTP sollte in diesem Zusammenhang nicht betrachtet werden, da es aus einem Steuer- und einem Datenkanal besteht. Dies würde unnötige Komplexität bringen.

Beim Bereich „Internetadressen“ sind mögliche Lerngegenstände die IP-Adressen, URL und DNS. Die Behandlung von IP-Adressen ist grundlegend, da der globale, eindeutige Adressraum über diese realisiert wird. Um die Umwandlung der Web-Adresse in eine IP-Adresse nachvollziehen zu können, sind Erläuterungen zu DNS notwendig. Eine URL kann als Einstieg zum Bereich „Internetadressen“ genommen werden, da diese den Lernenden von der Benutzung eines Web-Browser bekannt sein sollte.

Zum Bereich „Netzwerkaufbau“ ist ein Überblick über die Komponenten eines Netzwerkes möglich. Er beinhaltet insbesondere die Betrachtung von Router, Switch und WLAN (Wireless Local Area Network). Diese sind meist aus dem privaten Umfeld bekannt.

Es können nicht alle Themen aus diesen Bereichen im E-Learning-Kurs behandelt werden, da die Zeit begrenzt ist. Zudem ist der Bereich der Informationssicherheit deutlich höher bewertet worden. Deshalb werden aus dem Schwerpunkt A nur Lernziele und Lerninhalte zum Bereich „Protokolle für die Kommunikation“ übernommen. Dies schließt nicht aus, dass die weiteren Themen nicht aus der Perspektive eines anderen Schwerpunktes ebenfalls im E-Learning-Kurs vorkommen.

Tabelle 3.5: Lernziele und Lerngegenstände zum Schwerpunkt A „Strukturen des Internet“

Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Der Lernende kann das Prinzip von Protokollen erläutern und deren Bedeutung für das Internet beschreiben. • Der Lernende kennt die Anwendungsgebiete der Protokolle HTTP, POP und SMTP.
Lerngegenstände	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsweise von Protokollen • Bedeutung von Protokollen für das Internet • TCP, IP, HTTP, POP, SMTP

Kommunikationsbeziehungen im Internet Tendenziell als sehr wichtig werden die Themen „sichere Datenübermittlung“ und „Kommunikationsmöglichkeiten“ bewertet.

Teilweise wurden die Themen „E-Commerce“ und „Synchronisation von Datenbanken und Rechnern“ als wichtig bewertet. Gleiches gilt für „Ermittlung des Kaufverhaltens“ und „Urheberrecht für digitale Medien“. „E-Commerce“ ist für Unternehmen zum einen als Beschaffungsmöglichkeit, zum anderen als Vertriebsweg für eigene Produkte interessant. Insofern ist nicht klar, ob die Personaler hier aktuelles Wissen hinsichtlich der wirtschaftlichen Aspekte oder der im Projekt fokussierten informatischen Aspekte als wichtig erachten. Allerdings ist die Kenntnis der Funktionsweise und des Aufbaus von Informatiksystemen im Kontext des E-Commerce durchaus unterstützend bei der Bewertung von konkreten Situationen. Gleiches gilt auch für die Themen „Ermittlung des Kaufverhaltens“ und „Urheberrecht für digitale Medien“, die ebenfalls neutral bewertet worden sind, d. h. jeweils sechs Befragte tendieren zu wichtig und sieben zu weniger wichtig. Der Bereich „Synchronisation von Datenbank und Rechnern“ ist den Grundlagenthemen zugeordnet.

Als überwiegend weniger wichtig oder auch unwichtig wurde Wissen zu den Bereichen der konkreten Kommunikationsarten angesehen. Insbesondere die Bereiche „Web-Tagebuch“, „Video-Konferenz“ und „Forum für verteilte Kommunikation“ sind für die Mitarbeiter nicht relevant. Die Gründe für die Bewertung eines Themas als unwichtig oder weniger wichtig sind vielfältig. Sofern die Angebote bekannt sind, kann dies auf die private Nutzung zurückgeführt werden. Dabei gibt es Szenarios, um diese Angebote durchaus auch in Unternehmen einzusetzen. Web-Tagebücher, auch Blogs genannt, werden zur Präsentation von aktuellen Ereignissen und Weiterleitung von Informationen im Unternehmen genutzt. Video-Konferenzen benötigen Hardware, die nicht an jedem Rechnerarbeitsplatz vorhanden ist, und zudem eine hinreichend große Bandbreite für Echtzeitübertragungen. Foren und Wikis können für den Austausch und die nachhaltige Speicherung von firmeninternem Wissen genutzt werden. Es ist anzunehmen, dass die fehlende Erfahrung mit den im Fragebogen genannten konkreten Kommunikationsmöglichkeiten es erschwert, eine dieser als relevant für das Arbeiten zu bewerten.

Grundlegend für Internet-gestützte Kommunikation ist das Client-Server-Prinzip, auf dem viele für diese Zwecke eingesetzten Informatiksysteme basieren. Des Weiteren sind deren Eigenschaf-

ten zu berücksichtigen. Das sind z. B. Durchsatz, Verzögerung und Vertraulichkeit. Die Eigenschaften sollten zur angemessenen Wahl einer Kommunikationsform herangezogen werden. Als Lerngegenstände sind verschiedene Kommunikationsformen zu behandeln. Diese sind E-Mail und web-basierte Kommunikation, z. B. Foren oder Anfragen über Formulare.

Tabelle 3.6: Lernziele und Lerngegenstände zum Schwerpunkt B „Kommunikationsbeziehungen im Internet“

Lernziele	Der Lernende kennt Eigenschaften von Internet-basierter Kommunikation und bewertet anhand dieser den Einsatz in konkreten Situationen.
Lerngegenstände	<ul style="list-style-type: none"> • E-Mail, WWW • Client-Server-Prinzip

Informationssicherheit im Internet Als sehr wichtig sind die Bereiche „Viren, Trojaner, Würmer, Malware, ...“ und „Gefahren im Internet“ eingeschätzt worden. Des Weiteren sind die Verschlüsselung von vertraulichen Daten sowie Zugriffsrechte und sichere Benutzerverwaltung wichtig. Diese Themen sind aus der Praxis bekannt. Viele Unternehmen haben Probleme mit über E-Mail verteilten Schadprogrammen. Gleiches gilt für die Verschlüsselung von vertraulichen Daten und Zugriffsrechte und sichere Benutzerverwaltung. Auch diese Themen stellen bekannte Sicherheitsrisiken in Unternehmen dar.

Alle weiteren Themen des Schwerpunktes sind neutral („Anonymität im Internet“, „Internetbetrug“) oder weniger wichtig („E-Mail-Verschlüsselung“, „Kryptographie“, „Online-Banking“) bewertet worden. Unwichtig ist keines der Themen.

Dass E-Mail-Verschlüsselung bei einigen als weniger wichtig eingeschätzt wird, kann viele Ursachen haben. Die Richtlinien für das Versenden von E-Mail können z. B. sehr strikt sein oder die Mitarbeiter sind bereits diesbezüglich weitergebildet. In diesen Fällen treten eventuell weniger Probleme auf. Möglicherweise sind auch noch keine Probleme aufgefallen.

Im Bereich der Informationssicherheit ist als Grundlage ein Problembewusstsein zu schaffen. Die Lernenden sollten die Aspekte der Informationssicherheit kennenlernen, um anhand dieser Situationen bewerten zu können.

Aus zeitlichen Gründen wird der Bereich „Zugriffsrechte, sichere Benutzerverwaltung“ nicht betrachtet. Für eine vertiefte Behandlung sind auch Grundlagen aus dem Bereich Betriebssysteme wichtig.

Tabelle 3.7: Lernziele und Lerngegenstände zum Schwerpunkt C „Informationssicherheit im Internet“

Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Der Lernende kennt ausgewählte Aspekte der Informationssicherheit. • Der Lernende weiß, dass ein an das Internet angeschlossener Rechner ein aktiver Teilnehmer ist. • Der Lernende kann Datenübertragungen hinsichtlich ihrer Informationssicherheit bewerten.
Lerngegenstände	<ul style="list-style-type: none"> • Datenübertragungen • Aspekte der Informationssicherheit

In der Tabelle 3.8 sind die Groblernziele zusammengefasst. Sie sind Ausgangspunkt für die Gestaltung des E-Learning-Prozesses. Im folgenden Abschnitt werden die Groblernziele zu Feinlernzielen konkretisiert und eine Sequenz der Lerninhalte abgeleitet.

Tabelle 3.8: Groblernziele zu den durch die Befragung identifizierten berufsrelevanten Themenbereichen

Themen	Der Lernende soll ...
Gefahren im Internet	<ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte Aspekte der Informationssicherheit kennen. • Datenübertragungen hinsichtlich ihrer Informationssicherheit bewerten können. • einen an das Internet angeschlossenen Rechner als aktiven Teilnehmer desselbigen verstehen.
Kommunikationsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Internetdienste für die Kommunikation angemessen auswählen und nutzen können.
Viren, Trojaner, Würmer, Malware	<ul style="list-style-type: none"> • häufig auftretende Schadprogramme kennen und deren Verbreitung durch sein Verhalten aktiv verhindern können. • auf die Infizierung des eigenen Rechners mit Schadsoftware angemessen reagieren.
Sichere Datenübermittlung	<ul style="list-style-type: none"> • für seine Kommunikationszwecke angemessene Kommunikationsformen wählen.
Zugriffsrechte, sichere Benutzerverwaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Zugriffsrechte angemessen verwalten. • Konzepte der sicheren Benutzerverwaltung kennen.
Protokolle für die Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> • Protokolle des Internet, ihre Funktionsweise und Bedeutung kennen.

3.4 Gestaltung der Lernprozesse

Die Planung des E-Learning-Kurses erfolgt auf drei Ebenen (Schwidrowski u. a., 2009a). Auf oberster Ebene, der Makroebene, wird der Kurs als Ganzes geplant. Auf der Mesoebene werden mittels Lernpaketen Lerneinheiten beschrieben. Diese Ebenen werden im Folgenden erläutert.

Makroebene

Auf Makroebene gibt es ein Phasenmodell. Es wird durch eine Belastungskurve beschrieben, die den Bedürfnissen der Lernenden angemessen Rechnung tragen soll. Sie setzt sich aus folgenden vier Phasen zusammen:

Einführungsphase Zu Beginn des Kurses ist die Belastung gering, da die Lernenden auch mit dem administrativen Anteil des Lernens beschäftigt sind. Um den Lernenden den Einstieg zu erleichtern, beginnt der Kurs mit Themen, die den Lernenden bekannt sind. Im Falle von „Internetworking“ sind dies beispielsweise die Themen E-Mail, World Wide Web und Passwörter.

Belastungsphase In der zweiten Phase eignen sich die Lernenden informatische Basiskompetenzen an. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Informationssicherheit und auf Protokollen als Regelwerk für den Datentransfer über das Internet. Dabei sollen die Lernenden zu Beginn der Phase für Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit als ausgewählte Aspekte der Informationssicherheit sensibilisiert werden. Ein Beispiel dafür ist, dass man wichtige Daten nicht unverschlüsselt per E-Mail versendet, da diese im Klartext während des Datentransfers viele Zwischenstationen passiert. Des Weiteren werden die in der Einführungsphase anhand von konkreten Internetdiensten kennengelernten informatischen Konzepte vertieft. Neben dem Client-Server-Prinzip sind hier auch Protokolle und deren Anwendung von Interesse. Eine Vertiefung der Kenntnisse hinsichtlich des Hypertext Transfer Protocol zeigt beispielsweise, dass dieses Protokoll zustandslos ist, d. h. es ist vergesslich. Damit wird die Notwendigkeit von Cookies bei verschiedenen Web-Angeboten wie Online-Shopping nachvollziehbar bzw. man hinterfragt bei anderen Anbietern von Cookies das Ziel der Datenerhebung.

Vernetzungsphase Die in den vorherigen Phasen vermittelten informatischen Konzepte müssen noch gefestigt werden, um einen nachhaltigen Lernerfolg zu unterstützen. Entsprechend findet eine Sicherung des Gelernten durch Wiederholung statt, sowie eine Vernetzung von Konzepten, die bisher nur isoliert betrachtet wurden. Auf die Themen in dieser Phase können die Teilnehmer Einfluss nehmen, d. h. ihre Interessen einbringen. Mögliche Themen sind E-Mailfilter mit Betrachtung von Spam oder Internetsuchmaschinen. Die Themen, die in dieser Phase behandelt werden, stehen zu Beginn des Kurses deshalb noch nicht fest, da sie auch vom bisherigen Verlauf der Lernprozesse abhängen. Die Redundanz der Themen ist gewollt, da der Lernende auch im Laufe des Kurses Gelerntes wieder vergisst oder etwas noch nicht verstanden hat und so die nochmalige Gelegenheit hat, einen anderen Zugang zum Thema zu erhalten.

Projektphase Im Gegensatz zu den anderen Phasen ist in dieser keine Einzelarbeit vorgesehen, sondern die Bearbeitung einer komplexen Aufgabe in der Lerngruppe. Hierfür haben die Lernenden mehrere Wochen Zeit. Während der Bearbeitung gibt es Termine, zu denen Teilergebnisse fertig gestellt werden. Der Zeitplan sowie die Aufgabe werden gemeinsam mit den Lernenden bestimmt. Hierzu ist eine Präsenzveranstaltung sinnvoll. Die Aufgabe sollte sich in mehrere Teilaufgaben zerlegen lassen, die individuell bearbeitet werden. Für den Austausch von Dokumenten ist ein Werkzeug bereitzustellen. Bevor die Teilergebnisse zusammengeführt werden, findet ein Peer-Review statt. Dadurch werden die Lernenden angehalten, ihre Arbeiten zu kommunizieren und die der anderen nachzuvollziehen. Für die

Kommunikation innerhalb der Gruppe bieten sich neben E-Mail auch persönliche Treffen oder Telefonate an. Dies hängt aber von den konkreten Begebenheiten innerhalb des Unternehmens ab, z. B. ob alle Mitarbeiter an einem Ort sind und zu gleichen Tageszeiten arbeiten.

Der Arbeitsauftrag hat einen Bezug zum Arbeitsalltag. Beispiele für Arbeitsaufträge sind die Verbesserung der Verständlichkeit der unternehmensinternen Sicherheitsrichtlinien hinsichtlich Internetanwendungen oder eine für die Zielgruppe angemessene Darstellung der Rechnernetzinfrastruktur des Unternehmens. Ziel der Projektarbeit ist es, dass Wissen angewendet und die Kommunikation über Informatiksysteme durch den Austausch mit den anderen Lernenden gefördert wird. Für die Unternehmen, die diesen Kurs in der betrieblichen Weiterbildung anbieten, stellen die Arbeitsaufträge einen Mehrwert dar, da diese in Kooperation mit ihnen und den Teilnehmern formuliert werden. Beispielsweise verstehen Mitarbeiter mitunter nicht, was die Sicherheitsrichtlinien vorschreiben. Hier könnte der Auftrag sein, dass diese von den Lernenden begutachtet werden und Vorschläge zur Verbesserung der Vermittlung der Richtlinien im Unternehmen gegeben werden.

Mesoebene

Auf der Mesoebene wird der Lernprozess durch Lernpakete strukturiert, die von den Lernenden in Eigenverantwortung bearbeitet werden. Der Aufbau der Lernpakete orientiert sich an fünf Schritten, die sich den instruktionalen Ereignissen nach Gagné zuordnen lassen (siehe auch Tabelle 2.5 auf S. 25). Ein Lernpaket besteht aus den fünf Komponenten Lernziele, Motivation, Lerntext mit Animation, Selbsttest und Anwendungsaufgaben.

Die Komponenten Lernziele und Motivation bereiten auf das Lernen vor, indem durch die Motivation Interesse weckt und an Vorwissen anknüpft sowie die Lernziele mitteilt. In Tabelle 3.9 sind die Lernziele der Lernpakete aufgelistet. Die Aneignung erfolgt durch das Bearbeiten des Lernmaterials, hier Lerntexte mit Animation. Die Sicherung des Gelernten wird die Komponenten Selbsttest und Anwendungsaufgaben realisiert. Hier wird Gelerntes angewendet und der Lernende erhält Rückmeldungen zu seinen Lernfortschritten.

Um die Lernfortschritte der Lernenden auch als Betreuer und Forscher beobachten zu können, werden Anwendungsaufgaben als Abschluss eines Lernpaketes angeboten. Die Lösungen dieser Aufgaben werden an den Betreuer gesendet und der Lernende erhält eine individuelle Rückmeldung. Anhand der eingesendeten Lösungen kann der Lehrende das Konzept gegebenenfalls anpassen.

Die Ziele und Themen der Lernpakete des E-Learning-Kurses „Internetworking“ sind in der Tabelle 3.9 dargestellt. Im folgenden Abschnitt wird die Entwicklung von Lernmaterialien für die empirische Erkundung beschrieben.

Tabelle 3.9: Lerninhalte und Lernziele des E-Learning-Kurses „Internetworking“

Lernpaket	Lernziele: Die Lernenden . . .
1 E-Mail	LZ _{1.1} skizzieren den Weg einer E-Mail durchs Internet. LZ _{1.2} identifizieren die Bestandteile einer E-Mail-Adresse. LZ _{1.3} unterscheiden eine Bounce-Mail von anderen E-Mails.
2 WWW	LZ _{2.1} erläutern die Abläufe eines Webseitenaufrufs. LZ _{2.2} listen die Bestandteile einer URL auf. LZ _{2.3} identifizieren die Fehlermeldung des Fehlers 404 des Hypertext Transfer Protokolls.
3 Hypertextstrukturen	LZ _{3.1} erläutern die browserabhängige Interpretation einer HTML-Seite. LZ _{3.2} nennen Anwendungsbeispiele für den Einsatz von HTML-Seiten. LZ _{3.3} unterscheiden relative und absolute Pfadangaben.
4 Passwörter	LZ _{4.1} bewerten die Qualität von Passwörtern nach gegebenen Kriterien. LZ _{4.2} erläutern Regeln für die Erstellung von guten Passwörtern. LZ _{4.3} begründen den Einsatz von Passwörter. LZ _{4.4} erklären Möglichkeiten für die sichere Verwahrung von Passwörtern.
5 Vertraulichkeit	LZ _{5.1} schildern, warum der Datentransfer in Rechnernetzen nicht immer vertraulich ist. LZ _{5.2} beschreiben die Funktionsweise von Verschlüsselungsverfahren. LZ _{5.3} nennen Beispiele für nicht vertrauliche Datentransfers im Internet.
6 Integrität	LZ _{6.1} fassen zusammen, wie man mit der digitalen Signatur die Integrität von Daten sichert. LZ _{6.2} nennen Beispiele für die Gefährdung der Integrität von Daten. LZ _{6.3} nennen Beispiele für die Anwendung der digitalen Signatur.
7 Online-Bestellung	LZ _{7.1} erläutern die sichere Datenübermittlung mittels HTTPS. LZ _{7.2} begründen die Unsicherheit bei Webseitenaufrufen mittels HTTP und beim E-Mail-Versand.
8 Client-Server-Modell	LZ _{8.1} nennen die Funktion des Clients. LZ _{8.2} nennen die Funktion des Servers. LZ _{8.3} erläutern das Client-Server-Prinzip anhand von Anwendungen.
9 Protokolle (1)	LZ _{9.1} nennen Internetanwendungen und ihre Protokolle. LZ _{9.2} erläutern die Bedeutung von Protokollen für den Datentransfer.
10 Protokolle (2)	LZ _{10.1} beschreiben die Merkmale von UDP. LZ _{10.2} beschreiben die Merkmale und grobe Funktionsweise von TCP. LZ _{10.3} beschreiben die Merkmale und grobe Funktionsweise von IP.
11 Internetschichtenmodell	LZ _{11.1} beschreiben das Prinzip der Paketvermittlung und dessen Vorteile. LZ _{11.2} vergleichen die Anwendung von TCP und IP bei der Datenübertragung.
12 - 16 Wiederholung	Wahlmöglichkeiten
Projektphase	Wahlmöglichkeiten

3.5 Lernmaterialentwicklung

3.5.1 Sichtung und Bewertung von vorhandenen Materialien

Für die verschiedenen Phasen der Mesoebene werden Lernmaterialien benötigt. Die Nutzung von vorhandenen Ressourcen ist wünschenswert. Bei der Recherche nach geeigneten Lernmaterialien zeigen sich sehr schnell zwei Problemfelder. Die Materialien entsprechen nicht den didaktischen Anforderungen, d. h. der Lerngegenstand wird auf einem unangemessenen Lernniveau dargestellt oder die Schwerpunkte entsprechen nicht denen des E-Learning-Konzeptes. Ein weiteres Problemfeld sind die Medienformate. Um Lernmaterialien anpassen zu können, muss man sie entweder konfigurieren können oder deren Quellcode verändern. Dies ist häufig nicht oder nur unzureichend möglich. Bereits nach wenigen Jahren kann vieles veraltet sein. So wurden um das Jahr 2000 multimediale Webinhalte oft mit Java-Applets realisiert. Inzwischen werden Java-Applets nur noch selten eingesetzt und stattdessen interaktive Medieninhalte mit JavaScript oder Flash umgesetzt. Beim verbreiteten Windows Internet Explorer (IE) wird seit der Version 5.0 keine integrierte virtuelle Maschine für Java (JVM) mehr angeboten. Man muss dies bei der Nutzung von Java-Applets bedenken, da gerade am Arbeitsplatz viele Lernende ihren Rechner nicht um Programme erweitern dürfen.

Im Folgenden werden Beispielmateriale beschrieben, die geeignet sind. Der Einsatz von Lernmaterialien ergibt sich teilweise aber erst bei der Durchführung, da dieser auch vom Kursverlauf und den Teilnehmern abhängt.

BMBF-Verbundprojekt SIMBA

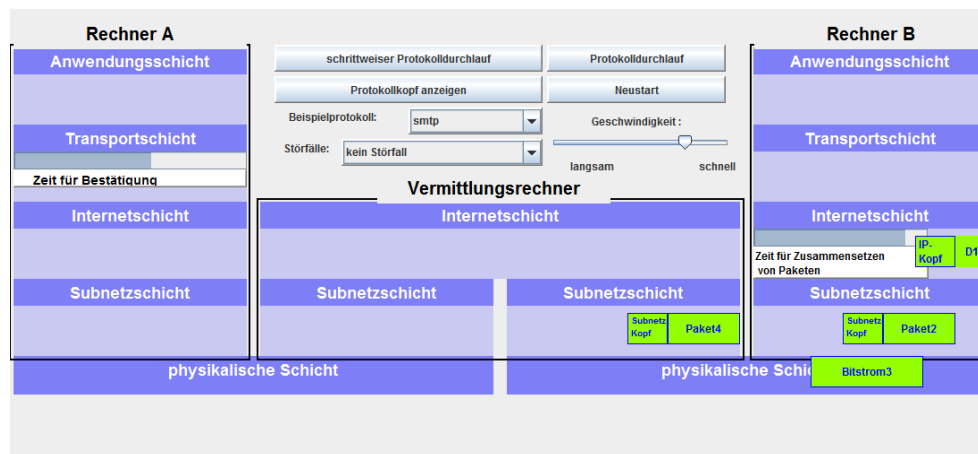
Eine Ressource sind die Materialien, die im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes SIMBA „Schlüsselkonzepte der Informatik in multimedialen Bausteinen unter besonderer Berücksichtigung der spezifischen Lerninteressen von Frauen“² entstanden sind (Schubert, 2003). Diese waren als Ergänzung für die Grundvorlesungen des Informatikstudiums entwickelt worden und berücksichtigten auch den Bereich Rechnernetze und verteilte Systeme. Eine Vielzahl der vorhandenen Medienobjekte sind Grafiken im JPEG (Joint Photographic Experts Group)-Format. Des Weiteren sind Java-Applets und Flash-Animationen vorhanden. Zu den Themen „Verteilte Anwendungen“, „Client-Server-Modell“ und „Protokolle und Dienste“ existieren allerdings größtenteils nur Grafiken, welche aufgrund des JPEG-Formates schlecht weiterverarbeitet werden können.

Eines der Java-Applets bietet den Lernenden die Möglichkeit, verschiedene Datenübertragungen anhand eines abgeänderten Internetschichten-Modells zu erkunden (siehe Abbildung 3.1). Man kann zwischen den Protokollen SMTP, DNS, HTTP und TELNET wählen (siehe Abbildung 3.1(a)). Des Weiteren kann man verschiedene Störfälle untersuchen. Neben der Prozessschicht kann man auch den Aufbau der verschiedenen Protokollheader betrachten (siehe Abbildung 3.1(b), Abbildung 3.1(c), Abbildung 3.1(d)). Dieses Applet erscheint für die Vertiefungsphase geeignet. Die eingangs beschriebenen Einschränkungen (Komplexität des Lerngegenstandes, keine Vorkenntnisse) sind bei der Erkundung durch den Lernenden zu bedenken. Aufgaben können Impulse für Erkundungswünsche bieten und zur Lenkung der Aufmerksamkeit eingesetzt werden.

Explorationsmodul zu DNS

Einen explorativen Ansatz für die Vermittlung von Fachkenntnissen zu Internetdiensten im Rahmen des Hochschulstudiums wählen Kornelsen u. a. (2005). Motivation für die Entwicklung eines didaktischen Konzeptes für eine Lernsoftware ist die Beobachtung, dass auch im Informatikstudium die Nutzung von speziellen Informatiksystemen für Experten zur Überforderung führen kann.

²<http://rvs.die.informatik.uni-siegen.de/Wilus>



(a) Darstellung der Protokollschichten bei einer Datenübertragung zwischen zwei Rechnern

TCP-Quellport : 1121	TCP-Zielport : 25	
Sequenznummer : 141553121		
Bestätigungsnummer : 141553122		
60	reserviert	maximale Fenstergröße : 4096
TCP-Prüfsumme : 6670		Zeiger auf Vorrangdaten : 4098
Option : maximale Fenstergröße		
Daten (falls vorhanden)		

(b) Felder des TCP-Headers

Versions	Kategorie	Art des Dienstes	Gesamtlänge
Identifikation		Header	Fragment Offset
Lebenszeit	Protokoll	Kopf-Prüfsumme	
IP-Quelleadresse			
IP-Zieladresse			
Optionen (falls vorhanden)			
Daten (falls vorhanden)			

(c) Felder des IP-Headers

Subnetz MAC		
Zieladresse	Quelleadresse	Länge
Subnetz LLC		
DSAP	SSAP	ctrl
Subnetz SNAP		
Org Code	Typ	
Zieladresse	Quelleadresse	Typ

(d) Felder des Subnetzmasken-Headers

Abbildung 3.1: Screenshots des Java-Applets zum Internetschichtenmodell

„Computersysteme in ihrer bestehenden Komplexität sind auf diese Weise jedoch nicht immer hinreichend intuitiv erfahrbar. Deshalb ist eine Einbettung des betrachteten Objekts in eine Experimentierumgebung sinnvoll, die Wesentliches hervorhebt, Nebensächliches in den Hintergrund stellt und durch kontextuelle Einbettung den Lernprozess gezielt unterstützt. Dies bieten gerade bei Internetdiensten die derzeit eingesetzten, meist kommandozeilenbasierten Programme wie z. B. `nslookup` jedoch nicht“ (Kornelsen u. a., 2005, S.272).

Den Teilnehmern des E-Learning-Kurses „Internetworking“ fehlen jedoch die notwendigen Vorkenntnisse für einen explorativen Zugang. Zudem ist DNS an sich nur ein Randthema des Kurses. DNS wird für die Zuordnung von Web-Adressen zu IP-Adressen erwähnt, aber nicht im Detail thematisiert.

Die Bewertung dieses Lernmaterials basiert auf der Beschreibung des Konzeptes und dessen Implementierung in Kornelsen u. a. (2005), da die Software auf Anfrage nicht zur Verfügung gestellt wurde.

FILIUS

Eine studentische Projektgruppe entwickelte 2007 ein didaktisches Konzept für die Simulation von Rechnernetzen und implementierte die Lernsoftware „FILIUS – Freie Interaktive Lernsoftware zu Internetworking der Universität Siegen“³ (vgl. Asschoff u. a., 2007). Sie ist für den Einsatz im Informatikunterricht der Sekundarstufe II konzipiert. Folglich wird sie ergänzend im Unterricht eingesetzt und ein Lehrender kann die Lernenden unmittelbar bei der Erkundung von Rechnernetzen mittels FILIUS unterstützen. Die Lernsoftware wurde mehrfach erfolgreich im Informatikunterricht der Sekundarstufe II eingesetzt (vgl. Freischlad, 2007).

Der Lernende hat die Möglichkeit, ein Rechnernetz zu konstruieren und einige administrative Konfigurationen vorzunehmen. Dazu stehen ihm folgende Komponenten zur Verfügung: (1) Rechner und Notebook, (2) Switch, (3) Vermittlungsrechner, (4) Modem und (5) Kabel zum

³<http://www.die.informatik.uni-siegen.de/pgfilius>

Verbinden der Komponenten. Mit ihnen lassen sich Rechnernetze unterschiedlicher Komplexität erstellen. Auf Rechnern und Notebooks können typische Internetanwendungen installiert werden, d. h. der Lernende wählt aus folgendem Angebot aus: (1) World Wide Web, (2) E-Mail und (3) Internet-basierter Datenaustausch. Er kann nicht nur die ihm meist bekannte Client-Anwendung auswählen, sondern auch das entsprechende Serverprogramm. Ihre Konfiguration ist stark vereinfacht und auf die für das Funktionieren der Datenkommunikation notwendigen Angaben reduziert.

Neben der Erstellung von Rechnernetzen im Entwurfsmodus kann der Lernende Datenübertragungen im Simulationsmodus beobachten. Bei einer Datenübertragung leuchten die genutzten Kabel kurz auf, so dass der Lernende die Route nachvollziehen kann. Des Weiteren kann der Lernende die Nachrichten analysieren, die beim Datentransfer mittels unterschiedlicher Protokolle übertragen werden. Hierfür existiert ein Nachrichtenfenster, das die übertragenen Nachrichten strukturiert darstellt. Es besteht die Möglichkeit, nach Protokoll zu filtern.

Zu Beginn des E-Learning-Kurses (Oktober 2006) war die Lernsoftware noch in der Entwicklung und konnte somit nicht eingesetzt werden. Technisch sollte die Nutzung der Software im E-Learning kein Problem darstellen, da zur Ausführung nur ein Java Runtime Environment (JRE) ab Version 5.0 vorhanden sein muss. Die Lernsoftware kann ohne weitere Maßnahmen ausgeführt werden. Das Erstellen von Rechnernetzen und die Konfiguration von Diensten sind für Anfänger zu komplex, da sie die notwendigen Kenntnisse noch erarbeiten müssen. Deshalb sollte den Lernenden ein Rechnernetz vorgegeben werden. Die Software sollte vor der ersten Erkundung oder Aufgabe vorgestellt werden. Dazu können Videotutorials eingesetzt werden. Andernfalls sind auf sich gestellte Lernende leicht überfordert, da die Lernsoftware nicht den von anderen Anwendungen gewohnten Umfang an Navigationshilfen besitzt. Zudem wäre als weitere Komponente des Rechnernetzes ein Netzwerkdrucker wünschenswert, da dieser den meisten Berufstätigen aus dem Alltag bekannt ist.

Webangebote zu Medienkompetenz Insbesondere für Kinder und deren Eltern existieren Informationsangebote, die sich mit der Nutzung neuer Medien und speziell den Internetdiensten befassen⁴. Sie legen ihren Schwerpunkt auf die Vermittlung der Handhabung der neuen Medien. Kinder und deren Eltern erfahren Folgen des sorglosen Umgangs mit persönlichen Daten im Internet („Sollte ich Urlaubsbilder oder Partybilder von mir ins Netz stellen? Was ist ein guter Nickname?“). Auch Themen wie Urheberrecht werden angesprochen („Darf das Bild meiner Lieblingsband als Bild in meinen Profil verwendet werden?“). Teilweise wird ein Einblick in den Aufbau und die Funktionsweise des Internet gegeben. In erster Linie werden Komponenten erklärt, denen Nutzer im Alltag bei der Nutzung des Internet begegnen (z. B. DSL-Router, Netzwerkkarte, Provider). Informatische Konzepte, wie Protokolle oder Paketvermittlung, werden oft nicht erläutert.

Die meisten Informationsangebote sind aufwendig mit vielen audiovisuellen Effekten gestaltet, die entsprechende Plug-Ins erfordern und in einigen Fällen für bestimmte Browser optimiert sind. Figuren führen durch die Themen und erläutern Sachverhalte in einer einfachen, kindgerechten Sprache. Aufgaben für die Erarbeitung oder zum Üben werden durch unterschiedliche Interaktionsformen realisiert. So kann der Lernende Objekte auswählen und mittels Drag'n Drop zuordnen. Auch können Texte ergänzt werden. Dies kann über die Eingabe von Wörtern oder eine Pull-Down-Box geschehen.

Die Kinder und Jugendlichen können ihre Kenntnisse meistens themenbezogen testen. Diese Selbsttests sind häufig Multiple-Choice-Tests (MC-Test) mit drei bis fünf Antwortmöglichkeiten. Die Rückmeldung erfolgt unmittelbar. Zum Abschluss wird oft ein Zertifikat (z. B. „Surfschein“) ausgegeben. Nicht immer wird ein negatives Gesamtergebnis, d. h. viele Antworten sind falsch, auch entsprechend dargestellt. Die positive Rückmeldung, unabhängig von der Gesamtleistung, kann zu einer falschen Einschätzung der eigenen Leistungen führen.

⁴z. B. <http://www.internauten.de>, <http://www.internet-abc.de/>

3.5.2 Entwickelte Lernmaterialien für den E-Learning-Kurs „Internetworking“

Im letzten Abschnitt wurden vorhandene und frei zugängliche Materialien gesichtet und bewertet. Für die Durchführung einer Erkundung werden geeignete Lernmaterialien benötigt. Aufgrund des Mangels an geeigneten Lernmaterialien werden neue im Rahmen des Projektes entwickelt (Schwidrowski u. a., 2008). Die Materialien sollten zum einen den Anforderungen der Zielgruppe genügen (siehe Tabelle 2.2 auf S. 19), zum anderen für E-Learning geeignet sein.

Die Materialien werden in so genannten Lernpaketen zusammen gefasst. Es besteht aus einem HTML (Hypertext Markup Language)-Dokument (index.html), von dem aus auf die weiteren Komponenten des Paketes mittels Hyperlinks verwiesen wird (siehe Abbildung 3.2). Neben HTML-Dokumenten werden weitere Dokumente im PDF (Portable Document Format)-Format angeboten sowie Flash-Animationen. Wegen der engen Zeitplanung wird auf die Wiederverwendbarkeit der Materialien in verschiedenen Lernpaketen geachtet. Deshalb wird ein Framework für Selbsttests entwickelt. Im Folgenden werden die Lernmaterialien anhand der Komponenten von Lernpaketen beschrieben.

Vorbereitung auf einen Lerngegenstand

Die Lernziele eines Lernpaketes werden als Information dem eigentlichen Lernmaterial vorangestellt. Sie stellen dem Lernenden den Lerninhalt kurz vor und wecken damit Interesse. Darüber hinaus heben Lernziele wichtige Aspekte des Lerninhaltes besonders hervor und helfen dem Lernenden im Sinne der Zielorientierung bei der Organisation des Lernens. Des Weiteren unterstützen sie den Lernenden bei der Ermittlung des eigenen Lernfortschrittes. Dies trägt zum selbstgesteuerten Lernen bei.

Als weiteres wird dem Lernmaterial eines Lernpaketes eine Motivation vorangestellt. Dabei handelt es sich meist um Beispiele, wie die informatischen Lerninhalte im Alltag vorkommen. Neben der Motivation dienen die Beispiele auch der Sicherung des Ausgangsniveaus. Es sollen Vorerfahrungen ins Gedächtnis gerufen werden, die als Ankerpunkt für neues Wissen genutzt werden können.

Arbeiten am neuen Stoff

Dem Lernenden werden zur Information über den Lerninhalt Texte und zur Illustration Bilder präsentiert. Das Lernen aus Texten ist eine typische Form der Wissensaneignung (vgl. Renkl, 2009, S. 14ff.). Neues Wissen erzeugt der Lernende, indem er den Lerntext versteht. D. h. er ermittelt die Aussagen des Textes und kann sie in einen nicht notwendigerweise im Text näher erläuterten Kontext einordnen. Abhängig vom Vorwissen bindet der Lernende die Aussagen des Lerntextes in sein vorhandenes Wissen ein. Der Lernende erzeugt durch Lesen, das auf das Verstehen eines Textes abzielt, neues Wissen.

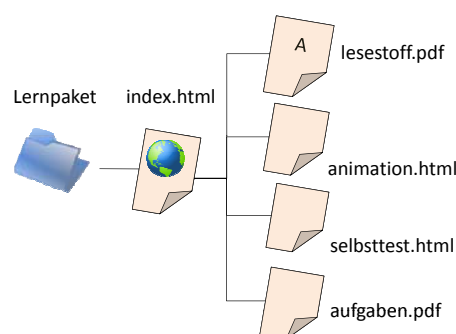


Abbildung 3.2: Aufbau eines Lernpaketes

Es werden außerdem Animationen angeboten. Mit ihnen lassen sich Veränderungen über die Zeit abbilden (vgl. [Niegemann u. a., 2008](#), S. 241). Dies wird vorzugsweise für die Darstellung von Prozessen genutzt. Auch können Objekte aus verschiedenen Perspektiven betrachtet und zusammen gesetzt bzw. zerlegt werden (vgl. [Niegemann u. a., 2008](#), S. 243f.). Animationen werden nicht nur wegen ihrer kognitiven, sondern auch aufgrund ihrer kompensatorischen und motivationalen Funktion im Konzept eingesetzt, da die Lernenden keine informatischen Vorkenntnisse haben und somit meist auch keine Vorstellung, was das Internet ist. Dieser Unkenntnis kann in Animationen durch vereinfachte Darstellungen des Internets (symbolisch: Wolke; ikonisch: wenige, vernetzte Rechner) entgegen gewirkt werden. Als Ergänzung zu den Lerntexten bieten die Animationen dem Lernenden Abwechslung im Aneignungsprozess und motivieren dadurch zum Lernen. Simulationen bieten dem Lernenden die Möglichkeit der Manipulation von Inhalten. Dadurch lässt sich Interaktivität als wünschenswerte, aber schwer umzusetzende Eigenschaft für multimediale Lernangebote erreichen. Durch Interaktivität wird der Lernende motiviert, sich aktiv handelnd mit dem Lerngegenstand auseinander zu setzen. Allerdings wird die Interaktion mit dem Lerngegenstand häufig mit der Navigation in multimedialen Lernangeboten gleichgesetzt (vgl. [Schulmeister, 2002](#), S. 193f.).

„Die Navigation dient lediglich zum Steuern des Ablaufs oder zum Wechseln des Displays. [...] Unter der Interaktivität verstehe ich das Handeln mit den Lernobjekten oder Ressourcen des Programms und nicht als Interaktion im Sinne von Kommunikation oder Kooperation.“ ([Schulmeister, 2002](#), S. 194)

Ausgehend von dieser Definition schlägt [Schulmeister](#) eine sechsstufige Taxonomie zur Beschreibung der Interaktivität von Lernobjekten vor: (1) Objekte betrachten und rezipieren, (2) multiple Darstellungen betrachten und rezipieren, (3) Repräsentationsform variieren, (4) Inhalt der Komponente modifizieren, (5) Objekt bzw. den Inhalt einer Repräsentation konstruieren und (6) Objekt bzw. den Inhalt einer Repräsentation konstruieren und durch manipulierende Handlungen intelligente Rückmeldungen vom System erhalten. Lerninhalte sind in den ersten drei Stufen dieser Taxonomie statisch, d. h. nicht durch den Lernenden veränderbar, und in den Stufen 4 bis 6 dynamisch (vgl. [Freischlad, 2009](#), S. 87). Dynamische Inhalte ermöglichen das entdeckende Lernen (vgl. [Schulmeister, 2002](#), S. 196). Der Lernende erarbeitet sich den neuen Stoff selbstständig und bildet dadurch neues Wissen (vgl. [Renkl, 2009](#), S. 21f.). Um einen Lernerfolg zu erreichen, sind auch beim Erkunden Anleitungen notwendig. Andernfalls versäumen es die Lernenden Hypothesen aufzustellen, diese systematisch zu überprüfen und Zusammenhänge zu erkennen.

Im E-Learning-Konzept wird der Ansatz verfolgt, dem Lernenden zum Lernen viele Informationen zur Verfügung zu stellen, da die Zielgruppe sehr heterogen hinsichtlich Vorwissen ist und Wissens-erwerb durch Lesen aus anderen Lernprozessen bekannt ist. Im Gegensatz dazu werden beim erkundenden Lernen Informationen zurück gehalten, und der Lernende erzeugt neues Wissen durch Schließen der Informationslücken.

Im Rahmen des Teilprojektes A8 sind zu E-Mail-Versand, Spam-Filterung, World Wide Web und Passwörtern Animationen entstanden (siehe Abbildungen [3.3\(a\)](#) - [3.3\(d\)](#)). Zu Kursbeginn existierte erst die Animation zum E-Mail-Versand. In ihr wird der E-Mail-Versand in fünf Schritten vereinfacht dargestellt. Jeder Schritt stellt eine Informationseinheit dar. Der Lernende kann innerhalb der Animation navigieren, z. B. einen Abschnitt erneut ansehen. Die Inhalte werden dem Lernenden statisch und mittels symbolischer und ikonischer Darstellungen präsentiert. Die weiteren Animationen entstanden zu einem späteren Zeitpunkt im Rahmen einer Lehrveranstaltung. Diese liefern ebenso Lerninhalte für die Wissensaneignung wie die entstandenen, wenige Seiten umfassenden Lerntexte.

Arbeit am bekannten Stoff

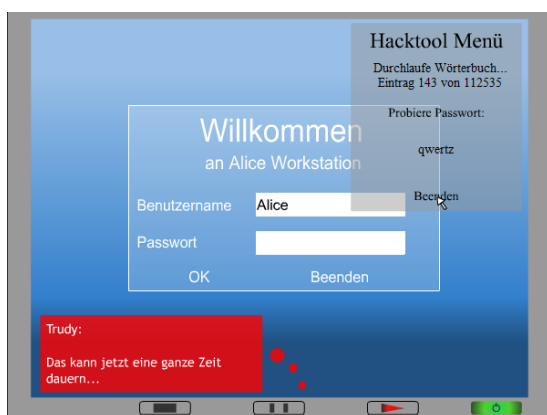
Die Arbeit am bekannten Stoff bietet dem Lernenden die Möglichkeit, sich mit den Lerninhalten aktiv handelnd auseinander zu setzen. Deshalb werden ihm zur Wiederholung Test- und Übungsaufgaben angeboten. Vor allem beim E-Learning haben Aufgaben die zusätzliche Funktion, den



(a) Lernthema E-Mail



(b) Lernthema WWW



(c) Lernthema Passwörter



(d) Lernthema Spam

Abbildung 3.3: Animationen des E-Learning-Kurses „Internetworking“

Lernprozess zu steuern, da meist nicht direkt Hilfe durch einen Tutor oder Betreuer gewährleistet ist, wie dies z. B. bei Präsenzunterricht der Fall ist. Deshalb sind Aufgaben wichtige Elemente von E-Learning-Prozessen.

Bei der Organisation eines Lernprozesses ist die Kontrolle der erlangten Lernfortschritte notwendig. So kann die Reflexion des eigenen Lernprozesses durch Selbsttests unterstützt werden (siehe Abbildung 3.4). Anhand von Testergebnissen ermittelt der Lernende seine erreichten Lernziele und auch Wissenslücken und kann seinen Lernprozess individuell anpassen. Ein Multiple-Choice-Test ist ein Mittel, um Wissen abzufragen und automatisiert Lernergebnisse auszuwerten. Entgegen der landläufigen Meinung lässt sich mittels Multiple-Choice-Tests nicht nur Faktenwissen, sondern auch höhere Lernzielebenen kontrollieren (Jacobs, 2005). Neben den Multiple-Choice-Tests, bei denen man die korrekte Antwort auswählen muss, gibt es auch die Variante, dass man die beste Antwort auswählt. In diesem Fall muss der Lernende etwas bewerten. Eine Multiple-Choice-Aufgabe besteht aus einem Aufgabenstamm und mehreren Antwortmöglichkeiten (siehe Abbildung 3.4(a)). Die falschen Antwortmöglichkeiten (Distraktoren) sollten für jemanden, der die korrekte Antwort nicht kennt, möglichst als eine plausible Antwort erscheinen. Offensichtliche Distraktoren verbessern nicht die Qualität der Aufgabe (Gronlund, 1998). Um die richtige Antwort nicht bereits mittels Raten zu ermöglichen, sollten teilweise auch mehrere Antworten korrekt sein. Da es sich bei Multiple-Choice-Aufgaben um geschlossene Aufgaben handelt, können diese auch sehr gut automatisiert ausgewertet werden. Der im E-Learning-Kurs eingesetzte Test sieht dabei vor, dass die Auswertung erst am Ende eines Fragenblocks von ca. zehn Fragen angeboten wird (siehe Abbildung 3.4(c)). Der Lernende kann aber vorher nochmals alle Fragen ansehen. Die Auswertung enthält neben der Korrektur auch Angaben, warum ein Item korrekt ist oder eben nicht (siehe Abbildung 3.4(d)).



(a) Multiple-Choice-Frage mit vier Auswahlmöglichkeiten

(b) Hinweis zur Frage



(c) Rückmeldung mit Anzahl der richtigen Antworten

(d) Auswertung der Antworten mit Erläuterungen zu den korrekten Antworten

Abbildung 3.4: Selbsttest des E-Learning-Kurses „Internetworking“

Für den E-Learning-Kurs erfolgte eine Implementierung eines Multiple-Choice-Tests mittels Macromedia Flash-Technologie und modularem Aufbau. Die sich ändernden Antworten, Fragen, Tipps und Erklärungen werden mittels der Extensible Markup Language, kurz XML, beschrieben und mit Attributen für die automatisierte Auswertung versehen. Die Speicherung erfolgt außerhalb des Quellcodes in Textdateien. Der Lehrende kann sich auf den Inhalt der Fragen konzentrieren und Änderungen an Fragen können leicht, außerhalb des Quellcodes, durchgeführt werden. Zu jeder Frage im Multiple-Choice-Test ist es möglich, Lernhilfen zu geben. Die Anzeige der Lösungen erfolgt nicht direkt, sondern der Lernende erhält einen Hinweis über den Erfolg seiner Antworten und kann den Test auf Wunsch wiederholen und korrigieren. Bei der Auswertung werden die Antwortmöglichkeiten zusätzlich zur Angabe der Korrektheit noch erklärt. Neben dem Testen des Wissens zur Kontrolle der Lernfortschritte sind Anwendungsaufgaben wichtig. Eine solche Aufgabe besteht aus einem Stimulusmaterial und der Aufgabenstellung. Die Anwendungsaufgaben sollten, wenn möglich, die Nutzung eines Informatiksystems erfordern. Diese Aufgaben hatten zum einen die Funktion Wissen anzuwenden, zum anderen sollten diese Aufgaben die Lernprozesse des Einzelnen für den Lehrenden transparent machen. Die Aufgaben waren sowohl geschlossene als auch offene. Die geschlossenen Aufgaben hätten auch in Rahmen eines E-Learning-Moduls bearbeitet werden können. Allerdings wurde aufgrund der fehlenden Zeit für die Entwicklung eines solchen Frameworks darauf verzichtet.

Kommunikation und Kooperation

Für die Kommunikation zwischen Betreuer und Lernenden werden E-Mails zu festen Terminen gesendet. Sie informieren über neue Lernpakete oder enthalten individuelle Rückmeldungen zu Lösungen von Anwendungsaufgaben.



(a) Arbeitsbereich des E-Learning-Kurses „Internetworking“ mit Ordnern für Lernpakete und Teilnehmer (b) Bereich für Lernpakete mit Ordner für Musterlösungen



(c) Ordner mit Musterlösungen zu den Lernpaketen (d) Arbeitsbereich einer Teilnehmerin mit eingereichten Lösungen sowie Ordner mit individuellen Rückmeldungen

Abbildung 3.5: BSCW-Bereich des E-Learning-Kurses „Internetworking“

In der Online-Phase, die sich über die ersten drei Monate erstreckt, ist die Kooperation zwischen den Lernenden nicht explizit vorgesehen. Die Lernenden kennen die E-Mail-Adressen der anderen Teilnehmer und arbeiten evtl. am gleichen Standort. Es ist folglich möglich, Kontakt mit anderen Lernenden aufzunehmen und eine Lerngruppe zu bilden. Zur Bearbeitung der Lernpakete ist eine Kooperation aber nicht notwendig. In der anschließenden Projektphase sollen die Lernenden kooperativ eine Aufgabe bearbeiten. Abhängig von den konkreten Rahmenbedingungen im Unternehmen können die Lernenden sich dann auch persönlich treffen. Des Weiteren können sich die Lernenden über E-Mail oder Telefon austauschen. Zur Kooperation ist für die Projektarbeit eine Groupware zur Verfügung zu stellen.

Für den Austausch der Lernpakete und Lösungen wird diese ebenfalls eingesetzt. Da die Universität Siegen einen BSCW (Basic Support for Cooperative Work)-Server für diese Zwecke anbietet, wird darauf zurückgegriffen (siehe Abbildung 3.5). Zwar wird auch ein Moodle-Server betrieben, dieser ist aber im Gegensatz zur Groupware aus organisatorischen Gründen nicht für Universitätsfremde offen. Auf der BSCW-Plattform ist ein Arbeitsbereich für den E-Learning-Kurs angelegt (siehe Abbildung 3.6(a)). Zu diesem haben alle Kursteilnehmer lesenden Zugriff. Die Lernpakete werden auf dieser obersten Ebene des Arbeitsbereiches abgelegt (siehe Abbildung 3.6(b)). In einem weiteren Ordner sind die Musterlösungen der Lernpakete abgelegt (siehe Abbildung 3.6(c)). Hier haben die Teilnehmer ebenfalls lesenden Zugriff. Für jeden Teilnehmer gibt es des Weiteren einen persönlichen Ordner, in dem seine individuellen Lösungen und Rückmeldungen zu den Anwendungsaufgaben zu finden sind (siehe Abbildung 3.6(d)). Zu diesem Bereich hat der Lernende sowohl lesenden als auch schreibenden Zugriff. Der Betreuer hat Administrationsrechte.

Die Lernenden haben also nur sehr wenig Zugriffsrechte und auch keine sonstigen Rechte, wie das Einladen von weiteren Teilnehmern oder die Freigabe des eigenen Ordners für andere.

3.6 Zusammenfassung

In diesem Kapitel ist ein Konzept für den E-Learning-Kurs „Internetworking“ vorgestellt worden. Durch eine schriftliche Befragung von Personalverantwortlichen konnten Lerngegenstände hinsichtlich ihrer Relevanz für Berufstätige bewertet werden (siehe Abschnitt 3.2). Darauf aufbauend wurden Lernziele und Lerngegenstände für den E-learning-Kurs bestimmt (siehe Abschnitt 3.3). Der Kurs wurde anhand eines Ebenenkonzeptes geplant (siehe Abschnitt 3.4). Er wird durch Lernpakete strukturiert. Diese bestehen aus den fünf Komponenten Motivation, Lernziele, Lerntext, Selbsttest und Anwendungsaufgabe. Insgesamt ist ein Kurs geplant, der aus zwölf Lernpaketen und einer anschließenden Projektphase besteht. Für eine empirische Erkundung des Konzeptes sind Lernmaterialien erstellt worden. Neben den Lerntexten sind Animationen, ein Selbsttest-Framework entwickelt sowie Anwendungsaufgaben gestaltet worden (siehe Abschnitt 3.5).

Für eine empirische Erkundung konnte ein mittelständisches Unternehmen als Kooperationspartner gewonnen werden. Die Beschreibung der Durchführung und Schlussfolgerungen werden im folgenden Kapitel 4 beschrieben.

4. Erkundung im Praxisfeld

4.1 Überblick

Im Kapitel 3 ist ein Konzept für einen E-Learning-Kurs entwickelt worden. Dazu wurden Lernziele und -inhalte hergeleitet (siehe Tabelle 3.8). Für die empirische Erkundung sind zudem Lernmaterialien vorbereitet worden. Die Entwicklung des E-Learning-Modells beinhaltet als einen wichtigen Schritt die Erkundung des Konzeptes in der Praxis (siehe Abschnitt 1.3, (vgl. Schubert, 2005, S. 339)). Vorgesehen ist, dass im Sinne der Interventionsforschung (vgl. Bortz u. Döring, 2002, S.106f.) Weiterbildungsmaßnahmen entwickelt werden, die der in Abschnitt 1.1 beschriebenen Problemlage entgegen wirken. Durch die Erkundung des Konzeptes in der Praxis kann dieses kritisch reflektiert werden. Die so gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Weiterentwicklung des theoretischen Konzeptes ein.

In diesem Kapitel wird die empirische Erkundung in einem mittelständischen Unternehmen beschrieben und ausgewertet. Die Erkundung soll insbesondere für folgende Fragen Antworten liefern:

Inhalt Ist die Strukturierung der Lerninhalte für die Zielgruppe geeignet? Sind die Lernziele angemessen?

Lernprozess Ist die Belastungskurve auf Makroebene geeignet? Sind die Lernpakete passend für die Organisation des Lernens? Gibt es Lernbarrieren, die in der Konzeption bisher nicht beachtet worden sind?

Die Auswertung der Erkundung dient der Verfeinerung der Forschungsfragen und der Orientierung bei der Verallgemeinerung des Konzeptes des E-Learning-Kurses zu einem fachdidaktisch fundierten E-Learning-Modell. Dieses Kapitel liefert ein Zwischenfazit.

In Abschnitt 4.2 wird die Erprobung beschrieben. Sie fand von Oktober 2006 bis Januar 2007 statt. Die Rückmeldungen der Probanden zum Abschluss des E-Learning-Kurses werden in Abschnitt 4.3 dargestellt. Des Weiteren werden in Abschnitt 4.4 die Beobachtungen während der Erprobung angegeben. Es folgt in Abschnitt 4.5 eine Zusammenfassung mit Schlussfolgerungen.

4.2 Empirische Erkundung zur Verfeinerung des Konzeptes des Didaktischen Systems „Internetworking“

4.2.1 Forschungsmethodik

In der empirischen Erkundung soll das Konzept des E-Learning-Kurses weiterentwickelt werden. Die Begegnung mit der Zielgruppe und dem Lernen am Arbeitsplatz soll zu Hinweisen

und Ideen führen. Da es sich nicht um eine Überprüfung hinsichtlich des Erfolgs der Weiterbildungsmaßnahme handelt, ist dieser Forschungsschritt nicht der Evaluationsforschung zuzuordnen (vgl. Bortz u. Döring, 2002, S.102f.). Die Erkundung findet bereits in einer frühen Phase des Forschungsprozesses statt, weil bislang keine fachdidaktisch fundierten E-Learning-Konzepte zu „Internetworking“ vorliegen. Bisher nicht beachtete Einflussfaktoren sollen frühzeitig in das Konzept eingebunden werden. Es ist somit eine explorative Studie.

Ziel ist es durch die Auseinandersetzung mit konkreten Lernprozessen und deren Bedingungen das Konzept der Didaktischen Systeme für E-Learning in der betrieblichen Weiterbildung weiterzuentwickeln, um ein fachdidaktisch fundiertes E-Learning-Modell zu erhalten. Es wird erwartet, dass man wichtige Einflussfaktoren für Lernprozesse zur Aneignung von Informatikkompetenz identifizieren kann. Ferner soll die zielgruppengerechte Auswahl, Strukturierung und Aufbereitung der Lernziele und Lerngegenstände überprüft werden. Um die Akzeptanz und Wirksamkeit des E-Learning-Kurses zu untersuchen, werden Instrumente zur Datenerhebung benötigt. Zur Bestimmung der Akzeptanz sind schriftliche Befragungen vorgesehen. Im Vorfeld wird die Motivation und Vorerfahrung der Probanden erfragt. Zum Abschluss soll erneut eine Befragung zur Akzeptanz stattfinden.

Für die Bestimmung der Wirksamkeit schließt jedes Lernpaket mit einer Anwendungsaufgabe ab, die an die Betreuungsperson gesendet wird. Anhand der schriftlichen Antworten kann überprüft werden, ob das Lernziel erreicht wurde oder Schwierigkeiten auftraten.

Die Evaluation von E-Learning-Prozessen ist sehr schwierig, da u.a. keine Beobachtung der Lernenden während des Lernens möglich ist. Bei einer Beobachtung kann erhoben werden, ob die Lernenden aufmerksam und konzentriert sind. Auch sind direkte, unmittelbare Interaktionen zwischen Lernenden und Lehrenden sichtbar, die auf den Lernfortschritt schließen lassen. Es werden neben den direkten Äußerungen auch nonverbale hinzu gezogen.

Eine weitere Möglichkeit zur Auswertung der Akzeptanz von E-Learning-Angeboten ist die Logfile-Analyse des verwendeten Lernmanagementsystems. Dadurch kann man erkennen, wann und wie oft ein Lernender auf die Lernmaterialien zugegriffen hat. Allerdings kann durch die Kenntnis dieser Beobachtung das Ergebnis verfälscht werden, da sich die Lernenden beobachtet fühlen.

4.2.2 Ablauf der Erkundung

Die Erkundung findet in einem mittelständischen Unternehmen statt. Es nehmen vier Team-Assistentinnen teil. Außerdem begleitet eine Seniorin auf eigenen Wunsch die Online-Phase des E-Learning-Prozesses.

Das Weiterbildungsangebot ist in einem Blended-Learning-Szenario umgesetzt. Gestartet wird mit einer Präsenzveranstaltung im Unternehmen. Im Anschluss folgt eine mehrwöchige E-Learning-Phase. In Absprache mit dem Kooperationspartner ist ein nur durch Weihnachtsferien unterbrochener Kurs mit 16 wöchentlichen Lernpaketen und abschließender Projektphase geplant. Der E-Learning-Kurs hat am Anfang, zu Beginn der Projektphase und am Ende Präsenzveranstaltungen vorgesehen.

Während der E-Learning-Phase des Kurses beschränkt sich der Kontakt zwischen Lernenden und Betreuungsperson auf E-Mail-Kommunikation. Am Wochenanfang wird ein neues Lernpaket ausgegeben. Am Ende der Woche werden die individuellen Lösungen zu den Aufgaben an die Betreuungsperson gesendet. Innerhalb von drei Tagen erhalten die Lernenden Rückmeldung (siehe Abbildung 4.1). Zum Austausch von Lernpaketen und Musterlösungen wird ein „Basic Support for Cooperative Work (BSCW)“-Server genutzt (siehe Abbildung 3.5 auf S. 51).

Im Folgenden werden die Kontaktaufnahme mit potentiellen Kooperationspartnern und der Ablauf des Kurses detaillierter beschrieben.

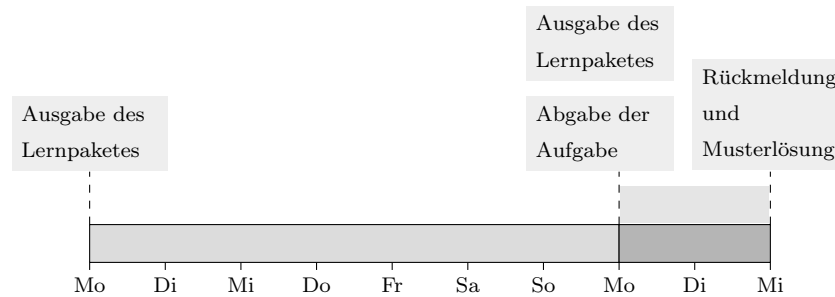


Abbildung 4.1: Wöchentliche Termine zum Bearbeiten eines Lernpaketes

Aufbau der Forschungsk Kooperation mit einem Unternehmen

Im August 2006 ist der Kontakt zum Unternehmen über eine gemeinnützige Organisation, die im Bereich der regionalen Wirtschaftsförderung tätig ist, hergestellt worden. In einem Treffen sind das Forschungsprojekt und der Kurs vorgestellt worden. Kontaktperson ist nicht ein Mitarbeiter der Personalabteilung, sondern der Geschäftsführer des Unternehmens. Allerdings verließ dieser das Unternehmen kurzfristig. Dennoch konnte der E-Learning-Kurs wie besprochen starten. Da kein anderer Ansprechpartner vom Unternehmen benannt wurde, wurden die Teilnehmerinnen im Verlauf des Kurses direkt angesprochen.

Der Nachfolger des Geschäftsführers zeigte kein Interesse an einer Fortführung des Angebotes. Entsprechend konnte keine weitere Erkundung oder ein Vertiefungsangebot stattfinden.

Präsenztermin am Anfang des E-Learning-Kurses

Im Vorfeld der Auftaktveranstaltung werden die Teilnehmerinnen per E-Mail eingeladen. Für das Treffen sind 90 Minuten vorgesehen. Die Einladung enthält Informationen zum Forschungsprojekt, einen Fragebogen zu Vorkenntnissen und das erste Lernpaket. Das Thema ist der Internetdienst E-Mail. Die Probanden erhalten damit die Gelegenheit, den Ablauf der wöchentlichen Lernpakete kennen zu lernen.

Zu Kursbeginn werden durch eine schriftliche Befragung Motivation und Vorkenntnisse der Teilnehmerinnen ermittelt. Demnach haben alle Teilnehmerinnen keine informatischen Vorkenntnisse und die Anwendung der Internetdienste E-Mail und WWW eigenständig ohne Anleitung erarbeitet. Auch liegen bisher keine Erfahrungen mit E-Learning vor.

Die Motivation für die Teilnahme ist unterschiedlich. Alle Teilnehmerinnen geben an, nach eigener Einschätzung nicht genügend über das Internet zu wissen. Aber auch extrinsische Motivation, wie die Aufforderung zur Teilnahme durch den Vorgesetzten, spielen für zwei Teilnehmerinnen eine Rolle.

Die erste Präsenzveranstaltung findet in einem Konferenzraum im Unternehmen statt, der mit einem Beamer und Projektionsfläche ausgestattet ist. Es nehmen die vier Teilnehmerinnen und zwei Betreuer des Kurses an der Veranstaltung teil.

Das Treffen beginnt mit einer Vorstellungsrunde (ca. 20 min). Die Teilnehmerinnen berichten, dass sie keine Vorkenntnisse in Informatik besitzen und auch sehr große Scheu vor informatischen Inhalten haben. Bei Problemen wenden sich die Teilnehmerinnen meist direkt an die IT-Abteilung.

Im Anschluss an die Vorstellungsrunde werden das Forschungsprojekt (ca. 10 min) an sich sowie die Themen Client-Server-Prinzip (ca. 20 min) und Informationssicherheit (ca. 40 min) durch die Betreuer vorgestellt. Die Teilnehmerinnen hatten dazu keine Fragen. Außerdem wird der Ablauf des E-Learning-Kurses mit den Teilnehmerinnen besprochen. Die Bedienung der BSCW-Umgebung wird nur kurz vorgestellt (ca. 10min), da die für das Treffen vorgesehenen 90 Minuten bereits um sind. Nach einer Stunde und 40 Minuten ist das Treffen beendet, weil die Teilnehmerinnen an ihren Arbeitsplatz zurück müssen.

E-Learning-Phase

Es ist geplant, dass die E-Learning-Phase 16 Wochen dauert. Im Anschluss soll Projektarbeit stattfinden. In Abbildung 4.2 sind die Themen in Abhängigkeit zu den Schwerpunkten A, B und C sowie zur Phase der Makroebene des E-Learning-Konzeptes dargestellt.

Die Einführungsphase besteht aus vier Lernpaketen, die sich über die Schwerpunkte verteilen. In der Vertiefungsphase werden zu Anfang Themen der Informationssicherheit betrachtet. Dieser Block wird anhand des Themas Online-Reisebuchung wiederholt. Der Themenkomplex Protokolle soll über drei Lernpakete hinweg behandelt werden. Insgesamt besteht die Vertiefungsphase aus acht Lernpaketen. Die Vernetzungsphase besteht aus vier Lernpaketen. Diese wiederholen bereits erworbene Kenntnisse. Mögliche Themen sind die Suche im Internet oder E-Mail-Filter. Die konkreten Themen ergeben sich erst zur Laufzeit, da auf die Interessen der Teilnehmerinnen eingegangen werden soll. Nach diesen drei Phasen beginnt die Projektarbeit. Als Vorbereitung auf die Projektarbeit ist eine Präsenzveranstaltung nach zwölf Lernpaketen geplant.

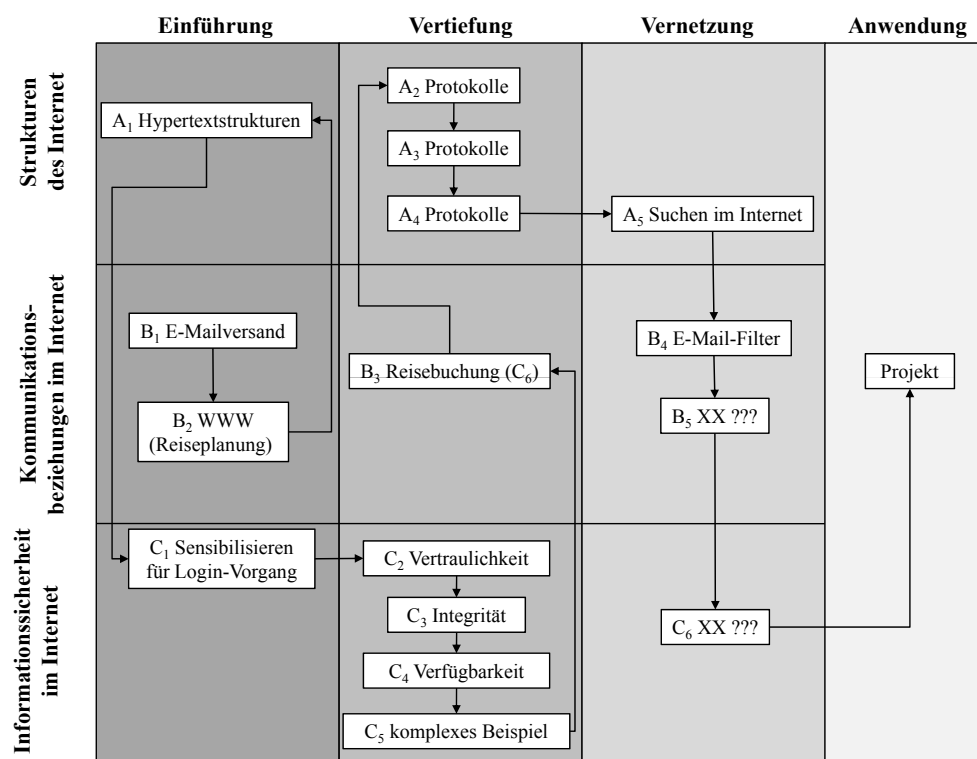


Abbildung 4.2: Geplanter Ablauf des E-Learning-Kurses „Internetworking“

Lernpakete 1 bis 7 Das erste Lernpaket behandelt das Thema E-Mail. Es ist den Teilnehmerinnen bereits im Vorfeld der ersten Präsenzveranstaltung zugesandt worden. Die Lerndauer ist mit einer Stunde veranschlagt. Die Lernenden sollen auch Gelegenheit haben, sich an den E-Learning-Kurs zu gewöhnen und sich Lernzeiten einzurichten. Das World Wide Web ist Lerngegenstand im zweiten Lernpaket. Es dauert ebenfalls eine Stunde und knüpft an vorhandene Kenntnisse an. Die Abgabe der Anwendungsaufgabe erfolgt bei drei Teilnehmerinnen bereits verspätet bzw. gar nicht. Dies erschwert die Beobachtung der Lernprozesse anhand der eingesendeten Lösungen. Die Struktur von Hypertexten ist Thema des dritten Lernpaketes. Dieses Thema wurde von den Lernenden scheinbar nicht bearbeitet.

Nach der Einführung in bekannte Internetdienste wird mit dem Bereich Informationssicherheit begonnen. Ziel ist die Sensibilisierung. Das Thema Passwörter bereitet den Einstieg. Im Anschluss werden in den Lernpaketen 5 (Vertraulichkeit), 6 (Integrität) und 7 (Verfügbarkeit) die Aspekte der Informationssicherheit nacheinander eingeführt. Da die Beteiligung stark abgenommen hat, muss das Konzept angepasst werden.

Anpassung des Konzeptes des E-Learning-Kurses Das Konzept kann nicht wie geplant umgesetzt werden. Die Rückmeldungen der Lernenden erfolgen bereits bei den ersten Lernpaketen teilweise verspätet (Lernpakete 1 und 2) oder überhaupt nicht (Lernpakete 3 bis 6). Da die Lernenden anfängliche Schwierigkeiten mit der zeitlichen Organisation des Selbstlernens angeben, werden ab Mitte des Kurses die Lerninhalte teilweise wiederholt (ab Lernpaket 7, Anfang Dezember 2006). Dies soll den Teilnehmerinnen einen Wiedereinstieg ermöglichen. Bei der Wiederholung werden neue Aufgaben gestellt und zudem bei zwei Lernpaketen Vertiefungen zum Thema (E-Mail, WWW) geboten. Durch die Wiederholung ergibt sich keine Veränderung der sichtbaren Lernaktivität. Die drei Teilnehmerinnen, die zuvor wenig aktiv waren, sind mit dieser Anpassung des Konzeptes nicht erreicht. Entsprechend wird die Erprobung nach 14 Lernpaketen eingestellt (Anfang Februar 2007).

Aus der empirischen Erkundung können zahlreiche Erkenntnisse gezogen werden, auch wenn sie nicht zu den angestrebten Lernerfolgen führte. Sie werden in den folgenden beiden Abschnitten erläutert. Aufgrund der Schwierigkeit, in den darauf folgenden Monaten einen weiteren Kooperationspartner für eine empirische Erkundung zu gewinnen, verlagert sich ab August 2007 der Schwerpunkt der Arbeit im Projekt auf die theoretische Fundierung des Konzeptes. Das Kapitel schließt deshalb mit einem Zwischenfazit.

4.3 Rückmeldungen der Probanden

Anhand der Rückmeldungen zu den Lernpaketen und eines abschließenden Gesprächs können Einflussfaktoren identifiziert werden, die bei der Verfeinerung des Konzeptes des Didaktischen Systems „Internetworking“ zu bedenken sind (siehe Tabelle 4.1).

Im Folgenden werden die Lernprozesse der Teilnehmerinnen dargestellt und die Rückmeldungen, die in dem abschließenden Gespräch gegeben worden sind.

- Zwei Teilnehmerinnen bearbeiten die Aufgaben zu den ersten beiden Lernpaketen. Die Lösungen werden ein bis zwei Wochen verspätet eingereicht. Innerhalb der ersten vier Wochen antworten sie auf E-Mail-Anfragen und geben an, während der Arbeitszeit keine Möglichkeit zum Lernen zu haben. Ab der fünften Woche melden sich beide nur noch unregelmäßig beim BSCW-Server an und antworten nicht mehr auf E-Mails der Betreuungsperson.
- Eine Teilnehmerin bearbeitet nur das erste Lernpaket. In der zweiten Woche kann sie aufgrund von technischen Problemen den komprimierten Ordner des Lernpaketes nicht entpacken und dementsprechend die Aufgaben nicht lösen. In der dritten Woche gibt sie auf Nachfrage an, ab dem vierten Lernpaket (Thema Passwörter) wieder einzusteigen. Jedoch gibt es keine weiteren Rückmeldungen von ihr. Anzumerken ist aber, dass diese Teilnehmerin sich nach wenigen Wochen regelmäßig die Lernpakete auf dem BSCW-Server ansieht. Dies ist insofern positiv, da ihre Kursteilnahme durch den ehemaligen Vorgesetzten angeordnet ist.
- Eine Teilnehmerin nimmt bis zum einschließlich zehnten Lernpaket regelmäßig am Kurs teil. Zwar werden einige Aufgaben nicht bearbeitet, aber hier gibt die Teilnehmerin an, dass beispielsweise die Aufgabe nicht relevant für sie (Thema Hypertext) oder die Themen zu komplex (Thema Vertraulichkeit von Daten) seien. Die Lösungen sind kurz gefasst und orientieren sich am Lerntext.

- Die Seniorin bearbeitet vom vierten bis zum 14. Lernpaket die Aufgaben bis auf wenige Ausnahmen. Diese sind durch eine Erkrankung und Reisen begründet. Die Aufgaben werden meist richtig und zudem ausführlich gelöst. Sie stellt häufiger als die anderen Teilnehmerinnen Fragen.

Präsenztermin am Ende des E-Learning-Kurses

Während der Durchführung geben die Teilnehmerinnen meist Zeitmangel als Begründung für die fehlende Rückmeldung an. Um weitere Ursachen für die mangelnde Akzeptanz des E-Learning-Kurses zu erfahren, wird ein Treffen mit den Teilnehmerinnen durchgeführt (siehe Tabelle 4.1).

In dem Gespräch geben die Teilnehmerinnen an, dass ihre Erwartungen an den E-Learning-Kurs nicht erfüllt sind. Die Teilnehmerinnen gingen davon aus, dass sie erlernen, effizienter mit dem Internet zu arbeiten. Dies bezieht sich in erster Linie auf die Internetdienste WWW und E-Mail. Die Lernziele, Lerngegenstände und Aufgaben des Kurses tragen nach Angaben der Teilnehmerinnen nicht dazu bei.

Das Gelernte kann nur selten in den Arbeitsalltag übertragen werden. Eine Ausnahme sind die Lernpakete, die sich mit dem Thema Passwörter beschäftigen. Die Pakete zu E-Mail und World Wide Web sind laut einer Teilnehmerin auch ohne anwendbares Wissen interessant. Die Werkzeuge der betreffenden Internetdienste sind i.A. bekannt und werden beim Arbeiten eingesetzt. Dadurch ergeben sich Bezugspunkte, um neues Wissen einzuordnen, Erfahrungen zu reflektieren und Wissenslücken zu schließen. Dies fördert die Motivation.

Die Themen zur Informationssicherheit werden als nicht relevant empfunden. Die Teilnehmerinnen betonen sehr deutlich, dass sie sich „nur“ als Anwenderinnen sehen und für die Informationssicherheit Fachleute verantwortlich seien. Mit den Themen „Vertraulichkeit“, „Integrität“ und „Verfügbarkeit“ wurde kein akuter Bedarf der Lernenden adressiert, da sie in diesen Fällen Angelegenheiten an die IT-Abteilung weiterleiten bzw. gar nicht davon betroffen sind. Damit konnte nicht an Erfahrungen der Lernenden angeknüpft werden. Das Niveau des Kurses wird entsprechend der Einschätzung der Probanden als zu hoch empfunden. Hier führt die allgemeine Aufbereitung der Fachkonzepte zu einer Demotivation der Lernenden. Der Kurs ist nach Angaben der Teilnehmerinnen nicht für Anwender, sondern für Berufstätige mit informatischer Kerntätigkeit geeignet. Die Teilnehmerinnen fühlen sich überfordert, da zu viele Anwendungskenntnisse vorausgesetzt werden. Beispielsweise wissen die Teilnehmerinnen nicht, was Zugriffsrechte sind. Dies wird aber bei den Lernpaketen zu Informationssicherheit erwartet. Somit können die Lernenden kein neues Wissen generieren, da sie nicht in der Lage sind, etwas aus ihrer Lebenswelt durch Erläuterungen nachzuvollziehen.

Außerdem wünschen sich die Teilnehmerinnen mehr Mitsprache bei den Themen. Aufgrund der schriftlichen Befragung bei der ersten Präsenzveranstaltung nahmen sie an, dass die Themen durch sie bestimmt werden.

Die Lerndauer ist deutlich höher als erwartet. Die Teilnehmerinnen planen mit einer Stunde pro Woche. Im Allgemeinen ist die Lerndauer deutlich höher. Eine längere Bearbeitungszeit pro Lernpaket wird vorgeschlagen.

Des Weiteren können die Teilnehmerinnen nicht während der Arbeitszeit lernen. Alle Teilnehmerinnen haben eine Position im Unternehmen, in der sie für andere jederzeit ansprechbar sind. Deshalb können sie nur zu den Zeiten lernen, in denen Unterbrechungen nicht vorkommen. Dies ist meist sehr früh am Morgen oder spät am Abend.

Die Teilnehmerinnen geben an, dass sie mehr Kommunikation mit den Betreuern und den anderen Lernenden wünschen. So wären regelmäßige Treffen, z. B. alle zwei Wochen, hilfreich.

Zu den Lernpaketen gibt es nur wenige Rückmeldungen. Die Lerntexte werden als zu schwer empfunden, da man diese mehrfach lesen muss. Die Selbsttests bieten eine gute Unterstützung bei der Kontrolle des Lernfortschrittes.

Obwohl die Anzahl der Teilnehmerinnen gering ist, ergeben sich viele Hinweise zur Weiterentwicklung des E-Learning-Kurses.

Tabelle 4.1: Kritik der Probanden

Kritik	Beschreibung
Erwartungen	Lernziele des Kurses entsprechen nicht den Erwartungen der Teilnehmer.
Mitsprache	Der Kurs ist zu stark fremdgesteuert.
Lerndauer	Die tatsächliche Lerndauer und die angegebene weichen stark von einander ab.
Lernen während der Arbeitszeit	Es besteht kaum die Möglichkeit, während der Arbeitszeit zu lernen.
Lernniveau	Der Schwierigkeitsgrad ist nicht angemessen.
Blended Learning	Es werden mehr Präsenzveranstaltungen gewünscht.

Im Gegensatz zu den Teilnehmerinnen der Firma gibt die Seniorin überwiegend positive Rückmeldungen hinsichtlich der Lerninhalte des Kurses. Sie zeigt Interesse am Lerngegenstand allgemein und insbesondere am Thema Informationssicherheit. Auch technische Probleme, wie das Installieren eines Zip-Programms, kann mittels Beratung via E-Mail schnell gelöst werden.

4.4 Beobachtung der Lernprozesse

Zur Beobachtung der Lernprozesse dienen zum einen die Anwendungsaufgaben in den Lernpaketen, deren Lösungen per E-Mail an den Betreuer gesendet werden, und zum anderen die Zugriffe der Teilnehmerinnen auf den BSCW-Server. Die Lösungen der Anwendungsaufgabe sollen zur Überprüfung der Auswahl, Sequenzierung und Aufbereitung der Lernziele und Lerngegenstände beitragen. Die Zugriffe auf den BSCW-Server werden hinsichtlich der Organisation des Lernens betrachtet.

Die eingereichten Lösungen der Seniorin werden nicht beachtet, da sie nicht zur Zielgruppe gehört und sich insbesondere bei der Erfahrung mit Informatiksystemen in betrieblichen Prozessen von der Zielgruppe absetzt. Ihre Teilnahme und die oft richtigen Lösungen zeigen, dass der E-Learning-Kurs „Internetworking“ akzeptiert werden und zu Lernerfolgen führen kann.

Auswertung der Anwendungsaufgaben

Die Anzahl der eingereichten Anwendungsaufgaben ist gering (insgesamt 12 Lösungen). Zudem sind die Lösungen ab Lernpaket 4 nur noch von einer Teilnehmerin. Deshalb gibt es keine Streuung bei den Lösungen. Man kann somit aus den eingereichten Lösungen nur Hinweise auf Einflussfaktoren herausziehen.

Hinsichtlich der Fachsprache zeigt sich, dass in den eingesandten Lösungen und bei der E-Mail-Kommunikation Begriffe der Informatik unbekannt sind oder ohne ein grundlegendes Verständnis benutzt werden. Dies deutet auf einen Bedarf, der in der Konzeption des E-Learning-Kurses nicht berücksichtigt ist.

Zugriffe auf den BSCW-Server

Die Zugriffe auf den BSCW-Server zeigen, dass zwei Teilnehmerinnen regelmäßig die Lernpakete abholen. Eine Teilnehmerin steigt nach einem Monat aus. Eine weitere Teilnehmerin holt sich die Lernpakete monatlich.

Anfänglich haben die Teilnehmerinnen technische Probleme bei der Arbeit mit den Lernpaketen und finden sich in der BSCW-Umgebung nicht zurecht. Diese Probleme können größtenteils durch Nachfragen bei der Betreuungsperson und teilweise durch die IT-Abteilung des Unternehmens gelöst werden. Dies lässt die Annahme zu, dass die Medienkompetenz geringer ist als angenommen.

Es folgen im nächsten Abschnitt Schlussfolgerungen aus den Rückmeldungen der Probanden und den Beobachtungen.

4.5 Zwischenfazit bei der Konzeption des Didaktischen Systems „Internetworking“

Ziel der empirischen Erkundung ist die Erweiterung des Konzeptes vom E-Learning-Kurs „Internetworking“ zu einem E-Learning-Modell, das das Konzept der Didaktischen Systeme berücksichtigt. Relevant sind Hinweise zur Auswahl, Sequenzierung und Aufbereitung der Lerngegenstände und Lernziele. Außerdem wird die Organisation des E-Learning-Prozesses betrachtet. Tabelle 4.2 fasst diesbezügliche Schlußfolgerungen zusammen. Im Folgenden werden diese erläutert.

Tabelle 4.2: Folgerungen aufgrund der Erkenntnisse durch die empirische Erkundung

Folgerung	Beschreibung
Schlüsselkompetenzen	Legitimierung der Lernziele durch Bezug zu Schlüsselkompetenzen
Anforderungssituationen	Verdeutlichung der Relevanz durch stärkere Orientierung an konkreten Anforderungssituationen
Vorkenntnisse	ggf. Berücksichtigen von weiteren Bereichen der Informatik, z. B. Betriebssysteme
Informationssicherheit	für die Sensibilisierung zu diesem Themengebiet muss ein anderer Zugang gewählt werden
Fachsprache	Fachbegriffe und deren Verwendung sind expliziter Lerngegenstand
größerer Zusammenhang	auf Makro- und Mesoebene sind Themen in Bezug zueinander zu setzen, z. B. logische oder zweckgebundene Strukturierung
LMS	Nutzung einer Kurs-spezifischen, multimedialen Lernumgebung
Wissensaneignung	modulare Lernmaterialien, die kleinen Arbeitsschritten entsprechen und Aktivitäten enthalten
Selbsttest	Lernfortschrittskontrolle durch weitere Aufgabentypen ergänzen
Aufgabenstruktur	Aufgaben sind stärker an einem Anwendungszweck auszurichten
Vorbereitungsphase	In einer Vorbereitungsphase wird der Lernende bei der Organisation des selbstgesteuerten Lernens unterstützt (Finden von Lernzeiten und Lernorten)
Qualitätskontrolle	Jedes Lernpaket sollte von den Lernenden evaluiert werden.
Kommunikation	Die Lernenden sollten die Möglichkeit haben, Rückmeldung an die Lerngruppe und die Betreuer zu geben

Inhaltliche Aspekte des E-Learning-Modells

Anhand der Rückmeldungen der Probanden und der beobachteten Lernprozesse werden die inhaltlichen Aspekte des Konzeptes betrachtet.

Auswahl der Lerninhalte Zur Auswahl der Lerngegenstände und Lernziele gibt es die Rückmeldung, dass die vorgegebenen nicht relevant seien. Eine stärkere Orientierung an konkreten Anforderungssituationen anstelle von Fachinhalten erscheint sinnvoll. Diese zeigen konkrete Anwendungsgebiete und wirken somit motivierend. Des Weiteren gibt es Akzeptanzprobleme, da der unmittelbare Mehrwert nicht deutlich ist. Das Konzept der Schlüsselkompetenzen der OECD (Organization for Economic Co-Operation and Development) kann herangezogen werden, um gegenüber den Lernenden informatische Lerninhalte zu legitimieren. Es benennt wertvolle Kompetenzen für zukünftige gesellschaftliche Entwicklungen (OECD, 2005). Zudem ist es international anerkannt und wird im Rahmen der Kompetenzdiskussion adressiert (vgl. Stechert u. a. (2009), Kollee u. a. (2009), Schulte u. Dörge (2008)). Durch die Kopplung der Lernziele und Lerngegenstände an Schlüsselkompetenzen kann die Nachhaltigkeit des Kompetenzerwerbs verdeutlicht werden.

Zudem ist das Lernniveau zu hoch, und es werden Vorkenntnisse vorausgesetzt, die nicht vorhanden sind. Diese Kritik kam allerdings vor allem von den Teilnehmerinnen, die nicht regelmäßig

am Kurs teilgenommen haben. Die eingereichten Antworten der Anwendungsaufgaben spiegelten dies nur teilweise wider. Die Lernpakete 1 bis 4 haben demnach ein angemessenes Niveau. Für die Lernziele und -gegenstände im Bereich Informationssicherheit trifft die Kritik allerdings zu. Daraus folgt für diesen Bereich, dass die Auswahl sich auf relevante Inhalte beschränken und dafür ausführlicher präsentiert werden muss.

Da Fachbegriffe sowohl in Gesprächen als auch in schriftlichen Nachrichten falsch genutzt wurden, muss insbesondere die Fachsprache stärker behandelt werden. Diese ist zudem wichtig bei der Aneignung von neuen Kenntnissen.

Sequenzierung der Lerngegenstände Zu der Sequenzierung gibt es nur wenig Rückmeldung von den Probanden. Dies ist auch bedingt durch die geringe Teilnahme. Der Einstieg mit bekannten Internetdiensten, wie WWW und E-Mail, kann zu Lernerfolgen führen. Allerdings konnten die Teilnehmer nicht motiviert werden, über einen längeren Zeitraum die Lernpakete zu bearbeiten. Um dies zu erreichen, könnte man die Lerngegenstände in einen größeren Zusammenhang einordnen. Hubwieser (2007) nennt mit Bezug zu dieser lernpsychologischen Erkenntnis folgende mögliche Gliederungskonzepte (vgl. Hubwieser, 2007, S. 18; Konzept der kognitiven Netze):

logisches Beziehungsgefüge Es werden kausale Abhängigkeiten und Funktionszusammenhänge genutzt. Diese spiegeln die sachlogische Struktur wider. Diese Strategie wurde meist auf der Mesoebene wie auch auf Metaebene des Phasenmodells des E-Learning-Konzeptes verfolgt.

erlebnisgebundene Ganzheit Mit Bezug auf eine tatsächliche Begebenheit wird der Lerninhalt strukturiert. Ein Beispiel hierfür ist die Vermittlung von Kenntnissen zu „Internetworking“ anhand des Phänomens Phishing (vgl. Freischlad, 2006). In einem Präsenzkurs bietet sich diese Vorgehensweise an, um an Erlebnisse der Teilnehmer anzuknüpfen. Dies ist für Lernende motivierend und ermöglicht die Mitbestimmung der Lerngegenstände. Beim E-Learning ist diese Strukturierung ebenfalls möglich, sofern entsprechende Kommunikationsphasen bedacht werden und ausreichend Kenntnisse der Fachsprache vorliegen. Die Lernenden müssen die Gelegenheit haben, Erlebnisse zu beschreiben. Dies erfordert ein grundlegendes Verständnis der Fachsprache. Andernfalls fehlt den Lernenden die notwendige kommunikative Handlungskompetenz, um das Erlebnis verständlich zu schildern. Zudem muss ein Vorrat an Lernmaterialien zur Verfügung stehen, um diese dann gegebenenfalls kurzfristig in neues, dem Erlebnis angemessenes Lernmaterial zu integrieren. Für das E-Learning-Modell ist diese Strukturierung aufgrund der genannten Bedingungen auf Makroebene nicht zu präferieren. Sehr wohl kann auf Mesoebene diese Strukturierung angewendet werden. Dies bietet sich insbesondere in der Vernetzungsphase an, in der bereits erworbene Kenntnisse wiederholt werden sollen.

zweckgerichtete Beziehungsgefüge Die Strukturierung orientiert sich an einem konkreten Einsatzzweck. Man kann eine Anforderungssituation definieren und anhand des Bewältigungsprozesses Lerngegenstände strukturieren. Diese Vorgehensweise zeigt den Lernenden die Relevanz der Lerngegenstände und Lernziele. Auf Makroebene lässt sich die Strukturierung ebenso umsetzen wie auf Mesoebene. Da den Lernenden oft die Relevanz der Themen verschlossen blieb, ist diese Strukturierung sinnvoll.

Aufbereitung der Lerngegenstände Die Einteilung des Lernstoffes in Lernpakete wird von den Probanden weder im positiven noch im negativen Sinne kritisiert. Dies trifft teilweise auch auf die Komponenten der Lernpakete zu. So werden weder die Lernziele noch die Motivation weiter angesprochen.

Die Nutzung des BSCW-Servers wird als schwierig empfunden. Diese Umgebung war für die Teilnehmerinnen zu komplex. Insbesondere ist zu bedenken, dass viele Funktionen für den E-Learning-Kurs nicht genutzt werden. Der Einsatz eines Lernmanagementsystems und dessen kursspezifische Konfiguration sind deshalb vorzuziehen. Des Weiteren kann die Bedienung über Video-Tutorials gezeigt werden. Diese lassen sich leicht mittel ScreenCapture-Programmen und Audioaufzeichnung erstellen.

Bei den Komponenten der Lernpakete wird der Selbsttest positiv bewertet. Die Möglichkeit einer Kontrolle des Lernfortschrittes ohne seinen Kenntnisstand vor anderen offen zu legen, ist anscheinend wichtig. Diese Komponente sollte deshalb beibehalten werden.

Die Lerntexte sind nicht gut angenommen worden. Sie waren inhaltlich nicht zielgruppengerecht. Des Weiteren eignen sich die mehrseitigen Lerntext eventuell nicht, da die Lernenden am Arbeitsplatz zu oft unterbrochen werden. Hier ist zu überlegen, ob die Lerntexte in mehrere kurze Abschnitte aufgeteilt werden. Darüber hinaus sind Aufgaben für die Festigung auch beim Lesen anzudenken. Dies lässt die Unterteilung in kleinere Lerneinheiten zu und zudem ist es abwechslungsreicher. Des Weiteren sollte über einen stärkeren Einsatz von multimedialen Elementen nachgedacht werden.

Die Anwendungsaufgaben sind oft zu praxisfern. Diese müssen stärker an die Erfahrungswelt der Lernenden anschließen. Deshalb sollte eine Aufgabenstruktur entwickelt werden, die dies unterstützt.

Organisation des E-Learning am Arbeitsplatz

Neben den inhaltlichen Aspekten des E-Learning-Kurses liegen vor allem organisatorische Gründe für den frühen Abbruch der Teilnahme am E-Learning-Kurs vor. Die Lernenden können sich keine Lernzeiten und -orte einrichten. Sie erhalten dazu anscheinend auch nur wenig Unterstützung von Kollegen und Vorgesetzten. Auch ist das Interesse am Kurs nach einem Personalwechsel beim Ansprechpartner des Unternehmens stark zurückgegangen.

Lernort Der Lernort ist der Arbeitsplatz. Entsprechend der beruflichen Tätigkeit muss dieser zum Lernen geeignet sein. Hierzu ist bei der Konzeption des E-Learning-Kurses nur auf die technische Ausstattung geachtet worden. Das E-Learning-Modell muss aber auch Anforderungen an den Lernort definieren, die darüber hinaus gehen. Die Lernenden müssen Hinweise erhalten, wie sie ihren Lernort am Arbeitsplatz einrichten können. Des Weiteren müssen auch an das Unternehmen als Anbieter der betrieblichen Weiterbildung Hinweise für die Gestaltung des Arbeitsplatzes als Lernort ausgegeben werden.

Lerndauer und Lernzeit Alle Teilnehmerinnen geben an, die Lernpakete nicht in der vorgesehenen Zeit zu schaffen. Dies hat mehrere Ursachen. Zum einen ist die Lerndauer von einer bis zu drei Stunden als zu gering angesetzt. Zum anderen gehen die Teilnehmerinnen von einer Lerndauer von höchstens einer Stunde aus. Dies ist zu gering. Auf die Angabe der voraussichtlichen Lerndauer im Lernpaket ist bei der Konzeption verzichtet worden, um die Lernenden nicht unter Druck zu setzen. Schließlich soll jeder sein eigenes Lerntempo verfolgen. In einer Vorbereitungsphase soll der Lernende deshalb durch zusätzliche Aufgaben bei der zeitlichen Organisation unterstützt werden. Da die Lernenden wenig Erfahrung mit selbstgesteuertem Lernen haben, muss dies durch spezielle Aufgaben gefördert werden.

Medienkompetenz Bei der Entwicklung des Konzeptes sind basale Kenntnisse im Umgang mit Informatiksystemen angenommen worden. Der E-Learning-Kurs zeigt, dass diese nur ansatzweise vorhanden sind. Die Handhabung der Technik ist zu vereinfachen und durch weitere Maßnahmen zu fördern. Damit die Lernenden sich stärker auf das Lernen konzentrieren können, ist deswegen ein Lernmanagementsystem einzusetzen. Dieses entspricht einem virtuellen Lernort,

der ähnlich wie ein Klassenraum auf den Lernprozess fokussiert. Hier sind Lerntätigkeiten zu bündeln. Dadurch grenzt sich der virtuelle Lernort auch vom Arbeitsplatz stärker ab. Die Vielzahl an Medienformaten und dafür notwendige Software, die im E-Learning-Kurs genutzt wird, hat die Lernenden überfordert. Des Weiteren sind Hilfen zu konzipieren. So kann man über ein Forum für technische Fragen, Probleme und deren Lösungen der Lerngruppe zugänglich machen. Oder die Handhabung der Lernmaterialien in kurzen Videotutorials vorstellen.

Mitbestimmung Die Mitbestimmung der Teilnehmer wird von den Probanden eingefordert. Dies erfordert eine Abwägung zwischen Fremdbestimmung und Selbstbestimmung des Lernprozesses (siehe Abschnitt 2.3.2, S. 17). Aufgrund der geringen Vorkenntnisse der Teilnehmer ist eine Fremdbestimmung am Anfang des Kurses notwendig. Wenn die Lernpakete zur Auswahl stehen würden, wären die Lernenden bei der Auswahl von Lernzielen und -gegenständen überfordert. Deshalb wird diese Kritik der Probanden nicht direkt umgesetzt.

Das Konzept des E-Learning-Kurses sieht in der Vernetzungsphase und der Projektphase eine Mitbestimmung der Teilnehmer vor. Allerdings sind dies und der Ablauf des Kurses bei der ersten Präsenzveranstaltung nur kurz vorgestellt worden. Hier sollte im Lernmanagementsystem ein Bereich sein, der sich mit Fragen zum Ablauf des Kurses befasst.

Des Weiteren sollte jedes Lernpaket von den Lernenden evaluiert werden. Diese kurzgefasste Rückmeldung dient dem Lernenden zur Reflexion des Lernprozesses und den Betreuern zur Bewertung des Angebotes. Die Lösungen zu den Anwendungsaufgaben und die Zugriffsstatistiken reichen zur Qualitätsprüfung nicht aus.

Lernmotivation Ein wichtiger Faktor für erfolgreiches Lernen ist die Lernmotivation. Kerres (2001) unterscheidet zwischen intrinsischer und extrinsischer Motivation bei der Teilnahme an multimedialen Lernangeboten (vgl. Kerres, 2001, S. 139). Es ist also die Annahme, dass der Lernende überhaupt motiviert ist. Knowles u. a. (2005) betonen, dass bei erwachsenen Lernenden besonders die intrinsische Motivation von Bedeutung ist (vgl. Knowles u. a., 2005, S. 149). Allerdings kann man intrinsische und extrinsische Motivation nicht strikt für die Teilnahme an einer Weiterbildung trennen. Wenn jemand Interesse an einem Thema hat und sich durch die Teilnahme an einem Weiterbildungsangebot zertifizieren möchte, liegen sowohl extrinsche Motivation als auch intrinsische vor.

Motivation ist zudem abhängig von der Person und der Situation (Niegemann u. a., 2008, S. 360). Als personenbezogene Faktoren unterscheidet man Leistungs-, Anschluss- und Machtmotivation. Dabei gibt es immer die zwei Sichtweisen, ob man etwas erreichen oder etwas vermeiden möchte. In einer Situation müssen entsprechende Anreize geboten werden, um zu einer Handlung aufzufordern.

Kerres nennt einige Kriterien, die die intrinsische Motivation stützen (vgl. Kerres, 2001). So sollten die Lernenden keine Lerneinheiten vorgegeben bekommen, sondern Lernwelten selbstständig erschließen. Dabei kann der Lernende die Lernwelt an seine Bedürfnisse anpassen und den Lernpfad kontrollieren. Diese Forderungen erinnern stark an die Eigenschaften von explorativen Lernmodulen. Hier ist allerdings zu bedenken, dass die Lernenden einen gewissen Grad an Vorkenntnissen besitzen müssen, um sich nicht in der Lernwelt zu verlieren. Dies kann zu Frustration führen. Bei extrinsisch motivierten Lernenden ist es förderlich, wenn die Ziele des Lernens bekannt sind. Dies nennen Knowles u. a. (2005) unter dem Prinzip der Transparenz. Des Weiteren sollten die Lernwege stärker vorgegeben werden und regelmäßig Rückmeldungen zum Lernfortschritt erfolgen.

Die Probanden des E-learning-Kurses waren extrinsisch motiviert, da ihnen die Teilnahme vom Vorgesetzten vorgeschlagen wurde. Es lag aber nach Angaben der Lernenden auch intrinsische Motivation vor, weil sie die Abläufe bei der Internetnutzung verstehen wollten. Dadurch erwarteten sie erweiterte Fähigkeit beim Umgang mit Internetdiensten, z. B. leichte Probleme selbst zu lösen und sich schneller in neue Werkzeuge einzuarbeiten. Dies begründet sich, je nach persön-

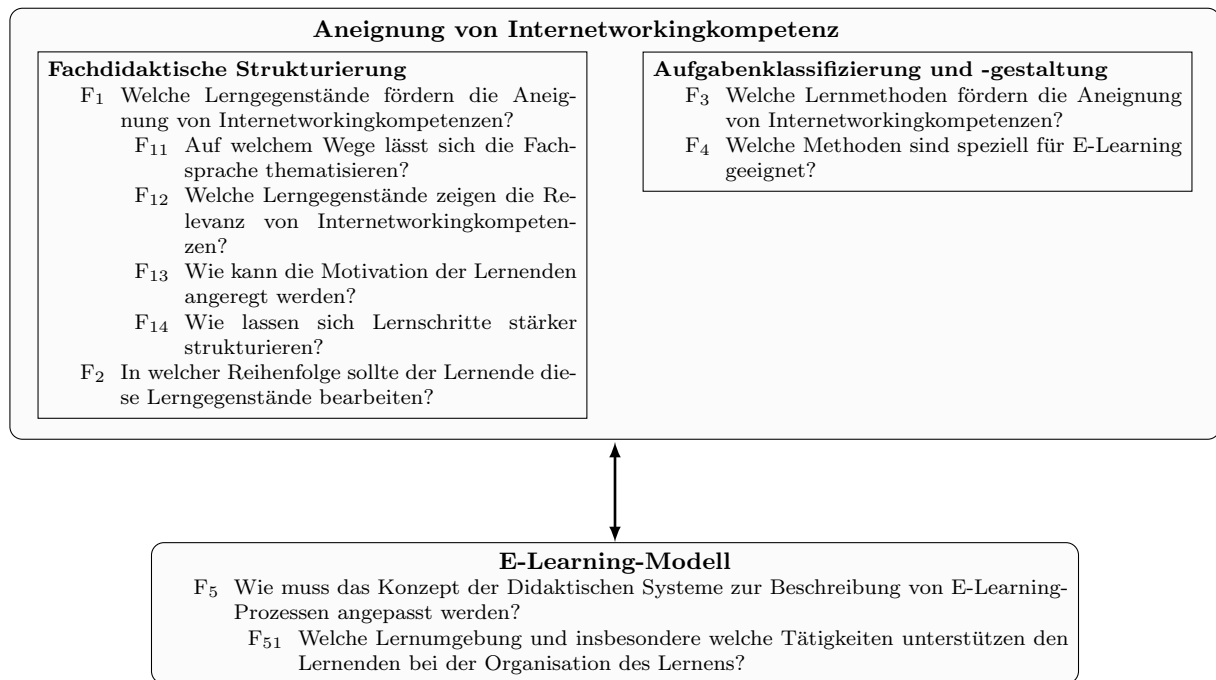


Abbildung 4.3: Forschungsfragen, die aufgrund der empirischen Erkundung für die Weiterentwicklung des E-Learning-Modells leitend sind

licher Situation, durch den Wunsch, mehr Leistung zu bringen, einen Status wieder zuerlangen oder mehr zu wissen als andere. Wobei das Machtmotiv bei der vorliegenden Probandengruppe unwahrscheinlich ist, da sie sich selbst als sehr unwissend eingeschätzt hat. Es lag in erster Linie Anschlussmotivation vor, der man durch stärker bedarfsorientiertes Lernen gerecht wird.

Weiterer Verlauf des Forschungsprojektes

Zu diesem Zeitpunkt des Forschungsprozesses ist ausgehend von der in Kapitel 1 geschilderten Problemlage ein Konzept für einen E-Learning-Kurs entwickelt worden. Dieses berücksichtigt einen Bildungsbedarf, der aus der fachlichen Betrachtung des Anforderungsbereiches „Internetworking“ abgeleitet und durch die Befragung von Personalverantwortlichen zielgruppenorientiert fokussiert wurde (siehe Abschnitt 3.2). Die Weiterentwicklung des E-Learning-Kurses zu einem E-Learning-Modell, das auf dem Konzept der Didaktischen Systeme aufbaut, wird um die Ergebnisse der empirischen Erkundung ergänzt.

Forschungsziele und -fragen Die anfänglichen Forschungsfragen (siehe Abbildung 1.1) können aufgrund der Hinweise aus der empirischen Erkundung verfeinert werden (siehe Abbildung 4.3). Es gab Rückmeldungen speziell zur fachdidaktischen Strukturierung und zur Organisation des E-Learning am Arbeitsplatz.

Zu den Inhalten des E-Learning-Kurses ist festzuhalten, dass diese zu hohe Ansprüche hinsichtlich der Vorerfahrung besitzen. Dies gilt insbesondere für die Fachsprache der Informatik und die Handhabung gängiger Informatiksysteme.

Forschungsmethodik Die Erkundung des Konzeptes in der Praxis hat zu zahlreichen Hinweisen zur Gestaltung von E-Learning-Prozessen geführt. Diese sind in das Konzept einzuarbeiten. Für weitere Erprobungen wird zu Unternehmen Kontakt aufgenommen. Den Personalverantwortlichen und Geschäftsführern ist bewußt, dass mittelfristig die Informatikkompetenz ihrer Mitarbeiter verbessert werden muss. Häufig nehmen Mitarbeiter für kleine Fehler, die leicht ohne

Hilfe zu lösen sind, Kontakt zum Systemadministrator auf. Auch hinsichtlich der Informationssicherheit ist eine Sensibilisierung der Mitarbeiter notwendig. Auch wenn prinzipiell Interesse bekundet wird, ist eine Durchführung des E-Learning-Kurses dann doch nicht möglich. Begründet wird eine Absage meist mit dem Zeitaufwand, den der Mitarbeiter aufbringen soll.

Zu diesem Zeitpunkt des Projektes findet sich kein Kooperationspartner für weitere Erkundungen. Deshalb wird für die verbleibende Projektlaufzeit von zwei Jahren eine bildungstheoretische Vorgehensweise verfolgt.

Gliederung der weiteren Arbeit Das Konzept des E-Learning-Kurses soll in den folgenden Kapiteln mit dem Konzept der Didaktischen Systeme zusammengeführt werden. Hierzu wird erneut der Bildungsbedarf betrachtet. Dies ist notwendig, da Äußerungen von Probanden teilweise auf Akzeptanzprobleme schließen lassen. Bisher ist der Beitrag der Informatikdidaktik im Anforderungsbereich „Internetworking“ auf das Konzept des Lebenslangen Lernens (siehe Abschnitt 2.2.1) und zur Beschäftigungsfähigkeit (siehe Abschnitt 2.2.2) bezogen worden. Dies soll vertieft werden, indem das Konzept der Schlüsselkompetenzen aufgegriffen wird. Dies dient der Legitimierung der Lernziele aus bildungspolitischer Sicht anhand eines aktuellen, internationalen Rahmenkonzeptes. Des Weiteren kann die Nachhaltigkeit der Lernziele gegenüber Lernenden aufgezeigt werden. In Kapitel 5 wird dies diskutiert.

Die inhaltlichen Aspekte der mit dem E-Learning-Modell zu gestaltenden Lehr-Lernprozesse spiegeln sich in den Komponenten der Wissensstrukturen (siehe Kapitel 6) und der Aufgabenklassen (siehe Kapitel 7) wider. Die Wissensstrukturen werden mit dem Ebenenmodell des E-Learning-Kurses zusammengeführt. Die Aufgabenklassen werden unter Berücksichtigung der in diesem Abschnitt genannten Kriterien hergeleitet.

Andere Arbeiten zum Konzept der Didaktischen Systeme beziehen sich bisher auf den Kontext Schule (vgl. Brinda (2004), Freischlad (2009)). Dadurch sind die organisatorischen Rahmenbedingungen in vielen Faktoren festgelegt. Für das E-Learning-Modell ist eine Erweiterung des Konzeptes notwendig, da insbesondere organisatorische Gestaltungsempfehlungen fehlen (siehe Kapitel 8).

Abschließend folgt in Kapitel 9 eine Zusammenfassung des Konzeptes, und offene Fragen werden genannt.

5. Beitrag der Informatik zu Schlüsselkompetenzen am Beispiel Internetworking

5.1 Überblick

Die empirische Erkundung hat zu einer Verfeinerung der Forschungsfragen geführt (siehe Abschnitt 4.5, S. 64). Die Bildungsanforderungen, die Motivation für das Teilprojekt A8 sind, wurden bisher in Bezug zum Konzept des Lebenslangen Lernens und zur beruflichen Weiterbildung gesetzt (siehe Abschnitt 2.2).

Es folgt in diesem Kapitel eine Diskussion der Bildungsziele hinsichtlich des Konzeptes der Schlüsselkompetenzen der OECD. Das Konzept ist ein wichtiger, internationaler Beitrag, um Kompetenzen für zukünftige gesellschaftliche Entwicklungen zu benennen. Neben diesem existieren weitere Konzepte für Schlüsselkompetenzen beziehungsweise IT-Qualifikationen, z.B. Information Literacy, Computer Literacy sowie Media Literacy der UNESCO (vgl. Horton Jr., 2007) und eine Strukturierung der IT-Qualifikation gemäß dem Europäischen Qualifikationsrahmen für Lebenslanges Lernen (vgl. Europäische Kommission, 2008). Eine Übersicht über weitere IT-Schlüsselqualifikationen geben Dörge u. Schulte (2008). Das Konzept der Schlüsselkompetenzen der OECD wird im Folgenden eingehender betrachtet, da es nahe an dem in der vorliegenden Arbeit verwendeten Kompetenzbegriff nach Weinert und an der PISA Studie der OECD ist. Diese haben großen Einfluss auf die aktuelle Diskussion in der Informatikdidaktik um nationale Bildungsstandards und verbindliche Anforderungen an das Lehren und Lernen in der Schule.

Bei der empirischen Erkundung wurde festgestellt, dass die Lernziele stärker legitimiert werden müssen, um von den Lernenden als relevant erkannt zu werden (siehe Abschnitt 4.5, S. 60). Deshalb wird das Konzept der Schlüsselkompetenzen als ein Bezugssystem für die Benennung von Lernzielen genutzt. Da im Teilprojekt A8 „Informatikunterricht und E-Learning zur aktiven Mitwirkung am digitalen Medienumbruch“ ein fachdidaktisches Modell zur Aneignung von Basiskompetenzen zum Anforderungsbereich „Internetworking“ entwickelt wird, werden Lernziele des E-Lerning-Modells an diesem Referenzrahmen ausgerichtet.

In Abschnitt 5.2 wird das Konzept der Schlüsselkompetenzen vorgestellt. In den drei darauf folgenden Abschnitten werden Anknüpfungspunkte aus dem Anforderungsbereich „Internetworking“ zum Konzept der Schlüsselkompetenzen aufgezeigt. Dazu werden die Kategorien der Schlüsselkompetenzen (1) „Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln“ (siehe Abschnitt 5.3),

(2) „Interagieren in heterogenen Gruppen“ (siehe Abschnitt 5.4) und (3) „Eigenständiges Handeln“ (siehe Abschnitt 5.5) nacheinander untersucht.

Im Abschnitt 5.6 werden Anforderungen benannt, die bei der Gestaltung von an Schlüsselkompetenzen orientierten Lehr-Lernprozessen zu beachten sind.

Das Konzept der Schlüsselkompetenzen kann zu verschiedenen Bildungsstandards in Beziehung gesetzt werden (siehe Abschnitt 5.7). Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung (siehe Abschnitt 5.8).

5.2 Konzept der Schlüsselkompetenzen

Aufgrund des gesellschaftlichen Wandels und der in diesem Zusammenhang beobachtbaren Umbruchsprozesse wurde das Projekt „Definition and Selection of Competencies“ (DeSeCo) Ende 1997 von der OECD initiiert. Es endete 2003 und hatte u.a. Einfluss auf die bekannten Kompetenzleistungserfassungen „PISA – Programme for International Student Assessment“ und „ALL – Adult Literacy and Lifeskills Survey“ (vgl. Gnahs, 2009, S. 289). Ziel des Projektes DeSeCo war die Schaffung konzeptueller und theoretischer Grundlagen für die Bestimmung von Schlüsselkompetenzen. Dazu wurden Erfahrungen, Forderungen und Erkenntnisse aus Wissenschaft, Politik und Praxis herangezogen und ein Referenzrahmen für die Bestimmung und Messung von Schlüsselkompetenzen entwickelt. Fokus dieser Arbeit war es, Schlüsselkompetenzen zu bestimmen, mit denen Individuen in der heutigen und zukünftigen Gesellschaft bestehen und diese mitgestalten können. Der verwendete Kompetenzbegriff bezieht sich ausdrücklich auch auf die psychosoziale Komponente.

„Eine Kompetenz ist mehr als nur Wissen und kognitive Fähigkeiten. Es geht um die Fähigkeit der Bewältigung komplexer Anforderungen, indem in einem bestimmten Kontext psychosoziale Ressourcen (einschließlich kognitiver Fähigkeiten, Einstellungen und Verhaltensweisen) herangezogen und eingesetzt werden. So ist beispielsweise die Kommunikationsfähigkeit eine Kompetenz, die sich auf Sprachkenntnisse, praktische IT-Fähigkeiten einer Person und deren Einstellungen gegenüber den Kommunikationspartnern abstützen kann“ (OECD, 2005, S. 6).

Hinsichtlich der psychosozialen Komponente orientieren sich Schlüsselkompetenzen „explizit am demokratischen Wertesystem und globale[n] Grundwerte[n], wie sie in verschiedenen international anerkannten Texten und Konventionen festgehalten wurden“ (Rychen, 2008, S. 17). Kompetenzen sind anforderungsorientiert. Zudem sollen sie zur Bewältigung von zukünftigen Anforderungssituationen genutzt werden. Man soll Problemlösungsstrategien nicht nur adaptiv einsetzen, sondern Anforderungssituationen kreativ bewältigen. Der Referenzrahmen benennt neun Schlüsselkompetenzen, die den folgenden drei Kategorien zugeordnet werden (vgl. OECD, 2005, S. 7):

Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln (Tools) Diese Schlüsselkompetenzen tragen dazu bei, dass man soziokulturelle Mittel wie Sprache, Information, Wissen oder auch Informatiksysteme erfolgreich einsetzt, um seine Umgebung wahrzunehmen und aktiv zu beeinflussen.

Interagieren in heterogenen Gruppen Aufgrund der zunehmenden Ausdifferenzierung der Gesellschaft (Individualisierung) und der Abhängigkeit des Einzelnen von seinem sozialen Umfeld spielen der Aufbau und die Tragfähigkeit von zwischenmenschlichen Beziehungen eine wichtige Rolle in der heutigen Gesellschaft.

Eigenständiges Handeln Der Einzelne soll sich in seine Umgebung einbringen, diese aktiv mitgestalten und seine individuellen Ziele erreichen. Erschwerend ist, dass die gesellschaftlichen Strukturen einem Wandel unterworfen sind, an den sich der Einzelne sowohl anpassen als auch diesen gestalten können muss.

Diese drei Kategorien überschneiden sich teilweise. Man sollte sie zur Schwerpunktsetzung in konkreten Anforderungssituationen nutzen. Als Kriterien für Schlüsselkompetenzen werden genannt (vgl. OECD, 2005, S. 9f.):

1. Tragweite: Die Kompetenz trägt zum Erfolg auf der individuellen und der gesellschaftlichen Ebene bei.
2. Transversalität: Die Kompetenz wird benötigt, um bedeutsame komplexe Anforderungen bzw. Herausforderungen in möglichst vielen Kontexten bewältigen zu können.
3. Universalität: Die Kompetenz ist für alle Individuen von Bedeutung.

Die Kompetenzniveaus hängen bei dem Konzept der Schlüsselkompetenzen vom Grad der Reflexion bei Denk- und Handlungsprozessen ab. Es werden die Fähigkeiten zum vernetzten Denken, Kreativität, Einnehmen einer kritischen Haltung, Problembewusstsein und Metakognition gefordert. Dass der Informatikunterricht hierzu einen Beitrag leisten kann, ist aus Forschung und Schulpraxis bekannt. So stellt Romeike (2007) ein Konzept für kreativitätsfördernden Informatikunterricht vor. Stechert (2006) nutzt vernetzte Fundamentale Ideen und Informatikexperimente mit einem Schwerpunkt auf Hypothesenbildung zur Erkundung des Verhaltens eines Informatiksystems und seiner inneren Struktur (siehe auch Stechert (2008)). Dadurch werden Schüler in die Lage versetzt, sich unbekannte Systeme eigenständig zu erschließen. Fundamentale Ideen fördern den nicht spezifischen Transfer, so dass Schüler entsprechende Problemlösungen in variablen Situationen anwenden können.

Kompetenzen sind nach der genannten Definition von Weinert anforderungsorientiert. Deshalb ist es notwendig, Fähigkeiten, Wissen und Einstellungen im Kontext einer konkreten Problemsituation zu betrachten. Dies gilt natürlich auch für Schlüsselkompetenzen. Aufgrund der Kriterien für Schlüsselkompetenzen müssen die Anforderungssituationen bedeutsam, für alle relevant und sowohl für individuelle wie gesellschaftliche Zwecke einsetzbar sein. Der Anforderungsbereich Internetworking bietet dazu Anknüpfungspunkte, da das Internet eine wichtige Infrastruktur der Wissensgesellschaft ist. Es reicht aber nicht aus, sich nur mit den Angeboten auseinander zu setzen, die durch Internetdienste realisiert werden.

Das übergreifende Ziel sollte es sein, Internetdienste als Informations- und Kommunikationsmedium im Alltag selbstständig und verantwortungsbewusst zur Erreichung der eigenen Ziele einsetzen zu können und dabei den gesellschaftlichen Bezug zu reflektieren.

Im Folgenden werden Anforderungssituationen aus dem Bereich Internetworking aufgezeigt, in denen die Anwendung von Schlüsselkompetenzen zur Bewältigung beiträgt. Es werden informatische Fähigkeiten und Wissen benannt, um dies zu erreichen. Neben Kenntnissen zu informatischen Konzepten und deren Umsetzungen in der Praxis sollte die Anwendung der Internetdienste auch aus gesellschaftlicher Perspektive betrachtet werden.

5.3 Internetworking im Kontext der Kompetenzkategorie „Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln“

Gemäß dieser Kategorie von Schlüsselkompetenzen soll man Medien, Hilfsmittel und Werkzeuge einsetzen können, um neue Möglichkeiten zu erschließen, seine Umgebung wahrzunehmen und mit ihr in Beziehung zu treten. In der ersten Kategorie werden als Schlüsselkompetenzen benannt

1A die Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Sprache, Symbolen und Text,

1B die Fähigkeit zur interaktiven Nutzung von Wissen und Informationen sowie

1C die Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Technologien (vgl. OECD, 2005, S. 12f.).

Zu dem Bereich 1a gehört z. B. die Veröffentlichung von Informationen auf eigenständig gestalteten Webseiten. Interessant sind diesbezüglich die Entwicklungen der letzten Jahre. So tragen Standards immer mehr dazu bei, dass Layout und Inhalt getrennt werden. Dieses informatische Prinzip, Trennung von Daten und Darstellung, ist sehr wichtig, um nachhaltiges Webdesign zu ermöglichen. Der Lernende sollte wissen, dass es Standards gibt und welches Ziel sie verfolgen. Man sollte dieses Wissen nutzen, um eigene Webseiten zu erstellen. Neben reinem Text können Webseiten auch weitere Medien enthalten. Die Nutzung von Audio und Video sollte es ermöglichen, eigene Inhalte zu erstellen und zu veröffentlichen. Hierfür können auch Plattformen von Anbietern wie z. B. YouTube oder MySpace genutzt werden. Bei der Veröffentlichung sind allerdings diverse Einschränkungen zu beachten. Es ist auf den Datenschutz und das Urheberrecht ebenso Rücksicht zu nehmen wie auch auf technische Begrenzung durch beispielsweise die verfügbare Bandbreite bei Server bzw. Client. Durch die Trennung von Layout und Inhalt können Webinhalte zudem auf unterschiedlichen Ausgabemedien angezeigt werden. Dieses Wissen kann benutzt werden, um Grenzen und auch Möglichkeiten von Webangeboten zu bestimmen.

Zum Bereich 1B wird explizit die Informationskompetenz benannt (vgl. OECD, 2005, S. 13). Ein fast schon klassisches Beispiel hierfür ist die Anwendung einer Suchmaschine. Um die Möglichkeiten dieser Angebote allerdings auszuschöpfen und bewerten zu können, ist es hilfreich zu verstehen, wie diese funktionieren und wie sich deren Datenbestand aufbaut. Der Suchende muss Ergebnislisten von Suchanfragen filtern können und eine Bedeutung hinzufügen, um aus den Treffern auch wirklich Informationen herausziehen zu können. Des Weiteren gibt es für verschiedene Einsatzgebiete spezialisierte Suchmaschinen wie beispielsweise Preisvergleiche oder Buchsuche. Entsprechend sollte man das angemessene Werkzeug für seine individuellen Bedürfnisse auswählen.

Unter den Bereich 1C fällt die Nutzung von Informatiksystemen, um seine Umgebung mitzugestalten. Hierzu gehört die Anwendung von Internetdiensten zur Kommunikation, wie z. B. E-Mail oder Angebote des Social Web. Diese Internetdienste müssen entsprechend ihrer Eignung für den Einsatzzweck ausgewählt werden.

Tabelle 5.1: Informatischer Beitrag zur Kompetenzkategorie „Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln“

Schlüsselkompetenz	Beispiel für informatischen Beitrag
Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Sprache, Symbolen und Text	Webseitengestaltung, inkl. Prinzip Trennung von Layout und Inhalt
Fähigkeit zur interaktiven Nutzung von Wissen und Informationen	Funktionsweise einer Suchmaschine
Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Technologien	Anwendung von Internetdiensten zur Kommunikation

5.4 Internetworking im Kontext der Kompetenzkategorie „Interagieren in heterogenen Gruppen“

In der heutigen Zeit ist es möglich, online-gestützte Kommunikation einzusetzen. Als Beispiele sind hier Internettelefonie, Chats, E-Mail, Blogs oder auch Foren zu nennen. Da wir in einer multikulturellen Gesellschaft leben, kann es sein, dass wir im Berufsleben oder in der Freizeit mit Menschen, die durch eine andere Kultur geprägt sind, zusammenarbeiten, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen. Die Softwareentwicklung ist diesbezüglich ein sehr gutes Beispiel. Erfolgreiche Open-Source-Projekte zeigen seit Jahren, dass hier in diesem Sinne kompetent in einer heterogenen Gruppe interagiert wird. Im Laufe der Jahre wurden zur Unterstützung Hilfsmittel wie Kooperationssoftware oder auch Standards und Konventionen entwickelt. In dieser Kategorie werden drei Schlüsselkompetenzen genannt. Insbesondere die Angebote, die unter dem Stichwort

Web 2.0 zusammengefasst werden, stellen Anforderungen, für die folgende Schlüsselkompetenzen hilfreich sind:

- 2A** Fähigkeit, gute und tragfähige Beziehungen zu anderen Menschen zu unterhalten,
- 2B** Kooperationsfähigkeit sowie
- 2C** Fähigkeit zur Bewältigung und Lösung von Konflikten (vgl. [OECD, 2005](#), S. 14f.).

Um gute und tragfähige Beziehungen zu unterhalten, wie es die Schlüsselkompetenz 2A erfordert, wird der Einsatz von online-gestützter Kommunikation immer wichtiger. So unterstützen dies seit einiger Zeit z. B. Online-Communities. Dabei muss man allerdings zwischen dem Schutz der persönlichen Daten und dem Nutzen von Online-Communities abwägen. Schließlich betreiben die Anbieter von Online-Communities diese aus kommerziellen Gründen. Neben dem sorgfältigen Umgang mit seinen eigenen Daten ist es aber auch notwendig, dass man anderen, evtl. anonymen Teilnehmern vertraut. Falls man z. B. eine Anfrage in ein Forum stellt, muss man darauf vertrauen, dass sie nach bestem Wissen der anderen Teilnehmer beantwortet wird. Ähnlich verhält es sich mit der Korrektheit von Wikipedia-Artikeln. Hier verlässt man sich auf die Kontrolle durch die Masse.

Da es anzunehmen ist, dass online-gestützte Kooperation in Zukunft zunehmen wird, muss man die entsprechenden Systeme beherrschen. Dies zählt sowohl zur Schlüsselkompetenz 2B als auch zur 1C. Neben der Bedienfertigkeit und Kenntnissen zur Funktionsweise der Systeme müssen auch die Besonderheiten von virtueller Kooperation, insbesondere deren Unterschiede zur Face-to-Face-Kommunikation, bedacht werden.

Hinsichtlich des Bereichs 2C ist u.a. die Vernachlässigung der Einschränkungen von online-gestützter Kommunikation als Ursache von Konflikten von Interesse. Entsprechend sollte man sich mit den Regeln der Netiquette vertraut machen und sie berücksichtigen. In einem weiteren Sinne kann man hierzu die Sensibilisierung hinsichtlich der Informationssicherheit zählen. Unsicherheiten bei der Arbeit mit digitalen Daten kann man vermeiden, wenn man sich deren Einschränkungen bewusst ist.

Tabelle 5.2: Informatischer Beitrag zur Kompetenzkategorie „Interagieren in heterogenen Gruppen“

Schlüsselkompetenz	informatischer Beitrag
Fähigkeit, gute und tragfähige Beziehungen zu anderen Menschen zu unterhalten	Teilnahme an Online-Communities und offenen Projekten, z. B. Wikipedia
Kooperationsfähigkeit	Nutzung von online-gestützten Kooperationssystemen
Fähigkeit zur Bewältigung und Lösung von Konflikten	Berücksichtigen von Einschränkungen bei der online-gestützten Kommunikation, Problemsensibilisierung

5.5 Internetworking im Kontext der Kompetenzkategorie „Eigenständiges Handeln“

Hinsichtlich der Schlüsselkompetenzen dieser Kategorie sind die drei Kriterien von Schlüsselkompetenzen in Erinnerung zu rufen. Ein Individuum soll die Kompetenz zwar einsetzen, um seine eigenen Ziele zu erreichen, aber dabei muss auch immer der gesellschaftliche Kontext berücksichtigt werden. Zu den Kompetenzen dieser Kategorie werden benannt

- 3A** die Fähigkeit zum Handeln im größeren Kontext,

3B Fähigkeit, Lebenspläne und persönliche Projekte zu gestalten und zu realisieren, sowie

3C Fähigkeit zur Wahrnehmung von Rechten, Interessen, Grenzen und Bedürfnissen (vgl. OECD, 2005, S. 16f.).

Besonders wichtig ist nach [Rychen \(2008\)](#) die erstgenannte Schlüsselkompetenz.

„Diese Kompetenz versetzt das Individuum in die Lage, die Konsequenzen seiner Wahl, seiner Entscheidung und seines Handelns in einem größeren Zusammenhang zu begreifen“ ([Rychen, 2008](#), S. 19).

Bei der Internetnutzung liegt immer ein größerer Kontext vor, auch wenn es dem Nutzer nicht bewusst ist. Jeder an das Internet angeschlossene Rechner ist ein aktiver Teilnehmer des Internet, der Datenübertragungen durchführen kann. Diese Datenübertragungen sind für den Nutzer nicht immer unmittelbar sichtbar, z. B. werden Updates von Programmen im Hintergrund erledigt. Bei der Nutzung von personalisierten Web-Angeboten entsteht ein größerer Kontext dadurch, dass z. B. serverseitig Daten gespeichert werden und der Server nicht notwendigerweise in der Bundesrepublik stehen muss, d.h. auch nicht den entsprechenden Gesetzen unterliegt.

Ein wichtiges persönliches Projekt ist z. B. die Bewerbung um einen Arbeits- oder Praktikumsplatz. Viele Unternehmen fordern inzwischen Bewerbungen über E-Mail oder ein Webformular. Um dies im Sinne des Bereichs 3B zu gestalten, sind entsprechende informatische Kenntnisse notwendig. So muss man beim Bewerben mittels E-Mail bedenken, dass diese unverschlüsselt ist. Auch sollte man bedenken, in welchem Dateiformat man die Anlagen versendet und welche Dateigröße zulässig ist. Beim Ausfüllen von Webformularen ist zu bedenken, dass diese Daten, wie es bei Web-Anwendungen üblich ist, in einer Datenbank gespeichert werden und damit auch automatisiert ausgewertet werden könnten.

Zum Bereich 3C kann beispielsweise die scheinbare Unverbindlichkeit und Anonymität von online-gestützter Kommunikation und „Surfen im WWW“ thematisiert werden. So wird bei jeder Datenübertragung die IP-Adresse übertragen, über die man identifiziert werden kann. Viele Webseiten setzen Cookies ein, um Informationen zu sammeln.

Tabelle 5.3: Informatischer Beitrag zur Kompetenzkategorie „Eigenständiges Handeln“

Schlüsselkompetenz	informatischer Beitrag
Fähigkeit zum Handeln im größeren Kontext	Aufbau von Rechnernetzen, Datenübertragung
Fähigkeit, Lebenspläne und persönliche Projekte zu gestalten und zu realisieren	Informatiksysteme für die Online-Bewerbung
Fähigkeit zur Wahrnehmung von Rechten, Interessen, Grenzen und Bedürfnissen	Unverbindlichkeit und Anonymität im Internet

5.6 Anforderungen an die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen zu Schlüsselkompetenzen

Wie in den vorherigen Abschnitten aufgezeigt, kann die Betrachtung des Anforderungsbereiches Internetworking zum Erwerb von Schlüsselkompetenzen beitragen. Allerdings gibt es Herausforderungen hinsichtlich der Gestaltung des Kompetenzerwerbs. Hier sind zu nennen:

fehlende Zielorientierung Das Erstellen von Webseiten ist z. B. eine Lerntätigkeit, die in vielen Lehrbüchern zum Thema Internet vorgeschlagen wird. Wenn man das Ziel verfolgt, den Lernenden die Gestaltung von Hypertexten zu vermitteln, ist diese Aufgabe durchaus sinnvoll. Man sollte aber die Aspekte der strukturierten (netzartig oder hierarchisch) und vernetzten Darstellung von Informationen sowie der Trennung von Layout und Inhalt

aufgreifen, damit man die Wartbarkeit und Erweiterbarkeit der Webseiten berücksichtigt. Der Mehrwert für das Verstehen von verteilten Anwendungen ist bei dieser Aufgabe eher als gering anzusehen, da keine Kommunikation mit einem Server notwendig ist, um eine Webseite mit HTML (und CSS) umzusetzen.

Fokus auf Fachinhalte Ein Lernprozess soll zur Aneignung von Kompetenzen führen. Dies bedeutet auch die Vermeidung von trägem Wissen. Kompetenzen können nicht direkt übertragen werden, sondern der Lernende muss sie sich handelnd erschließen. Es sind dazu Lernumgebungen notwendig, die dies im Sinne einer systemisch-konstruktivistischen Sicht ermöglichen. Des Weiteren sind Kompetenzen domänenspezifisch. Eine Domäne beschreibt „Felder des Wissens und der Fertigkeiten, in denen gleiche Problemlösestrategien, Wissensbestände, Erfahrungen und auch normative Orientierungsmuster genutzt werden und strukturelle Ähnlichkeiten des Gegenstandes für die Handelnden (und die Lernenden) einsichtig sind“ (Heinrich-Böll-Stiftung, 2004, S. 157). Domänen sind somit nicht deckungsgleich mit Fächern. Der Kompetenzerwerb muss fächerübergreifend gestaltet werden. Der Gegenstand Internet bietet dazu vielfältige Anknüpfungspunkte. Beispielsweise wird die Qualität eines web-basierten Informationsangebotes auch über die Struktur eines Textes und die Nachvollziehbarkeit seiner Entstehung ermittelt. Bei der Suche nach Informationen muss man seine Suchanfragen auch variieren können und Synonyme einsetzen. Diese Inhalte sind auch der Beherrschung der deutschen Sprache zuzuordnen. Will man die Verbreitung der Internetnutzung in unterschiedlichen Regionen der Erde vergleichen, sind Kenntnisse aus den Bereichen Erdkunde, Wirtschaft und Politik zu berücksichtigen.

fehlende Anforderungsorientierung Viele Aufgaben in gängigen Lehrbüchern zeichnen sich durch das Fehlen eines Kontextes aus. Es sind Aufgaben, die auf einem hohen Abstraktionsgrad arbeiten. Dies mag für die Ausbildung an Universitäten geeignet sein, aber nicht für andere Zielgruppen.

„Eine rein kognitive Ausrichtung des Unterrichts müsste durchbrochen und statt dessen beispielsweise vermehrt problemorientierte Lernumgebungen geschaffen und soziale und affektive Lernbereiche in den Unterricht integriert werden (z. B. Bewusst werden, Offenlegen und Klären von Werthaltungen im Unterricht)“ (Rychen, 2008, S. 21).

Es müssen Lebensweltbezüge aufgezeigt werden. Hierzu bieten die Merkmale von Schlüsselkompetenzen Ansätze.

fehlende Berücksichtigung von ethischen Aspekten Für Experimente werden oft Werkzeuge genutzt, die den Netzwerkverkehr protokollieren. Beispielsweise kann ein Paketsniffer wie Wireshark eingesetzt werden, um die Daten zu zeigen, die bei Anfragen gesendet werden (vgl. (Heuer, 2007), (Kurose u. Ross, 2008)). Dieses Sichtbarmachen von verborgenen Prozessen ist wichtig, um Protokolle und den Aufbau des Internetschichtenmodells zu veranschaulichen. Es ist jedoch notwendig auch zu thematisieren, dass der Einsatz von solchen Werkzeugen aus datenschutzrechtlichen Gründen kritisch reflektiert werden muss, da Paketsniffer zum Ausspionieren des Netzwerkverkehrs genutzt werden können. Zudem gibt es Kontexte (Nutzung des Rechners am Arbeitsplatz), die die Nutzung von derartigen Werkzeugen untersagen.

Komplexität des Lerngegenstandes Internetnetworking Die Strukturierung der Lerninhalte zur Erreichung der Lernziele ist wegen der starken Vernetzung der informatischen Konzepte im Bereich Internetnetworking sehr schwierig. Beispielsweise sind bei der Nutzung von verteilten Anwendungen deren Eigenschaften zu berücksichtigen. So ist Internettelefonie eine Echtzeitanwendung, bei der die schnelle Datenübertragung wichtiger ist als die fehlerfreie. Entsprechend wird auf Ebene der Transportschicht UDP und nicht TCP eingesetzt. Zudem ist die Struktur der Anwendung hybrid, da sie sowohl nach dem Client-Server-Prinzip als auch nach dem Peer-to-Peer-Prinzip funktioniert. Man meldet sich anfänglich bei einem Server an und kommuniziert später direkt mit dem anderen Teilnehmer. Wie an

diesem Beispiel zu erkennen ist, kann die Behandlung eines Lerninhalts sehr viele informatische Konzepte adressieren. Deshalb ist es notwendig, eine sinnvolle Auswahl zu treffen und Schwerpunkte gemäß der angestrebten Lernziele zu setzen. Dies fordert allerdings vom Lehrenden sehr gute Kenntnisse der theoretischen Sachverhalte und der Anwendung in der Praxis.

5.7 Schlüsselkompetenzen und Bildungsstandards

Dass Lehr-Lernprozesse zum Anforderungsbereich Internetworking einen Beitrag zum Erwerb von Schlüsselkompetenzen leisten können, wurde in den vorherigen Abschnitten verdeutlicht. Im Folgenden wird das Konzept der Schlüsselkompetenzen in Beziehung gesetzt mit den Bildungsstandards der Informatik für die Sekundarstufe I, die als Empfehlung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) vom Arbeitskreis „Bildungsstandards“ erarbeitet wurden (vgl. [Puhlmann u. a., 2008](#)). Ziel der Ausarbeitung von Minimalstandards ist die Benennung von Kompetenzen, die jeder Schüler am Ende der Schullaufbahn besitzen soll. Diese Kompetenzen beschreiben folglich die minimalen Kenntnisse, die ein Berufsanfänger in Informatik besitzen soll. Für ältere Berufstätige sind entsprechende Lernangebote erforderlich, um vorhandene Bildungsdefizite zu überbrücken. Durch die Nutzung der Schlüsselkompetenzen als ein Bezugssystem für die allgemeine Zielorientierung des E-Learning-Modells kann dazu auch ein Beitrag geleistet werden, wie anhand der Verknüpfung von Bildungsstandards und Schlüsselkompetenzen in diesem Abschnitt dargestellt wird.

Die Bildungsstandards der Sekundarstufe I umfassen das gesamte Spektrum der Informatik und nicht, wie diese Dissertation, nur einen ausgewählten Bereich. Sie sind in fünf Inhalts- und fünf Prozessbereiche unterteilt. Insbesondere die Prozessbereiche, die die Art und Weise des Umgangs mit informatischen Fachinhalten beschreiben (vgl. [Puhlmann u. a., 2008](#), S. VI), sind als förderlich für den Erwerb von Schlüsselkompetenzen anzusehen und werden deshalb näher betrachtet. Tabelle 5.4 fasst dies abschließend zusammen.

Im Bereich „Modellieren und Implementieren“ sollen Schüler u.a. informatische Modelle zu gegebenen Sachverhalten erstellen. Dazu ist die Analyse des Sachverhaltes notwendig. Diese Handlung kann zur Schlüsselkompetenz 1B „Interaktive Nutzung von Wissen und Information“ gezählt werden („Erkennung und Bestimmung des Unbekannten“, „Organisation von Wissen und Information“ ([OECD, 2005](#), S. 13)). Das Erstellen von informatischen Modellen kann je nach Schwerpunktsetzung sowohl dem Bereich 1A „Interaktive Anwendung von Sprache, Symbolen und Texten“ im Sinne von Ausdrucksmöglichkeiten als auch dem Bereich 2B „Kooperationsfähigkeit“ zugeordnet werden, da informatische Modelle reduzierte Darstellungen von komplexen Sachverhalten sind und somit die Kommunikation über den Sachverhalt unterstützen.

Im Bereich „Begründen und Bewerten“ werden die Kompetenzen benannt, dass Schüler Fragen stellen und Vermutungen äußern über informatische Sachverhalte, Entscheidungen bei der Nutzung von Informatiksystemen begründen und Kriterien zur Bewertung von informatischen Sachverhalten anwenden. Diese tragen zur Schlüsselkompetenz 3A „Fähigkeit zum Handeln im größeren Kontext“ bei, wenn es sich um Anforderungssituationen mit Informatiksystemen handelt. Um „die direkten und indirekten Folgen ihrer Handlung abzuschätzen“ ([OECD, 2005](#), S. 17), muss man mögliche Folgen herleiten können. Ohne ein grundlegendes Verständnis von Datenspeicherung, -verarbeitung und -übertragung, wenn man also den Rechner als willkürlich funktionierende Blackbox sieht, ist dies in Bezug auf den Einsatz von Informatiksystemen nicht möglich.

Der Prozessbereich „Strukturieren und Vernetzen“ fordert, dass Schüler Sachverhalte durch zweckdienliches Zerlegen und Anordnen strukturieren und Verbindungen innerhalb und außerhalb der Informatik erkennen und nutzen. Diese Fähigkeiten sind förderlich, wenn man Lebenspläne und persönliche Projekte gestalten und realisieren möchte (Schlüsselkompetenz 3B). Zu

diesem Zweck muss man Ziele definieren, Prioritäten setzen, verfügbare und benötigte Ressourcen bestimmen und planen können (OECD, 2005, S. 17).

Der Bereich „Kommunizieren und Kooperieren“ lässt sich der Kategorie 2 „Interagieren in heterogenen Gruppen“ unterordnen. Die Schüler sollen laut Bildungsstandards geeignete Werkzeuge zur Kommunikation und Kooperation einsetzen. Diese lassen sich auch in weiteren Anforderungssituationen außerhalb des Kontextes Informatikunterricht einsetzen. Des Weiteren werden Methoden zur Kooperation, wie Dokumentation und gemeinsame Nutzung von Ressourcen, und die strukturierte Kommunikation geübt. Dies ist insbesondere der Schlüsselkompetenz 2B „Kooperationsfähigkeit“ zuzuordnen.

„Darstellen und Interpretieren“ umfasst Kompetenzen, die Verbindung zu der Schlüsselkompetenz 1A „Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Sprache, Symbolen und Text“ aufweisen.

Die Inhaltsbereiche „Information und Daten“, „Algorithmen“ und „Sprachen und Automaten“ sind nicht so einfach den Schlüsselkompetenzen zuzuordnen, da Schlüsselkompetenzen Handlungen in Anforderungssituationen fokussieren. Diese Inhaltsbereiche aber orientieren sich an der Struktur der Informatik. Diese Struktur unterliegt anderen Ordnungsmerkmalen als Anforderungssituationen. Die Inhaltsbereiche adressieren aber durchaus notwendiges Wissen, um in Kontexten, die die Anwendung eines Informatiksystems beinhalten, auch Handlungen verantwortungsvoll und selbstständig durchzuführen und reflektieren zu können.

Der Inhaltsbereich „Informatiksysteme“ deckt sich mit der Schlüsselkompetenz 1C „Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Technologien“ hinsichtlich der Technologie Informatiksystem. Der Bereich „Informatik, Mensch und Gesellschaft“ ist sehr offen gehalten. Seine Ausgestaltung lässt eine starke Kopplung mit Schlüsselkompetenzen zu.

Tabelle 5.4: Exemplarische Verknüpfung von Bildungsstandards und Schlüsselkompetenzen

Bildungsstandard	Handlungen des Lernenden	Schlüsselkompetenzen
Modellieren und Implementieren	Analyse eines Sachverhaltes, Erstellen von informatischen Modellen	1B „Interaktive Nutzung von Wissen und Information“, 1A „Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Sprache, Symbolen und Text“ und 2B „Kooperationsfähigkeit“
Begründen und Bewerten	Fragen stellen, Vermutungen äußern über informatische Sachverhalte, Entscheidungen bei der Nutzung von Informatiksystemen begründen, Kriterien zur Bewertung von informatischen Sachverhalten anwenden	3A „Fähigkeit zum Handeln im größeren Kontext“
Strukturieren und Vernetzen	zweckdienliches Zerlegen und Anordnen von Sachverhalten	3B „Fähigkeit, Lebenspläne und persönliche Projekte zu gestalten und zu realisieren“
Kommunizieren und Kooperieren	Werkzeuge zur Kommunikation und Kooperation einsetzen	2 „Interagieren in heterogenen Gruppen“
Darstellen und Implementieren	Interpretieren unterschiedlicher Darstellungen von Sachverhalten, Veranschaulichen informatischer Sachverhalte, Interpretieren unterschiedlicher Darstellungen	1A „Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Sprache, Symbolen und Text“
Informatiksysteme	Grundlagen des Aufbaus von Informatiksystemen und deren Funktionsweise kennen, Informatiksysteme zielgerichtet anwenden, weitere Informatiksysteme erschließen	1C „Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Technologien“

5.8 Zusammenfassung

In diesem Kapitel ist das Konzept der Schlüsselkompetenzen, das im DeSeCo-Projekt der OECD entwickelt wurde, als ein Bezugssystem für die Zielorientierung des E-Learning-Modells untersucht worden. Es wurden zu den drei Kategorien (1) Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln, (2) Interagieren in heterogenen Gruppen und (3) Eigenständiges Handeln exemplarisch gezeigt, dass Internetworkingkompetenzen einen Beitrag zu Schlüsselkompetenzen leisten können. Die Lernziele werden an Kompetenzen ausgerichtet, die auf das Leben in der zukünftigen Gesellschaft vorbereiten. Hierdurch lassen sich Internetworkingkompetenzen als erforderliche basale Kompetenzen legitimieren. Darüber hinaus fördert die Anwendung von Schlüsselkompetenzen als Bezugssystem die Transparenz des Wertes der angestrebten Lernziele.

Außerdem wurden Anforderungen an die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen hergeleitet. In den folgenden Kapiteln wird dies weitergeführt zu einem fachdidaktischen E-Learning-Modell. Dazu wird das Konzept der Didaktischen Systeme als Ausgangspunkt genommen. Im Rahmen des Teilprojektes A8 soll geprüft werden, ob dieses Konzept auf basale Kompetenzen des Anforderungsbereichs „Internetworking“ und Lehr-Lernprozesse außerhalb des institutionellen Lernens übertragen werden kann (vgl. [Schubert, 2005](#), S. 328). Zudem bietet es ein Instrument zur Beschreibung von informatischen Lehr-Lernprozessen, das Erarbeitungsstrukturen und Handlungen des Lernenden getrennt voneinander erfasst. Dies bietet einen Rahmen zur zielgerichteten fachdidaktischen Diskussion und Gestaltung von Lehr-Lernprozessen.

Kapitel 6 behandelt die Komponente der Wissensstrukturen, die die Erarbeitungsstruktur anhand von Fachkonzepten und deren Beziehungen zueinander graphbasiert darstellt. Ein Katalog von Aufgabenklassen, der im Kapitel 7 vorgestellt wird, ergänzt die inhaltliche Perspektive auf Lehr-Lernprozesse durch eine methodische, die sich auf die Handlungen des Lernenden fokussiert.

6. Strukturierung des Anforderungsbereichs „Internetworking“

6.1 Überblick

Aufbauend auf den verfeinerten Fragestellungen durch die empirische Erkundung (siehe Abschnitt 4.5) und die Beschreibung des Anforderungsbereichs Internetworking in Bezug zum Konzept der Schlüsselkompetenzen (siehe Kapitel 5) werden in diesem Kapitel Wissensstrukturen beschrieben. Wissensstrukturen sind eine Komponente des Konzeptes der Didaktischen Systeme nach Brinda u. Schubert (2002). Sie stehen im engen Verbund mit den Komponenten der Aufgabenklassen und Lernsoftware. Diese beiden Komponenten werden im Kapitel 7 behandelt. Im Rahmen des DFG-Projektes A8 des Sfb/Fk 615 „Medienumbrüche“ soll das Konzept der Didaktischen Systeme auf seine Übertragbarkeit hinsichtlich anderer Zielgruppen und E-Learning untersucht werden (vgl. Schubert, 2005, S. 328).

In diesem Kapitel wird die Komponente der Wissensstrukturen konzeptuell erweitert. Zuerst wird sie dazu analysiert (siehe Abschnitt 6.2). Es wird der Beitrag der Wissensstrukturen untersucht, d. h. welche didaktische Funktion erfüllen sie im Konzept der Didaktischen Systeme (siehe Abschnitt 6.2.1). Anschließend werden ihre Repräsentation und deren didaktischen Funktionen betrachtet (siehe Abschnitt 6.2.2). In die Untersuchungen fließen Erkenntnisse aus der Erarbeitung des E-Learning-Konzeptes „Internetworking“ (siehe Kapitel 3) sowie der empirischen Erkundung (siehe Kapitel 4) ein. Ziel ist die Bestimmung von Kriterien für die Überarbeitung der Wissensstrukturen zur Übertragung auf den Anforderungsbereich „Internetworking“ und die Zielgruppe Berufstätige ohne informatische Vorkenntnisse (siehe Abschnitt 6.2.3, Tabelle 6.1). In dem folgenden Abschnitt 6.3 wird ein Ebenenmodell für die Komponente der Wissensstrukturen hergeleitet. In Anlehnung an das Ebenenmodell des E-Learning-Kurses (siehe Abschnitt 3.4) werden die Erarbeitungsstrukturen auf verschiedenen Abstraktionsstufen beschrieben.

Anschließend wird das erweiterte Konzept der Wissensstrukturen in Bezug gesetzt zum Anforderungsbereich „Internetworking“ (siehe Abschnitt 6.4). Dazu werden Ansätze zur Entwicklung von fachdidaktisch fundierten Strukturierungen informatischer Lerninhalte betrachtet (siehe Abschnitt 6.4.2). Für das Themengebiet Rechnernetze existieren zahlreiche Sachbücher, die unterschiedliche Zielgruppen adressieren. Diese Bücher enthalten implizites, heuristisches fachdidaktisches Wissen zu Erarbeitungsstrukturen, das auf der Lehrerfahrung der Autoren basiert. Diese Literatur wird in Abschnitt 6.4.2 hinsichtlich der Auswahl und Strukturierung von Lerninhalten untersucht. Darauf aufbauend werden in Abschnitt 6.4.3 Lerngegenstände und Lernziele ausgewählt und dem in Abschnitt 6.3 hergeleiteten Ebenenmodell zugeordnet.

Speziell wird in Abschnitt 6.4.4 die Fachsprache der Informatik als Lerninhalt betrachtet. Die empirische Erkundung hat diesbezüglich einen Bedarf gezeigt. Ziel ist es, Erarbeitungsstrukturen für die Begriffsbildung sowie hilfreiche Metaphern zur Erläuterung der Fachbegriffe zu beschreiben. Eine Zusammenfassung folgt in Abschnitt 6.5.

6.2 Wissensstrukturen als Komponente des Didaktischen Systems

6.2.1 Beitrag der Wissensstrukturen zum Didaktischen System

Wissensstrukturen dienen im Konzept der Didaktischen Systeme nach Brinda u. Schubert (2002) der Repräsentation der Struktur von Lehr-Lernprozessen. Das Ziel ist es, Erarbeitungsstrukturen für die fachdidaktische Diskussion aufzubereiten (vgl. Brinda, 2004, S. 45). Durch die graphbasierte Darstellung soll die Kommunikation über fachdidaktische Strukturierungsentscheidungen unterstützt werden. Eine Analyse von ausgewählten Darstellungsformen aus der Informatik, Psychologie und Pädagogik führte zur bevorzugten Darstellung mittels Und-Oder-Graphen (vgl. Brinda, 2004, S. 184).

In diesem Abschnitt werden die didaktischen Funktionen der Wissensstrukturen und ihrer Darstellung näher untersucht, um Anforderungen für die konzeptuelle Überarbeitung der Wissensstrukturen zu bestimmen, z. B. \Rightarrow Anforderung 1: Metadaten zur Beschreibung des Lernarrangements. Von der Erfüllung dieser Anforderungen wird erwartet, dass sie den Transfer des Konzeptes der Didaktischen Systeme auf weitere Lernarrangements und Zielgruppen unterstützen. Die Ergebnisse der Analyse werden auf Seite 83 in Tabelle 6.1 zusammengefasst.

Didaktische Funktionen der Wissensstrukturen

Brinda nennt drei Funktionen, die Wissensstrukturen hinsichtlich der Erarbeitungsstrukturen erfüllen sollen: (1) Anwendung im Lehr-Lernprozess, (2) Förderung der fachdidaktischen Kommunikation und Diskussion zu Lehr-Lernprozessen und (3) Gestaltungsmittel für Lehr-Lernprozesse (vgl. Brinda, 2004, S. 54f.). Diese lassen sich den didaktischen Funktionen von Unterricht nach Jank u. Meyer zuordnen (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 59f.; S. 98f.): Als Ebenen didaktischen Handelns nennen sie die Prozess-, Analyse- und Planungsebene sowie Metaebene. Die Prozessebene beschreibt den realen Unterricht („Anwendung im Lehr-Lernprozess“). Die Analyseebene begründet, wie und warum Unterricht in einer konkreten Art und Weise abgelaufen ist („Förderung der fachdidaktischen Kommunikation und Diskussion zu Lehr-Lernprozessen“). In der Planungsebene werden u.a. Strukturierungsentscheidungen gefällt („Gestaltungsmittel für Lehr-Lernprozesse“). Als weitere Ebene wird die Metaebene von Jank u. Meyer genannt. Sie baut auf den Ergebnissen der Planungs- und Analyseebene auf, die sie systematisch reflektiert. Die Metaebene leistet damit einen Beitrag zur fachdidaktischen Forschung. Dies trifft ebenfalls für die Wissensstrukturen des Didaktischen Systems zu. Sie sollen mittels der graphbasierten Darstellung von Erarbeitungsstrukturen heuristisches Wissen systematisch dokumentieren, das in fachdidaktischen Dokumenten wie Lehrbüchern oder Unterrichtsentwürfen veröffentlicht wird. Zu den Ebenen des didaktischen Handelns können die Wissensstrukturen des Didaktischen Systems einen Beitrag leisten. Im Folgenden werden die didaktischen Funktionen von Wissensstrukturen erläutert.

Gestaltungsmittel für Lehr-Lernprozesse In der Planungsphase muss eine Erarbeitungsstruktur festgelegt werden. Hierbei sollen insbesondere Lehramtsstudierende und Anfänger im Lehrberuf durch Wissensstrukturen und deren graphbasierte Darstellung unterstützt werden. Anfänger können ausgehend vom Vorwissensstand der Lernenden eine Reihenfolge der Lernziele und -themen bestimmen, die erfahrene Lehrende und Fachdidaktiker als sinnvoll erachten. Speziell für komplexe Fachkonzepte bietet dies eine hilfreiche Orientierung.

Die Funktion kommt im Planungsprozess von Unterricht zum Tragen. Bei den Elementen der Wissensstrukturen handelt es sich um einfache und komplexe Fachkonzepte, die sich aus einfachen Fachkonzepten zusammensetzen (vgl. Brinda, 2004, S. 55). Die Erarbeitungsstruktur richtet sich aber nicht allein nach der Struktur der Fachwissenschaft. Freischlad erläutert dies am Beispiel des Internetschichtenmodells, das in vielen Lehrbüchern zu Rechnernetzen als Grobstruktur wieder zu finden ist.

„Ein Beispiel für eine fachsystematische Strukturierung zu „Internetworking“ ist das Schichtenmodell. Als Konsequenz würden Fachkonzepte ausgehend von dem Dienstmodell einer Schicht systematisch erarbeitet. Eine solche Strukturierung würde insbesondere bei den anwendungsfernen Schichten nicht berücksichtigen, welche Konsequenzen daraus für das Handeln im Alltag resultieren. Vielmehr sind Kompetenzorientierung und Erkenntnisse der Lernforschung wichtige Grundlagen zur Beschreibung von Erarbeitungsstrukturen. Fachwissenschaftliche Erkenntnisse zur Strukturierung und zu Zusammenhängen zwischen Fachkonzepten werden durch Wissensstrukturen berücksichtigt, müssen aber mit fachdidaktischen Kriterien bewertet werden“ (Freischlad, 2009, S. 42).

Die Wissensstrukturen orientieren sich an Fachkonzepten eines Bereichs. Ihre Elemente werden aber anhand von didaktischen Entscheidungen ausgewählt und in Beziehung gesetzt.

Die Komplexität der Fachkonzepte bezieht sich auf die sachlogische Struktur. Diese ergibt sich nicht allein aus der Fachwissenschaft, sondern wird durch die Ziele und Rahmenbedingungen gefiltert.

„Die Sachlogik des Inhalts ist nichts ein für alle Mal Vorgegebenes. Sie ergibt sich erst aus der didaktischen Fragestellung. [...] Es wäre aber eine völlige Überforderung, *alle* Sachaspekte dieses Themas [BSE-Krankheit; KS] aufzuarbeiten, weil sich bei jeder neuen Perspektive wiederum neue komplexe Sachaspekte auftun. Schauen Sie auf die Genese der Krankheit, so muss ich mich u. a. mit den Prionen beschäftigen. Schauen Sie auf die Bekämpfung der Krankheit, spielen die Futtermittelherstellung und die Praxis der Tierschlachtung eine Rolle, usw.“ (Jank u. Meyer, 2002, S. 76).

Im Planungsprozess werden also bereits Rahmenbedingungen beachtet. Deshalb sind u.a. Lernziele zu berücksichtigen. Des Weiteren muss der Vorkenntnisstand der Lernenden bekannt sein. Daraus ergeben sich Lernfortschritte im Sinne von zielgruppenspezifischen Teilzielen.

Hinsichtlich der Einflussfaktoren bezieht sich das Didaktische System von Brinda (2004) für objektorientiertes Modellieren und ebenso das Didaktische System von Freischlad (2009) zu „Internetworking“ auf Informatikunterricht in der Sekundarstufe II. Damit wird ein Rahmen geboten, in den sich Ziele und Vorkenntnisse einordnen lassen.

Für die Übertragung des Konzeptes der Didaktischen Systeme sind folglich entsprechende Metadaten zum Kontext der Erarbeitungsstrukturen zu erfassen (\Rightarrow Anforderung 1: Metadaten zur Beschreibung des Lernarrangements).

Anwendung in Lehr-Lernprozessen Wissensstrukturen tragen zur Orientierung bei der Vor- und Nachbereitung bei. Deshalb können sie während der Durchführung von Lehr-Lernprozessen auch von Lernenden bei der Organisation des Lernprozesses unterstützend eingesetzt werden. Zudem kann der erreichte Lernfortschritt mittels der Wissensstrukturen dargestellt werden. Dies kann für die Einordnung von Lernerfolgskontrollen in einen Gesamtkontext herangezogen werden.

Die Anforderung an die Wissensstrukturen bezieht sich auf die Prozessebene des didaktischen Handelns. Interessant ist dabei insbesondere, dass für diese Anforderung die Zielgruppe die Lernenden sind, die bei der Organisation unterstützt werden sollen. Anders als Lehrende im Informatikunterricht besitzen Lernende keine didaktische Vorbildung. Zudem sind in vielen Fällen die fachlichen Vorkenntnisse nicht gegeben.

Deshalb ist für die Übertragung des Konzeptes der Didaktischen Systeme eine zielgruppenorientierte Betrachtung der Nutzung der Wissensstrukturen zu überdenken (\Rightarrow Anforderung 2: Differenzierung nach Zielgruppen).

Förderung der fachdidaktischen Kommunikation und Diskussion zu Lehr-Lernprozessen In der Analysephase von Lehr-Lernprozessen tragen Wissensstrukturen zur fachdidaktischen Kommunikation bei. Durch die einheitliche Darstellung von Erarbeitungsstrukturen fällt die Diskussion leichter, da die Lehr-Lernprozesse vergleichbar wiedergegeben werden. So sollen Fehler hinsichtlich der Lernmethode oder Sachlogik aufgedeckt werden.

Es ist fraglich, ob Wissensstrukturen diesen Beitrag leisten können. Die Wissenselemente beziehen sich auf Fachkonzepte. Allein aus der Nennung von Fachkonzepten und den Beziehungen zwischen ihnen lassen sich nur wenige, meist offensichtliche Fehler im sachlogischen Aufbau erkennen. Die Darstellung mittels Und-Oder-Graphen lässt viel Raum für Interpretationen. Dies ist notwendig, wenn man Wissensstrukturen auf einen anderen Kontext übertragen möchte. Für die Bewertung von Erarbeitungsstrukturen fehlen aber Angaben, z. B. ob die Erarbeitungsstruktur erfolgreich umgesetzt wurde. Dies gilt auch für die Beurteilung der Lernmethode. Hierzu sind die Lerntätigkeiten zu betrachten. In Wissensstrukturen werden den Kanten, die Vorwissensbeziehungen darstellen, Aufgabenklassen zugeordnet. Es fehlen aber ebenfalls Angaben zur Bewertung, z. B. zur Wirksamkeit der Lerntätigkeiten und Akzeptanz durch den Lernenden.

Der Fokus hinsichtlich dieser Funktion von Wissensstrukturen liegt auf der Diskussion mittels vorhandener Wissensstrukturen. Die Betrachtung des Entwicklungsprozesses von Wissensstrukturen als Instrument der Analyse von Lehr-Lernprozessen im Sinne der Reflexion findet bei [Brinda \(2004\)](#) kaum statt. Zur Erläuterung von Erarbeitungsstrukturen muss sich aber der Lehrende mit den vollzogenen Lernprozessen auseinandersetzen. Dazu können Wissensstrukturen als Orientierung herangezogen werden.

Für die Übertragung des Konzeptes der Didaktischen Systeme sind folglich Metadaten zur Evaluation der Erarbeitungsstrukturen zu erfassen (\Rightarrow Anforderung 3: Qualitätsbezogene Metadaten).

In diesem Abschnitt konnten drei Anforderungen an die Überarbeitung des Didaktischen Systems herausgearbeitet werden: (1) Metadaten zur Beschreibung von Lernarrangements, (2) Differenzierung nach Zielgruppen und (3) qualitätsbezogene Metadaten. Sie ergeben sich aus der Prüfung der didaktischen Funktionen, die die Wissensstrukturen erfüllen sollen. Die Anforderungen 1 und 2 ergänzen das Konzept, um die Funktionen besser umzusetzen. Anforderung 1 ist notwendig, da das Konzept der Didaktischen Systeme für weitere Lernarrangements geöffnet wird.

Weitere Anforderungen werden im folgenden Abschnitt aus den didaktischen Funktionen der Repräsentation der Wissensstrukturen herausgearbeitet.

6.2.2 Repräsentation der Wissensstrukturen

Die Wissensstrukturen sollen visualisiert werden, um die Diskussion über Erarbeitungsstrukturen zu unterstützen. [Freischlad](#) beschreibt die Wissensstrukturen in seiner Dissertation als Graph, dessen Knoten Wissenselemente und dessen Kanten die Beziehung zwischen diesen darstellen (vgl. [Freischlad, 2009](#), S. 42). Er weist ausdrücklich darauf hin, dass diese Darstellung von den in der Lernpsychologie ebenfalls Wissensstrukturen genannten Repräsentationen kognitiver Strukturen zu unterscheiden ist.

„Wesentlicher Unterschied ist, dass hiermit kognitive Strukturen als tatsächlicher oder Zielzustand beschrieben werden, während Wissensstrukturen zur Beschreibung des Wissenserwerbs Verwendung finden.“ ([Freischlad, 2009](#), S. 42)

Wissensstrukturen des Didaktischen Systems beschreiben Erarbeitungsstrukturen anhand von Fachkonzepten und deren Beziehung zueinander aus fachdidaktischer Perspektive.

Didaktische Funktion der Repräsentation

Als didaktische Funktion dieser Repräsentation nennt [Brinda](#) (1) die Veranschaulichung der Zusammenhänge für Akteure in Lehr-Lernprozessen, (2) die fachdidaktische Analyse und (3) Diskussion von Lehr-Lernprozessen und die Kontrolle des Bildungsstandes (vgl. [Brinda, 2004](#), S. 180f.).

Veranschaulichung der Zusammenhänge für Akteure in Lehr-Lernprozessen Die Wissensstrukturen können sowohl von Lehrenden als auch von Lernenden genutzt werden. Anhand der Zusammenhänge zwischen Fachkonzepten kann notwendiges Vorwissen ausgemacht werden. Dadurch lässt sich eine Reihenfolge der Lerngegenstände ableiten. Zudem kann man weitere Alternativen identifizieren. Für die Lernenden dienen solche Darstellungen der Fachkonzepte als Orientierung bei der Vor- und Nachbereitung sowie zur Planung von Selbstlernprozessen.

Diese didaktische Funktion ist insbesondere bei Selbstlernprozessen wichtig. Bei der Vor- und Nachbereitung sind die mit einem Wissensselement verbundenen weiteren Elemente von Interesse. Der Lernende kann sein Vorwissen aktivieren bzw. sich notwendiges Vorwissen aneignen. Wie bereits in Abschnitt 2.3.2 beschrieben ist aber zu bedenken, dass selbstgesteuertes Lernen sehr anspruchsvoll ist. Gerade im Falle der Aneignung von basalen Kompetenzen ist eine hohe Fremdsteuerung hilfreich, um geeignete Lerngegenstände auszuwählen. Ein zu hoher Grad der Selbststeuerung führt zur Überforderung der Lernenden. Bei E-Learning-Angeboten ist es deshalb wünschenswert, dass Wissensstrukturen mit Lernmaterialien verbunden sind. Dies entspricht nicht den Aufgabenklassen, die an den Kanten der Wissensstrukturen verortet sind, da sie Vorlagen für Aufgaben sind. Für die Übertragung des Konzeptes der Didaktischen Systeme sind diese mit Lernmaterialien zu koppeln (\Rightarrow Anforderung 4: Verbindung von Wissensstrukturen mit Lernmaterialien).

Fachdidaktische Analyse / Diskussion von Lehr-Lernprozessen Die grafische Darstellung von Erarbeitungsstrukturen bietet ein Instrument für die Analyse von Lehr-Lernprozessen, da diese einheitlich beschrieben werden. Sie unterstützt die Diskussion zu konkreten Lehr-Lernprozessen und zum Stand der Fachdidaktik. So können Fehler identifiziert werden, z. B. die fehlende Behandlung von grundlegenden Konzepten und somit die Überforderung der Lernenden. Als weitere Ziele werden die Vergleichbarkeit von Lehr-Lernprozessen und deren kooperative Weiterentwicklung genannt.

Inwiefern die Darstellung zum Entdecken von Fehlerquellen hinsichtlich der Sachlogik und Lehrmethoden beitragen kann, muss kritisch gesehen werden. Die Wissensstrukturen bestehen aus Wissensselementen, die Fachkonzepte darstellen, und Beziehungen zwischen ihnen. Es werden u.a. keine Angaben hinsichtlich der Lernziele, der Zielgruppe oder des Lernerfolges gemacht. Diese sind aber hilfreich und teilweise notwendig für die Diskussion zu Fehlern in der Erarbeitungsstruktur. Zu lernmethodischen Entscheidungen werden keine Angaben gemacht. Entsprechend fehlen Informationen, um Fehler identifizieren zu können.

Für die Übertragung des Konzeptes der Didaktischen Systeme sind Metadaten zur Beschreibung der Strukturierungsentscheidungen zu erfassen (\Rightarrow Anforderung 5: Strukturierungsentscheidungen dokumentieren).

Kontrolle des Lernerfolges für Lehrende und Lernende Die Wissensselemente lassen sich messen und bewerten. Anhand der grafischen Darstellung kann der Lernfortschritt nachvollzogen werden.

Diese Forderung ist nur dann umsetzbar, wenn die Wissensselemente nicht nur Fachkonzepte, sondern auch Lernziele beinhalten. Freischlad schlägt dazu eine Erweiterung der Knoten der Wissensstrukturen um ein Grobziel und eine Tabelle mit entsprechenden Feinlernzielen vor (vgl. Freischlad, 2009, S. 50f.). Er macht darauf aufmerksam, dass die Feinziele jedoch abhängig sind von konkreten Rahmenbedingungen wie Ausstattung des Rechnerraums der Schule. Von diesen soll das Didaktische System allerdings abstrahieren.

Die Kontrolle des Lernerfolges ist nur anhand von bekannten Lernzielen möglich. Deshalb müssen sie in den Wissensselementen enthalten sein. Für die Übertragung des Konzeptes der Didaktischen Systeme ist die Angabe von Lernzielen notwendig (\Rightarrow Anforderung 6: Lernziele benennen).

Aus den drei Funktionen der Repräsentation von Wissensstrukturen folgert Brinda vier Anforderungskriterien für die Darstellung (vgl. Brinda, 2004, S. 181f.):

Ausdrucksstärke und Übersichtlichkeit Die Wissensstrukturen sollen leicht verständlich und übersichtlich sein. Deshalb sollen nur wenige Typen von Knoten und Kanten genutzt werden.

Repräsentation von Erarbeitungs- bzw. Vorkennnisstrukturen Die Beziehungen zwischen Fachkonzepten sind entweder notwendige oder hilfreiche Vorkennnisrelationen. Zudem kann ein Fachkonzept von mehreren Vorkenntnissen abhängen. In diesem Fall muss zu erkennen sein, ob Vorkenntnisse obligatorisch sind oder eine Auswahl im Sinne von Alternativen zu treffen ist. Daraus ergibt sich die Vorgabe von Ausschnitten von Erarbeitungsstrukturen. Eine feste Vorgabe ist nicht Ziel, da diese sehr stark von den Rahmenbedingungen abhängt.

Aus diesen Vorgaben folgert Brinda, dass zyklensfreie, gerichtete Graphen zur Darstellung geeignet sind (vgl. Brinda, 2004, S. 182).

Verwendung standardisierter Darstellungsformen Für standardisierte Darstellungsformen existieren meist entsprechende Werkzeuge, die zur Beschreibung von Wissensstrukturen eingesetzt werden können.

Freischlad macht auf die sich widersprechenden Anforderungen an die Wissensstrukturen und ihre Repräsentation aufmerksam.

„Bei der Gestaltung von Wissensstrukturen besteht ein Konflikt zwischen möglichst allgemein formulierbaren Zusammenhängen der Wissens Elemente und der übersichtlichen Darstellung von konkreten Lernpfaden mit möglichen Varianten“ (Freischlad, 2009, S. 54).

Die Und-Oder-Graphen können notwendige Vorwissensbeziehungen (UND-Relation) sowie alternative Lernpfade (ODER-Relation) darstellen. Diese Angaben sind sehr allgemein. Es werden keine weiteren Angaben hinsichtlich der Beweggründe für eine Klassifizierung einer Relation dargestellt. Dadurch kann es zu Schwierigkeiten bei der Nachvollziehbarkeit der Relation zwischen Wissens Elementen kommen.

Freischlad lehnt zudem die Verwendung einer standardisierten Darstellungsform ab. Dadurch entstehen zu große Einschränkungen bei der Wiedergabe von Vorkennnisstrukturen. Er erweitert die Relationen um Angaben zu den Beziehungstypen (vgl. Freischlad, 2009, S. 44f.). Dabei orientiert er sich an der Assimilationstheorie von Ausubel. Dieser fordert, dass Lernen an vorhandene Vorkenntnisse anschließt. Dazu unterscheidet Ausubel drei Grundformen für zufallsfreies Lernen: (1) Das neu Gelernte ist spezieller als bereits bekanntes Wissen (Subsumtion). (2) Das neu Gelernte ist allgemeiner als bereits bekanntes Wissen (übergeordnetes Lernen). (3) Als dritte Grundform nennt Ausubel die Kombination von übergeordnetem und speziellem Wissen, auf das neu Gelernte bezogen wird. Mit diesen drei Grundformen kann man konkrete Lernprozesse beschreiben. Allerdings entstehen bei der Verknüpfung von Varianten der Erarbeitungssequenz Wissensstrukturen, die nicht zyklusfrei und damit nicht eindeutig sind. Die Zyklen entstehen, da die ersten beiden Grundformen des zufallsfreien Lernens durchaus beide zu einem konkreten Zeitpunkt beim Lernen möglich sind. Dies spiegelt sich auch in der Vielzahl von didaktisch motivierten Strukturierungsmustern für Lerngegenstände wider. Jank u. Meyer (2002) nennen für die Präsentation des Lerngegenstandes folgende drei vertraute Grundformen:

„Konkret-Abstrakt Die Linienführung kann vom Abstrakten zum Konkreten oder umgekehrt vom Konkreten zum Abstrakten führen.

Komplexitätlinie Die Linienführung kann vom Einfachen zum Komplizierten oder umgekehrt verlaufen (wobei das logisch Einfache nicht unbedingt das psychologisch Einfache ist).

Klarheitslinie Sie kann vom Eindeutigen zum Zweideutigen, von der Gewissheit zur Ungewissheit führen oder umgekehrt“ (Jank u. Meyer, 2002, S. 90).

Diese drei Grundformen hinsichtlich der Herangehensweise an den Lerngegenstand zeigen, dass es eine Vielzahl von Möglichkeiten gibt. Sie lassen sich nicht allgemein für einen Bereich festlegen, sondern werden in der konkreten Situation ausgewählt. Freischlad bezieht sich in diesem Punkt auf die Intuition, die zum einen zu Strukturierungsentscheidungen führt und zum anderen im Lernprozess bei fehlenden Vorkenntnissen mit einem intuitiven Verständnis eines Sachverhaltes gearbeitet wird (vgl. Freischlad, 2009, S. 44f.).

Für die Darstellung wählt Freischlad ebenfalls einen Graphen. Allerdings gibt es zwei Knotentypen; zum einen Wissensselemente (Fachkonzepte), zum anderen Grundformen des zufallsfreien Lernens. Die Beschreibung der Beziehung zwischen zwei Fachkonzepten ergibt sich aus Kante-Knoten-Kante-Verknüpfung. Damit rückte Freischlad von der Darstellung mittels Und-Oder-Graphen ab, um weitere Information in der Wissensstruktur zu dokumentieren. Aufgrund der Zyklen, die dadurch möglich geworden sind, verliert diese Darstellung allerdings an Aussagekraft. Somit wird die Orientierungsfunktion zugunsten der fachdidaktischen Diskussion geschwächt.

6.2.3 Fazit

Die Betrachtung der Wissensstrukturen nach Brinda (2004) und der Erweiterungen durch Freischlad (2009) zeigt, dass diese diverse didaktische Funktionen bei der Gestaltung und Reflexion von Lernprozessen erfüllen sollen. Die Funktionen lassen sich verschiedenen Ebenen des didaktischen Handelns zuweisen (siehe S. 78). Des Weiteren sollen die Wissensstrukturen von Lehrenden wie auch Lernenden genutzt werden. Dies führt zu Problemen, da eine einfache Darstellung mittels Und-Oder-Graphen nicht alle notwendigen Informationen enthält. Entsprechend sind zusätzliche Anforderungen für die Erweiterung der Wissensstrukturen abgeleitet worden (siehe Tabelle 6.1). Außerdem sollen die Wissensstrukturen zum einen Erarbeitungsstrukturen von konkreten Lehr-Lernprozessen beschreiben und zum anderen auf weitere Lernkontexte übertragen werden, d. h. vom konkreten Prozess abstrahieren.

Tabelle 6.1: Anforderungen an die Komponente der Wissensstrukturen im überarbeiteten Didaktischen System

Anforderung	Beschreibung
Anforderung 1: Metadaten zur Beschreibung des Lernarrangements	Wissensstrukturen beziehen sich auf einen Kontext, z. B. Informatikunterricht oder E-Learning. Diese Daten sind zu erfassen, damit der Betrachter der Wissensstrukturen sie ggf. berücksichtigen kann.
Anforderung 2: Differenzierung nach Zielgruppen	Die Wissensstrukturen werden von den Akteuren der Lehr-Lernprozesse in den verschiedenen Ebenen des didaktischen Handelns eingesetzt. Hier sind Informationen und Darstellungen zu wählen, die für den Zweck und den Nutzer angemessen sind.
Anforderung 3: Qualitätsbezogene Metadaten	Für die Bewertung von Wissensstrukturen benötigt man Angaben zur Wirksamkeit der Erarbeitungsstruktur und Akzeptanz durch den Lernenden. Die Entwicklung einer Wissensstruktur nachdem ein Lehr-Lernprozess stattgefunden hat, kann zur Analyse und Evaluation herangezogen werden.
Anforderung 4: Verbindung von Wissensstrukturen mit Lernmaterialien	Für selbstgesteuerte E-Learning-Prozesse wirken Wissensstrukturen insbesondere dann unterstützend, wenn sie das Lernen unmittelbar durch Lernmaterialien unterstützen.
Anforderung 5: Strukturierungsentscheidungen dokumentieren	Zur Unterstützung der Nachvollziehbarkeit von Erarbeitungsstrukturen sind diese mit Gründen für die Auswahl zu versehen.
Anforderung 6: Lernziele benennen	Wenn man mit den Wissensstrukturen den Lernfortschritt darstellen möchte, muss man Lernziele angeben. Diese sind in die Elemente der Wissensstruktur zu integrieren.

Baumgartner u. Kalz machen auf einen vergleichbaren Widerspruch bei der Wiederverwendbarkeit von Lernobjekten aufmerksam, den sie „Reusability Object and Instruction Paradox (ROI Paradox)“ nennen (vgl. Baumgartner u. Kalz, 2005, S. 98). Aus Sicht der Didaktik werden Lehr-Lernprozesse in Bezug zu einem Kontext definiert, d. h. Zielgruppe und weitere Rahmenbedingungen werden explizit in die Planung, Durchführung und Analyse von Lehr-Lernprozessen einbezogen. Im Gegensatz dazu erfordert die Wiederverwendbarkeit, dass vom Kontext abstrahiert wird. Deshalb fordern Baumgartner u. Kalz ein Umdenken bei der Wiederverwendbarkeit von Lernobjekten.

„Einerseits regen wir eine neue Konzeption von Lernobjekten an und andererseits empfehlen wir das Postulat einer allumfassenden Wiederverwendbarkeit aufzugeben und stattdessen die Wiederverwendung hierarchisch auf verschiedenen (didaktischen) Ebenen zu spezifizieren“ (Baumgartner u. Kalz, 2005, S. 101).

Deshalb schlagen Baumgartner u. Kalz die Trennung von didaktischen und fachlichen Objekten vor. Die fachlichen Objekte sind didaktisch neutral und repräsentieren beliebigen Inhalt. Entsprechend sind fachliche Objekte wieder verwendbar. Die didaktischen Objekte beziehen sich auf die Instruktionen zur Gestaltung der Lehr-Lernprozesse. Sie sind nur begrenzt wieder verwendbar, da sie sich auf einen Kontext beziehen. Die didaktischen Objekte sollen nach Baumgartner u. Kalz (2005) in eine Hierarchie eingeordnet werden, die verschiedene Abstraktionsebenen von Lehr-Lernprozessen berücksichtigt. Die Arbeit von Baumgartner u. Kalz (2005) zeigt, dass die Verallgemeinerung von didaktischen Entscheidungen schwierig ist.

Die Wissensstrukturen beziehen sich auf verschiedene Ebenen des didaktischen Handelns und zudem auf unterschiedliche „Einheiten“ und Abstraktionsebenen von Lernprozessen. Sie dienen sowohl der Strukturierung von Kurseinheiten (z. B. objektorientiertes Modellieren, Kompetenzerwerb zu „Internetworking“) als auch von Lerneinheiten (z. B. Modellieren von Interaktion zwischen Objekten, Internetdienst WWW). Deshalb wird in den folgenden Abschnitten zwischen den Ebenen des Kurses, der Lerneinheit und der Lernschritte unterschieden. Auf Makroebene wird eine allgemeine Zielorientierung verfolgt. Dazu werden Richtziele und Themenbereiche benannt. Auf Mesoebene werden Lerneinheiten im Sinne der Lernpakete des E-Learning-Kurses beschrieben. Diese konkretisieren Richtlernziele durch Grobziele. Auf Mikroebene werden individuelle Lernprozesse beschrieben. Die Verbindungen von Makroebene und Mesoebene sowie Mesoebene und Mikroebene sind nicht eindeutig. Diese sind als Vorschlag zu verstehen, der auf fachdidaktisch-theoretischen Erkenntnissen und praktischem Erfahrungswissen basiert.

6.3 Ebenenmodell zur Beschreibung der Wissensstrukturen

6.3.1 Kriterien für die Weiterentwicklung

In diesem Abschnitt werden konzeptuelle Erweiterungen der Wissensstrukturen erläutert. Eine grundlegende Veränderung ist die Beschreibung der Wissensstrukturen durch ein Ebenenmodell. Diese Vorgehensweise hat sich bereits bei der Konzeption des E-Learning-Kurses „Internetworking“ bewährt (siehe Abschnitt 3.4). Die Untersuchung der unterschiedlichen didaktischen Funktionen der Wissensstrukturen im letzten Abschnitt zeigte zudem, dass sie verschiedene Ebenen des didaktischen Handelns und damit auch unterschiedliche Abstraktionsgrade von Lernzielen und -inhalten adressieren. Die Beschreibung von Lehr-Lernprozessen oder ihren Elementen mittels Ebenenmodellen ist ein Weg, die Komplexität der Prozesse zu reduzieren.

So schlägt Meyer ein Modell vor, in dem Methoden auf drei Ebenen angeordnet werden (vgl. Meyer, 2004, S. 74f.):

Makromethodik Diese Ebene fasst methodische Großformen zusammen, die in Institutionen verankert sind. Entsprechend ist ihre Dauer auf einen längeren Zeitraum (Monate bis Jahre) bezogen.

Mesomethodik Diese Ebene bezieht sich auf Ebenen des methodischen Handelns, das in die drei Dimensionen Sozial-, Handlungs- und Prozessstruktur unterteilt wird. Diese Handlungen umfassen die Dauer von wenigen Minuten bis Stunden.

Mikromethodik Diese kleinste Einheit von Inszenierungsmustern bezieht sich auf nur wenige Sekunden dauernde Lehr-Lernsituationen, z. B. Zeigen, Vormachen oder Verlangsamungen. Diese Handlungen sind im Allgemeinen unreflektiert.

Bezogen auf das erweiterte Didaktische System finden sich diese Handlungen in der Verknüpfung von Handlungen mit den Wissensstrukturen der Mikroebene wieder. Durch die Umsetzung mittels E-Learning sind die Elemente dieser Ebene des methodischen Handelns stark reduziert. Es fehlt die direkte Interaktion zwischen Lernenden und Lehrenden, sofern asynchron gelernt wird. Aber auch beim synchronen Lernen, z. B. Chat oder Video-Konferenz, sind die Inszenierungstechniken eingeschränkt. Das Didaktische System kann hier im Sinne von Mustern Best-Practices beschreiben.

Durch die Beschreibung der Wissensstrukturen mittels eines Ebenenmodells, kann unterschiedliche Granularität abgebildet werden. Das Ebenenmodell verfolgt hierbei einen Top-Down-Ansatz, d. h. die Lernziele und -inhalte werden ebenenweise verfeinert.

Auf oberster Ebene, der Makroebene, werden Kompetenzen im Sinne von Richtlernzielen beschrieben. Diese sind in dieser Arbeit Internetworkingkompetenzen (siehe Abschnitt 2.4.2). Die Makroebene wird im Abschnitt 6.3.2 erläutert.

Aus den Richtlernzielen lassen sich Grobziele ableiten. Diese sind allerdings nicht eindeutig (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 124f.). Die mittlere Ebene, die Mesoebene, beschreibt die Inhalte eines Lernangebotes, d. h. es ist der Ablaufplan eines Kurses für eine bestimmte Lerngruppe. Im Abschnitt 6.3.3 wird die Mesoebene betrachtet.

Auf unterster Ebene, der Mikroebene, werden die Lernprozesse von einzelnen Lernenden betrachtet. Es werden also konkrete Lernprozesse beschrieben. Die Mikroebene wird in Abschnitt 6.3.4 beschrieben. Sie wurde bisher nicht betrachtet. Um aber selbstgesteuerte Lernprozesse zu unterstützen, ist die Sicht des Lernenden auf seinen Lernprozess ebenfalls zu berücksichtigen.

Als leitend bei der Erweiterung des Konzeptes sind die im vorherigen Abschnitt 6.2 bestimmten Anforderungen:

Anforderung 1: Metadaten zur Beschreibung des Lernarrangements Bisherige Arbeiten zum Konzept der Didaktischen Systeme beziehen sich auf den Informatikunterricht der Sekundarstufe II (vgl. Brinda (2004), Freischlad (2009)). Um E-Learning- und Blended Learning-Arrangements zu beschreiben, sind entsprechende Merkmale zu berücksichtigen. Deshalb sind allgemeine Metadaten zu nennen. Standards zur Beschreibung von Lernobjekten bieten hierzu einen Ansatz.

Anforderung 2: Differenzierung nach Zielgruppen Die Repräsentation der Wissensstrukturen sollte die Ansprüche der verschiedenen Akteure des Lehr-Lernprozesses berücksichtigen. Beispielsweise unterscheiden Jank u. Meyer zwischen Lehr- und Lernzielen, um die unterschiedlichen Perspektiven zu berücksichtigen (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 51f.). Die Akteure bringen verschiedene Vorkenntnisse, die das Verständnis der Wissensstrukturen bestimmen, und Ziele ein, die bei der Nutzung der Wissensstrukturen leitend sind. Die Ebenen müssen entsprechende Informationen vorhalten und eine dem Zweck und Akteur angemessene Darstellung bieten. Diese Anforderung muss folglich bei der Beschreibung der Makro-, Meso- und Mikroebene berücksichtigt werden.

Anforderung 3: Qualitätsbezogene Metadaten Die Analyse von Lehr-Lernprozessen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Akzeptanz durch den Lernenden beruht u.a. auf Beobachtungen durch den Lehrenden, Lernerfolgskontrollen und Befragungen des Lernenden. Diese

Daten müssen erhoben und dokumentiert werden, um die fachdidaktische Diskussion zu fördern. Da im Rahmen dieser Arbeit als Akteure des Lernprozesses Lernende, Lehrende sowie Kursentwickler verstanden werden, besteht hinsichtlich der Erhebung der Daten kein wissenschaftlicher Anspruch. Deshalb sollen die qualitätsbezogenen Daten den Akteuren nur Hinweise zur Reflexion der eigenen Rolle und Leistung in Lehr-Lernprozessen bieten. Diese Anforderung bezieht sich auf die Meso- und Mikroebene.

Anforderung 4: Metadaten für die Auswahl von Lernmaterialien Wenn selbstgesteuertes Lernen mit den Wissensstrukturen unterstützt werden soll, reicht ihr Bezug zu Aufgabenklassen zur Gestaltung von Lehr-Lernprozessen nicht mehr aus. Aufgrund mangelnder didaktischer Erfahrung ist anzunehmen, dass Lernende aus den abstrakten Aufgabenklassen keine konkreten Lerntätigkeiten ableiten können. Deshalb sollte auf Mesoebene ein Bezug zu Lernmaterialien erstellt werden. Dies kann durch die Angabe von relevanten Metadaten nach dem LOM-Standard geschehen, z. B. Angabe von Schlagwörtern oder Lernniveau. Dadurch werden Lernende und Lehrende bei der Suche nach Lernmaterialien unterstützt.

Anforderung 5: Strukturierungsentscheidungen dokumentieren Um Entscheidungen für einen konkreten Lernweg zu beschreiben, sind entsprechende Beweggründe zu dokumentieren. Beispielsweise wird ein Lerninhalt aufgrund des Wissensstandes der Lernenden oder deren Vorlieben gewählt.

Anforderung 6: Lernziele benennen Die Wissensstrukturen enthalten nicht nur Fachkonzepte als Lerngegenstand, sondern Lernziele. Dies ermöglicht die Darstellung des Lernstandes. Die Ebenen der Wissensstrukturen spiegeln die unterschiedlichen Ebenen von Lernzielen wider. Bereits in Abschnitt 2.3.2 wurde die Transparenz der Lernziele als ein wichtiges didaktisches Prinzip für Lehr-Lernangebote genannt, die sich an Erwachsene als Zielgruppe wenden.

In Tabelle 6.2 werden die Anforderungen in Bezug zur Ebene, in der sie realisiert werden, beschrieben. In den folgenden Abschnitten 6.3.2, 6.3.3 und 6.3.4 werden die Funktionen der Ebenen und ihr Beitrag zum Konzept der Didaktischen Systeme benannt und anhand der Anforderungen begründet.

Tabelle 6.2: Anforderungen und ihr Bezug zum Ebenenmodell

	Metadaten zu Lernar- rangements	Differen- zierung	Qualitäts- bezogene Metadaten	Metadaten für Lernma- terialauswahl	Struktu- rierungsent- scheidungen	Lernziele
Wissensstrukturen	x					
Makroebene		x			x	x
Mesoebene		x	(x)	x	x	x
Mikroebene		x	(x)			

Die Anforderung 1 (Metadaten zur Beschreibung des Lernarrangements) wird nicht durch eine Ebene der Wissensstrukturen realisiert, sondern auf die Komponente der Wissensstrukturen insgesamt. Die Metadaten beschreiben das Lernarrangement. Dies hat auf die Inhalte sämtlicher Ebenen Auswirkungen, da die Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Wissensstrukturen berücksichtigt werden müssen. So sind auf Makroebene der Bildungsbedarf und die Zielgruppe Bezugssystem zur Beschreibung von notwendigen und hilfreichen Kompetenzen. Auf Mesoebene ist z. B. das Lernniveau eine Rahmenbedingung. Zur Planung von konkreten E-Learning-Prozessen muss zudem ein Betreuungskonzept entwickelt werden, dass die Planung der Lehr-Lernprozesse sinnvoll unterstützt. Dies findet sich bei der Verknüpfung von Aufgabenklassen mit den Wissensstrukturen wieder.

6.3.2 Makroebene: kompetenzorientierte Strukturierung des Anforderungsbereiches

In diesem Abschnitt wird die Makroebene der Wissensstrukturen beschrieben. Zuerst wird ihr Beitrag zum Didaktischen System benannt. Darauf aufbauend werden die Elemente der Makroebene und deren Beziehungen zueinander beschrieben. Die Darstellung wird auf die Akteure bezogen. Abschließend erfolgt eine Diskussion der Erweiterung.

Beitrag der Makroebene zur Komponente der Wissensstrukturen

In Abschnitt 2.2 wurde der Kompetenzerwerb als ein Bildungsziel für das Didaktische System „Internetworking“ identifiziert. Die Orientierung am Konzept der Schlüsselkompetenzen wurde in Kapitel 5 als ein Beitrag zur Legitimierung der Bildungsziele beschrieben. Kompetenzerwerb als Ergebnis eines Lehr-Lernprozesses kann auf vielfältige Weise erreicht werden, da Kompetenzen ein breites Leistungsspektrum abdecken (vgl. Klieme u. a., 2007, S. 74). Deshalb bietet die Makroebene einen Zugang zu den Kompetenzen eines Anforderungsbereiches. Da sich Kompetenzen auf die erfolgreiche Bewältigung von Anforderungssituationen unterschiedlicher Komplexität beziehen, wird angenommen, dass man Kompetenzen nach Anforderungen und deren Niveau klassifizieren kann.

Auf oberster Ebene soll die Wissensstruktur folgende didaktische Funktionen erfüllen: Orientierung, Unterstützung bei der zeitlichen Planung und Förderung der fachdidaktischen Diskussion. Die Anforderungen stehen mit den didaktischen Funktionen der Makroebene in folgendem Bezug:

- Die Darstellung soll sowohl Lernende als auch Lehrende bei der Planung des Lernens unterstützen (Anforderung 2). Deshalb erfüllt diese Ebene der Wissensstrukturen eine Planungsfunktion bei der Gestaltung von Lehr-Lernprozessen.
- Die Strukturierungsentscheidungen sollen dokumentiert werden (Anforderung 5), um einen Beitrag zur fachdidaktischen Diskussion zu leisten.
- Es sind Lernziele zu benennen (Anforderung 6). Die Lernenden können anhand der Angabe entscheiden, ob das Lernangebot für sie geeignet ist. Dies führt zur Orientierungsfunktion.

Durch die Fokussierung von Kompetenzen auf dieser Ebene wird die Outputorientierung von Lehr-Lernprozessen unterstützt, da Lerninhalte und -ziele eines Lernangebotes, die in der Mesoebene beschrieben werden, Kompetenzen zugeordnet werden. Im Folgenden werden die didaktischen Funktionen der Makroebene erläutert.

Orientierungsfunktion Die Makroebene bietet einen Überblick zu den Kompetenzen eines Anforderungsbereiches. Die Kompetenzen werden auf dieser Ebene unabhängig von konkreten Lernarrangements betrachtet. Die Kompetenzen eines Anforderungsbereiches sollen möglichst umfassend erfasst werden und nicht durch Rahmenbedingungen des Bildungsangebotes eingeschränkt werden. Die Lernenden können abschätzen, ob das Bildungsangebot für sie relevante Kompetenzen vermittelt. Die Kompetenzen haben unterschiedliche Niveaus und stehen diesbezüglich in Relation zueinander, d. h. basale Kompetenzen haben Vorrang vor spezifischen Kompetenzen. Der Lernende kann prüfen, ob er die vorausgesetzten Kompetenzen besitzt und somit das Lernniveau für ihn angemessen ist. Der Lehrende hat einen Überblick zu den Richtlernzielen des zu gestaltenden Lernangebotes und kann die Beziehungen der Kompetenzen zueinander als erste Orientierung nutzen.

Planung des Lehr-Lernprozesses Mit dem Überblick zu den Kompetenzen eines Anforderungsbereiches kann bereits eine grobe, zeitliche Planung erfolgen. Dies ist wichtig, da Lernzeiten eine begrenzte Ressource von Lernenden sind. In Abschnitt 2.3.2 ist Zeitlichkeit nach Siebert als

didaktisches Prinzip für Lernprozesse von Erwachsenen genannt worden. Die empirische Erkundung hat zudem gezeigt, dass die Lernenden Schwierigkeiten mit der Organisation des Lernens haben.

Des Weiteren war eine Folgerung in Abschnitt 4.5, dass die Lerninhalte in einem größeren Zusammenhang präsentiert werden sollen (siehe Tabelle 4.2). Durch den Bezug der Kompetenzen zueinander ist dieser gegeben. Es wird dem Lernenden verdeutlicht, welche basalen Kompetenzen Voraussetzung für das erfolgreiche Bewältigen von Anforderungssituationen sind.

Förderung der fachdidaktische Diskussion Die fachdidaktische Kommunikation wird gefördert, da die Kompetenzen bezogen auf einen Anforderungsbereich in Beziehung zueinander gesetzt werden. Diese Kompetenzen werden in basale und spezifische unterteilt und dementsprechend eine grobe Erarbeitungsstruktur entwickelt. Sie sollte unter fachdidaktischen Aspekten diskutiert werden. Ein Kriterium für die Erweiterung des Konzeptes der Didaktischen Systeme ist, dass sich die Bildungsziele in das Rahmenkonzept der Schlüsselkompetenzen der OECD einordnen lassen. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur fachdidaktischen Diskussion, um den Bildungswert der Informatik aufzuzeigen.

Repräsentation

Auf dieser Ebene werden Kompetenzen genannt und zueinander in Beziehung gesetzt. Mithilfe von Schwierigkeitsgraden können Vorrangbeziehungen beschrieben werden. Meyer erläutert dies hinsichtlich Schülerleistungen.

„Komplexe Schülerleistungen können nur dann erfolgreich gemeistert werden, wenn zuvor alle weniger komplexen Leistungsstufen erfolgreich gemeistert worden sind. Diese auch in den von Benjamin Bloom u. a. entwickelten Lernziel-Taxonomie verwandte und empirisch untermauerte Hierarchie-Hypothese (vgl. Meyer, 1975, S. 103) wird von jedem berufserfahrenen Lehrer beachtet“ (Meyer, 2007, S. 107).

Für die Elemente der Makrostruktur bedeutet dies, dass sie anhand einer Stufung angeordnet werden. Die Stufung wird aus der Komplexität einer Anforderungssituation abgeleitet. Dazu sind Kategorien zu benennen, die Facetten einer Anforderungssituation beschreiben. Diese Facetten leiten sich aus der allgemeinen Zielorientierung (siehe Abschnitt 2.2) und Merkmalen des Anforderungsbereichs ab. Diese Stufung basiert folglich auf den Erkenntnissen einer fachdidaktischen Analyse des Anforderungsbereichs und der Bestimmung einer allgemeinen Zielorientierung. Sie dient in erster Linie der Bestimmung von möglichen Lernzielen und -inhalten eines Weiterbildungsangebotes. Zur Beschreibung von Kompetenzstufenmodellen ist sie nicht geeignet, da sie Erarbeitungsstrukturen wiedergibt. Auch als Kompetenzerwerbsmodell ist sie nicht geeignet, da ihr die notwendige empirische Fundierung fehlt.

Die Wissensstrukturen sollen sowohl von den Lernenden als auch von Lehrenden und Kursentwicklern genutzt werden. Deshalb werden beide Perspektiven auf Wissensstrukturen berücksichtigt.

- Lernender: Damit sich die Lernenden orientieren können, sind Übersichtlichkeit und Verständlichkeit Kriterien für die Darstellung der Wissensstrukturen.
- Lehrende/Kursentwickler: Für die fachdidaktische Diskussion ist wichtig, dass die Anordnung der Kompetenzen nachvollziehbar ist.

Der von Brinda u. Schubert (2002) stammende Vorschlag einer graphbasierten Darstellung wird befürwortet. Graphen stellen mit einfachen Mitteln Zusammenhänge dar. Sie besitzen eine Semantik, die leicht verständlich ist. Es ist anzunehmen, dass die Lernenden sich mittels dieser Darstellung orientieren können.

Die Knoten der Wissensstruktur repräsentieren Kompetenzen, die der Lernende besitzt. Bei Erwachsenen kann davon ausgegangen werden, dass grundlegende Kompetenzen (z. B. Lese- und

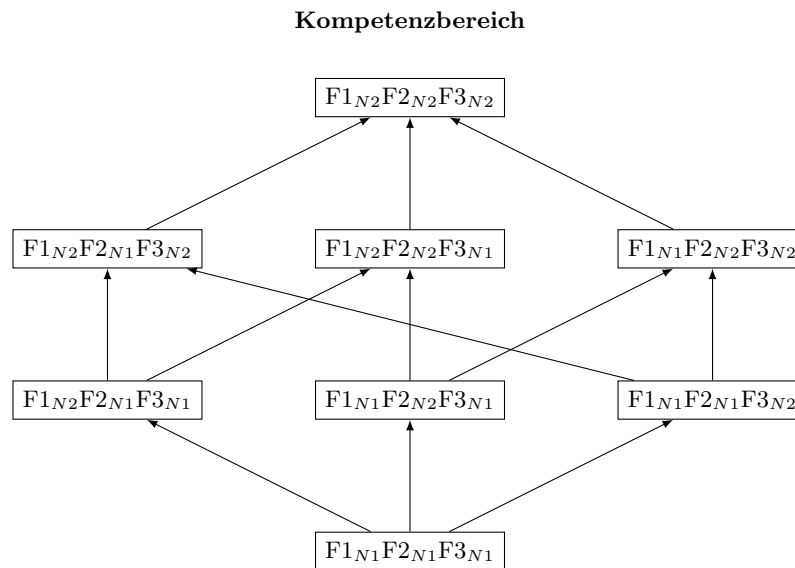


Abbildung 6.1: Schematische Darstellung der Erarbeitungsstruktur eines Kompetenzbereichs mit drei Facetten (F), die durch zwei Niveaustufen (N) beschrieben werden

Schreibfähigkeit) und Erfahrungen vorhanden sind. Die Kompetenzen sind in einer einfachen Sprache zu beschreiben, damit der Lernende sie versteht. Gegebenenfalls kann dies durch ein Beispiel erläutert werden.

Die Kanten geben Vorrangrelationen bzw. Zustandsübergänge an. In Abbildung 6.1 ist dies schematisch dargestellt. Ein Kompetenzbereich wird durch seine Facetten (F), die hier zwei verschiedene Niveaus (N) annehmen können, für die Gestaltung eines Lehr-Lernangebotes eingeschränkt. Die Vorgehensweise erlaubt eine systematische Beschreibung von alternativen Lernwegen. Die Kanten stellen Übergänge dar, in denen die sich ändernden Facetten der Kompetenz Gegenstand der Lehr-Lernprozesse sind. Diese werden auf Mesoebene beschrieben. Die Facetten des Anforderungsbereiches, die bei der Stufung berücksichtigt worden sind, sollten ersichtlich sein. Deshalb ist eine schematische Beschreibung der Kompetenzen anzustreben.

Diskussion

Im Zuge der Kompetenzorientierung wird häufig der Wechsel von der Inputorientierung zur Outputorientierung gesprochen. Um dies zu unterstützen, dürfen Wissensstrukturen sich nicht nur auf Fachkonzepte konzentrieren. Bei der Planung von Lehr-Lernprozessen muss ein Bezug zu Kompetenzen hergestellt werden. Die Beschreibung von Kompetenzbereichen mittels Facetten unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade bietet dazu eine schematische Vorgehensweise.

Damit leistet die Makroebene einen Beitrag zur outputorientierten Planung von Lernprozessen und bietet diesbezüglich Anknüpfungspunkte für die fachdidaktische Diskussion.

Lernende können die Darstellung zur Orientierung nutzen und zudem die konkreten Lehr-Lernprozesse, die auf Mesoebene dargestellt werden, in einen größeren Zusammenhang einordnen. Dies war eine Forderung, die sich aus der empirischen Erkundung ergab (siehe Abschnitt 4.5, Tabelle 4.2).

6.3.3 Mesoebene: Beschreibung von Lernzielen und -inhalten

Die möglichen Lernwege zum Erwerb von Kompetenzen, die in der Makroebene beschrieben sind, müssen durch Lehr-Lernprozesse realisiert werden. Ihre Darstellung ist die Aufgabe der Mesoebene. Sie soll konkrete Lernziele und -inhalte benennen.

Beitrag der Mesoebene zur Komponente der Wissensstrukturen

Die Mesoebene beschreibt den thematischen Gang einer in sich geschlossenen Lerneinheit. Bezogen auf die Anforderungen, die in Abschnitt 6.3.1 erläutert worden sind, ergeben sich folgende didaktische Funktionen für die Mesoebene:

- Die Darstellung soll sowohl von Lernenden als auch von Lehrenden benutzt werden, um den Lernprozess zu strukturieren. Zwischen obligatorischen und optionalen Lernzielen soll unterschieden werden, damit Lernende eine am beruflichen Bedarf orientierte Auswahl von Lerninhalten treffen können. Zudem sind Lebensweltbezüge anzubieten, die den Lernenden motivieren und bei der Einordnung von Lerninhalten in vorhandenes Wissen helfen (Anforderung 2 und 6 \Rightarrow Inhaltlicher Verlauf).
- Die Entwicklung der Erarbeitungsstruktur soll dokumentiert werden (Anforderung 5 \Rightarrow Dokumentationsfunktion).
- Der Lernende soll bei der Suche nach geeigneten Lernmaterialien durch die Angabe von Deskriptoren unterstützt werden (Anforderung 4 \Rightarrow Beschreibungsfunktion)

Inhaltlicher Verlauf Der inhaltliche Verlauf einer Lerneinheit muss plausibel sein. Die Inhalte sind abhängig von der Zielsetzung und dem beruflichen Bedarf der Zielgruppe zu wählen. Die Lernenden in der empirischen Erkundung konnten teilweise keinen Zugang zur Thematik finden. Dies trifft insbesondere auf den Bereich der Informationssicherheit zu. Deshalb ist bei der Strukturierung der Lernziele und -inhalte nicht nur die Sachstruktur, sondern auch die Zugänglichkeit zu berücksichtigen. Mögliche Zugänge ergeben sich aus der Betrachtung der Erfahrung, die die Lernenden mit Informatiksystemen gesammelt haben. Auf Seite 15 wurden die Erfahrungen bei der Analyse der Zielgruppe untersucht. Als Kontext bieten sich deshalb an: die Nutzung von Suchmaschinen, das Versenden und Empfangen von E-Mails, Home-Banking und gezielter Informationszugriff.

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, in welcher Reihenfolge Lerninhalte bearbeitet werden, z.B:

- Die Inhalte werden gemäß der Sachlogik nacheinander behandelt.
- Aus verschiedenen Perspektiven wird der Lerninhalt betrachtet und abschließend vernetzt.
- Der Inhalt wird mittels des Top-Down-Ansatzes betrachtet.
- Das Thema wird wiederholt durch genommen, wobei das Niveau stetig steigt.

Die Angabe einer allgemein gültigen Sequenzierung ist nicht möglich, da die Auswahl von Lerninhalten auch von der konkreten Lernsituation abhängt.

Dokumentationsfunktion Da eine Kompetenz ein breites Leistungsspektrum umfasst, muss sie auf erlernbare Indikatoren, die auf das Vorhandensein der Kompetenz hindeuten, reduziert werden. Diese Lerninhalte sollten fachdidaktischen Kriterien genügen. Durch die Orientierung an den Fundamentalen Ideen der Informatik werden z. B. Lerninhalte ausgewählt, die (1) vielfältig anwendbar und erkennbar sind, (2) auf verschiedenen intellektuellen Niveaus vermittelt werden können, (3) nachhaltig sind und (4) einen Bezug zur Lebenswelt besitzen. Die Dokumentation der Anwendung derartiger Kriterien kann den Bildungswert von Lerninhalten bestätigen. Dies ist ein Beitrag zur Professionalisierung der Gestaltung von Lehr-Lernprozessen.

Aufgrund des Stoff-Zeit-Problems ist zwischen notwendigen und hilfreichen Lernzielen und -inhalten in den Wissensstrukturen zu unterscheiden. Diese Bewertung erfolgt unter Berücksichtigung der allgemeinen Zielorientierung und den Interessen der Zielgruppe. Die Begründung der Auswahl kann zur Erläuterung der Erarbeitungsstrukturen beitragen. Dies unterstützt die fachdidaktische Diskussion.

Beschreibung von geeigneten Lernmaterialien Bei selbstgesteuerten Lernprozessen kann es nicht Ziel sein, dass ein Lernangebot alle möglichen Interessen der Lernenden berücksichtigt. Im Sinne der Wiederverwendbarkeit von Lernmaterialien sollte der Lernende bei der Suche nach geeigneten Lernmaterialien unterstützt werden und diese wieder verwenden. Aufgrund der hohen Entwicklungskosten und des Zeitaufwandes ist dies auch für Entwickler von Lernmaterialien wünschenswert. Deshalb wird eine modulare Entwicklung angestrebt und die Beschreibung der Lernmodule durch E-Learning-spezifische Metadaten unterstützt (z. B. [Alfert u. a. \(2003\)](#), [Hambach \(2003\)](#)). Der „Learning Object Metadata“ Standard dient der Beschreibung von solchen Lernobjekten (LO). Im Jahr 2002 wurde er in seiner endgültigen Version von der IEEE veröffentlicht ([IEEE, 2002](#)). Er soll die Suche, Evaluation, Auffindbarkeit, Nutzung und Wiederverwendbarkeit von Lernressourcen unterstützen (vgl. [IEEE, 2002](#), S. 5). LOM benennt neun Grundkategorien. Allerdings ist entsprechend der Ebenen eine Auswahl zu treffen, da LOM sehr umfangreich ist (über 60 Deskriptoren) und nicht jede Angabe in jedem Kontext sinnvoll (vgl. [IEEE, 2002](#)). Den Lernenden ist eine überschaubare Menge an Merkmalen zu nennen, anhand derer sie geeignete Lernmaterialien finden können.

Repräsentation

Die Mesoebene beschreibt Lehr-Lernwege zur Aneignung einer Facette einer Kompetenz. Damit ist die Mesoebene an einen Zustandsübergang in der Makroebene gebunden. Diese Zuordnung ist nicht eindeutig. Vielmehr werden Lernziele und Fachkonzepte angegeben, die einen Beitrag dazu leisten.

Für die Darstellung werden die gleichen Anforderungen herangezogen wie für die Makroebene. Demnach wird gefordert, dass sie

- übersichtlich und verständlich ist. Die Lernenden können die Mesoebene für die Aktivierung von Vorkenntnissen heranziehen, Lücken im Wissensstand identifizieren und schließen.
- nachvollziehbar ist für die Kursentwickler und Lehrenden. Dies erreicht man durch die Dokumentation von Entscheidungen.

Mit einer graphbasierten Darstellung erreicht man Übersichtlichkeit. Die Groblernziele sind in einer dem Lernenden angemessenen Sprache zu beschreiben und durch eine Tabelle mit Feilernzielen zu konkretisieren. Diese Erweiterung hat [Freischlad \(2009\)](#) vorgeschlagen, um den Lernstand mittels Wissensstrukturen beschreiben zu können. Die Elemente der Wissensstruktur enthalten folglich nicht nur Bezüge zu informatischen Fachkonzepten, sondern auch Angaben zu Lernzielen. Zudem wird die Erreichbarkeit von Lernzielen gesichert, da diese nur auf bereits erreichte Lernziele als Vorkenntnis zurückgreifen.

Die Groblernziele beziehen sich auf die verschiedenen Facetten von Kompetenz. [Weinert](#) nennt sieben Facetten mit Bezug zum Kompetenzbegriff: (1) Fähigkeit, (2) Wissen, (3) Verstehen, (4) Können, (5) Handeln, (6) Erfahrung und (7) Motivation (vgl. [Klieme u. a., 2007](#), S.73). Bei der Nennung von Kompetenzen werden aber nicht notwendigerweise alle berücksichtigt:

„Die Systematik der Beschreibung von Kompetenzstufen kann je nach Domäne sehr unterschiedlich aussehen. Im allgemeinen werden die Stufen Mischungen der oben genannten Facetten (Wissen, Können, Verstehen, Handeln, Motivation usw.) darstellen“ ([Klieme u. a., 2007](#), S. 76).

Die Groblernziele adressieren nicht nur Kenntnis und Verstehen informatischer Fachkonzepte, sondern fordern auch zur Reflexion hinsichtlich der Handlung mit Informatiksystemen. Bei der Strukturierung werden sowohl der Lerngegenstand in einen größeren Zusammenhang eingeordnet, als auch die Teilbereiche aufeinander bezogen (vgl. [Schröder, 2001](#), S. 343). Dies vermeidet die isolierte Betrachtung von Lerngegenständen. Damit soll das bei der allgemeinen Zielorientierung genannte Teilziel der Teilhabe an der Gesellschaft gefördert werden. Es wird die Aneignung von Schlüsselkompetenzen unterstützt, da diese Reflexion den Kategorien 1C „Fähigkeit zur interaktiven Anwendung von Technologien“ und 3A „Fähigkeit zum Handeln in größeren Kontext“ untergeordnet werden kann.

Diskussion

Die Mesoebene ist vergleichbar mit den Wissensstrukturen nach dem Konzept von Brinda (2004). Es werden Fachkonzepte als Lerninhalt ausgewählt und miteinander in Bezug gesetzt, d. h. eine Sequenzierung angeboten. Diese Sequenzierung ist Grundlage für die fachdidaktische Diskussion und kann zur Dokumentation von Lehrerfahrung genutzt werden. Allerdings kann nicht erwartet werden, dass es die richtige Sequenz von Lerninhalten gibt. Eine Sequenz ist immer von den Variablen wie dem beruflichen Bedarf der Lernenden oder zur Verfügung stehender Lernzeit abhängig. Vielmehr wird der Lernende in die Pflicht genommen, seinen Lernprozess aktiv zu gestalten. Deshalb wird im Ebenenmodell auch die Mikroebene betrachtet. Diese unterstützt den Lernenden bei der Organisation und Steuerung des Lernprozesses.

Einen Beitrag zum selbstgesteuerten Lernen leistet auch die Angabe von geeigneten Beschreibungen gemäß LOM-Standard. Die Lernenden werden befähigt, sich Lernmaterialien zu sichern und eigene Lernobjekte zu erstellen. Allerdings sind dazu frei zugängliche Repositories notwendig, die den Standard nutzen und entsprechende Lernmaterialien im Bestand haben.

Für die Umsetzung von Lehr-Lernprozessen ist neben der inhaltlichen Gestaltung auch deren methodische Erarbeitung wichtig. Deshalb ist die Mesoebene Anknüpfungspunkt für Aufgabenklassen. Es muss die Zugänglichkeit zum Thema gegeben sein.

6.3.4 Mikroebene: Lerntagebuch zur Reflexion des Lernprozesses

Beitrag der Mikroebene zur Komponente der Wissensstrukturen

Die Mikroebene beschreibt den konkreten Lernprozess eines Lernenden. Im Konzept, welches dem E-Learning-Kurs „Internetworking“ zugrunde liegt, wird diese Ebene nicht betrachtet. Dies war bedingt durch die Annahme, dass man diese Ebene als Lehrender nicht beobachten kann. Die Annahme wird mit der Einführung der Mikroebene nicht verworfen, allerdings sind die konkreten Lernprozesse sehr wichtig beim selbstgesteuerten Lernen. Der Lernende muss die Möglichkeit erhalten, seinen Lernfortschritt zu dokumentieren und zu reflektieren.

Repräsentation

Die Elemente der Ebene entstehen erst während des Lernprozesses. Sie beziehen sich nicht auf eine Vorstellung, welche Lernziele und -inhalte in welcher Reihenfolge bearbeitet werden sollten, sondern geben die realisierte wider. Der Bezugspunkt dieser Ebene ist die Zeit, in der Lernen stattfindet. Durch das Führen eines Lerntagebuchs kann der Lernende seinen Lernweg reflektieren und dokumentieren.

Diskussion

Die Erkenntnis, dass Lernen ein Prozess ist, der vom Lernenden aktiv gestaltet werden muss, führt zu handlungsorientierten Lernkonzepten. Beim selbstgesteuerten Lernen übernimmt der Lernende zudem auch Funktionen, die in fremdgesteuerten Lernprozessen von Personen erfüllt werden, die dies professionell machen und über eine entsprechende Ausbildung verfügen. Um den Lernenden hierbei zu unterstützen, ist die Nutzung eines Lerntagebuchs eine Möglichkeit. Der Lernende kann mittels der Dokumentation seines Lernens bestimmen, wann seine bevorzugten Lernzeiten sind oder welches Lernpensum er bewältigen kann. Zusätzlich sind Aufgabenklassen zu gestalten, die den Lernenden hierbei anleiten.

6.4 Wissenselemente im Anforderungsbereich „Internetworking“

6.4.1 Überblick

Im vorherigen Abschnitt ist die Wissensstruktur konzeptuell erweitert worden, indem sie durch ein Ebenenmodell beschrieben wurde. In diesem Abschnitt sollen die Erweiterungen anhand des

Anforderungsbereichs „Internetworking“ veranschaulicht werden. Dazu werden in Abschnitt 6.4.2 fachdidaktische Vorgehensweisen zur Auswahl und Sequenzierung von Lerngegenständen der Informatik beschrieben. Anschließend werden in Abschnitt 6.4.3 die Ebenen der Wissensstruktur auf „Internetworking“ bezogen.

Die Fachsprache der Informatik ist bei der empirischen Erkundung als ein Lerngegenstand erkannt worden, der bisher zu wenig beachtet wurde. In Abschnitt 6.4.4 wird er deshalb erläutert.

6.4.2 Entwicklung von Wissensstrukturen

Die Wissensstrukturen stellen fachdidaktisches Wissen über Erarbeitungsstrukturen dar. Dieses Metawissen ist implizit in Lehr-Lernmaterialien enthalten. Hierzu zählen neben Fachbüchern auch E-Learning-Angebote oder Unterrichtsentwürfe. Diese Kenntnisse sollen systematisch erfasst und offengelegt werden. Brinda schlägt die Analyse von einschlägiger Fachliteratur vor (vgl. Brinda, 2004, S. 54). Dabei sollen Metaphern untersucht werden, die die Begriffsbildung zu Basiskonzepten unterstützen. Hinsichtlich der Erarbeitungsstrukturen sind Varianten aufzudecken. Zudem sind fachdidaktische Problembereiche zu prüfen, wie z. B. Unterschiede beim Abstraktionsniveau.

Die Analyse der sachlogischen Struktur des Lerngegenstandes kann zur Identifizierung von notwendigem und hilfreichem Vorwissen beitragen. Sie reicht aber nicht aus, um eine Erarbeitungsstruktur zu beschreiben (vgl. Brinda, 2004, S. 52). Eine solche Vorgehensweise würde der „Abbilddidaktik“ entsprechen, die Lernziele und -inhalte aus der Fachwissenschaft ableitet (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S.32). Hierbei werden Lernmethoden und zielgruppenspezifische Lernziele vernachlässigt.

Insbesondere wenn der Kompetenzerwerb angestrebt wird, ist die Betrachtung der Sachlogik nicht zielführend. Nach Schulte u. Dörge (2008) werden Informatiksysteme durch ihre Struktur und ihre Funktion bestimmt. Bildungsangebote beziehen sich häufig entweder auf die Wissenschaft, die der Entwicklung von Informatiksystemen zugrunde liegt, oder auf die Bedienung von Informatiksystemen. Schulte u. Dörge folgern, dass die funktionalen und strukturellen Aspekte von Informatiksystemen in Bildungsangeboten verknüpft werden sollen („Dualitäts-Rekonstruktion von digitalen Artefakten“; vgl. Schulte u. Dörge (2008), S. 17f.).

„Die duale Natur technischer Gegenstände besteht darin, dass sie einerseits der physikalischen Welt angehören. Man kann technische Gegenstände im Hinblick auf ihre (physikalische) Struktur beschreiben. Andererseits kann man technische Gegenstände in Bezug auf die damit verbundenen Funktionen beschreiben und bewerten. Die Funktion eines technischen Gegenstandes kann jedoch nicht vollständig logisch aus seinem strukturellen (=physikalischen) Aufbau abgeleitet werden.“ (Schulte u. Dörge, 2008, S.16f.)

Mithilfe von Artefakteklassen und didaktischen Linsen soll der Lerngegenstand analysiert und aufbereitet werden. Als didaktische Linsen, die bei der Untersuchung von digitalen Artefakten leitend sind, empfehlen sie (1) Automation, (2) Interaktion, (3) Informationsverarbeitung, (4) Vernetzung und Kooperation, (5) Normen und Regulierung sowie (6) soziale und ethische Aspekte.

Steinert möchte informatische Inhalte mittels einer Analyse der Lernziele von in Lehr-Lernprozessen gestellten Aufgaben klassifizieren (vgl. Steinert, 2007, S. 147f.). Die Untersuchung dieser Aufgaben und deren expliziter sowie impliziter Lernziele führt zu einer unterrichtsnahen Klassifizierung von Lerngegenständen. Bei der Analyse der Aufgaben unterscheidet Steinert zwischen vier Beziehungen, die Lernziele verbinden (vgl. Steinert, 2008, S.35f.). Bei der Vorrangrelation soll ein Lernziel vor einem anderem erreicht werden. Dabei wird zwischen starken und schwachen Vorrangrelationen unterschieden. Starke Vorrangrelationen spiegeln logisch notwendige Strukturierungen wider. Unter schwachen Relationen werden hilfreiche und alternative Vorrangbeziehungen verstanden, die einer didaktischen Strategie entsprechen. Als weitere Beziehungen zwischen Lernzielen nennt Steinert die Teilmengen- und die Spezialisierungsrelation. Des Weiteren stuft Steinert die Lernziele nach der Lernzieltaxonomie gemäß Anderson u. Krathwohl

(2001) ein.

In einer studentischen Hauptseminararbeit wurde die Vorgehensweise der Lernzielanalyse auf zehn ausgewählte Anwendungsaufgaben des E-Learning-Kurses „Internetworking“ übertragen (Tenhumberg, 2009). Dazu benennt Tenhumberg die impliziten und expliziten Lernziele der Aufgaben und setzt diese zueinander in Beziehung. Anders als bei Steinert, der für die Analyse Prüfungsaufgaben aus Klausuren nutzt, dienen die Aufgaben des E-Learning-Kurses vornehmlich der Übung und Festigung des zuvor Gelernten. Darüber hinaus wertet Steinert auch die Lösungen der Prüfungsaufgaben aus. Aus dem Lösungsweg lassen sich Hinweise zu den impliziten Lernzielen herleiten. Im Gegensatz zu Steinert, der auf eine hinreichende Menge von solchen Lösungen zurück greifen konnte, lagen Tenhumberg keine Lösungen vor. Die Lernzielgraphen zu den 10 Aufgaben zeigen, dass die Aufgaben des E-Learning-Kurses durchaus höhere kognitive Lernziele adressierten. Dies ist der Fall, wenn der Lernende etwas bewerten oder planen soll. Des Weiteren erfordern viele Aufgaben einiges an Vorwissen, d. h. eine Aufgabe enthält mehrere implizite Lernziele. Das Erreichen der impliziten Lernziele ist für die Lösung der Aufgabe erforderlich. Dadurch kann man auf Erarbeitungsstrukturen schließen. Allerdings ist die Benennung von Lernzielen, insbesondere der impliziten, auf Basis einer Aufgabe auch oft subjektiv. Die Ableitung der Lernzielgraphen anhand der Aufgaben des E-Learning-Kurses ist hilfreich bei der Kontrolle der Angemessenheit einer Aufgabe für eine konkrete Lerngruppe und ihre Vorkenntnisse. Für generelle Aussagen zu Erarbeitungsstrukturen muss eine ausreichende Anzahl von Aufgaben und deren Lösungen vorliegen.

Freischlad hat basierend auf einer Analyse von Lehrbüchern zum Bereich Rechnernetze folgende fünf Typen von Vorwissensrelationen ausgemacht (vgl. Freischlad, 2008c, S. 52):

1. Es werden beobachtbare Objekte vor nicht sichtbaren Abläufen behandelt.
2. Es werden erst einfache Fachkonzepte eingeführt und diese dann zu komplexen Fachkonzepten kombiniert.
3. Es werden erst einzelne Elemente behandelt und dann diese im Sinne einer Teil-Ganzes-Beziehung zusammengesetzt.
4. Es werden intuitive Beispiele zur Illustration, als Kontext oder zur Schaffung eines Problembewusstseins eingesetzt.
5. Deklaratives Wissen wird vor Handlungswissen thematisiert.

Der fünfte Typ der Vorwissensrelationen sollte nicht unreflektiert übernommen werden. Basierend auf der Entwicklungstheorie von Piaget raten Jank u. Meyer bei der Entwicklung von Fähigkeiten, dass der Lernende vom Handeln zum Können zum Wissen geführt wird (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 195). Dies ist begründet in der Feststellung, dass jeder sich die Welt über interaktives Handeln erschließt.

Implizite Wissensstrukturen in der Fachliteratur

In der Fachliteratur zu Rechnernetzen und dem Internet sind implizite Wissensstrukturen enthalten. Die Autoren haben Inhalte ausgewählt und in einer Sequenz angeordnet. Meist erfolgt die Sequenzierung anhand des Open System Interconnection-Schichtenmodells (OSI) (vgl. Sülz, 2009, S. 15). Freischlad hält diese Strukturierung nicht für Lehr-Lernprozesse in der Sekundarstufe II geeignet, da diese anwendungsferne Schichten zu stark betont (vgl. Freischlad, 2009, S. 49). Dies ist nicht ergebnisorientiert, wenn Kompetenzen von Anwendern im Anforderungsbereich „Internetworking“ das Lernziel bestimmen. Dies gilt auch für die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Zielgruppe. Der Umfang der Lehrbücher ist zudem sehr groß, da sie für die Ausbildung von Experten eingesetzt werden. Viele Lerninhalte erfüllen folglich nicht die Kriterien der Zielgruppe (siehe Abschnitt 2.5). So sind die Lerninhalte nicht relevant für Anwender oder zu komplex und bauen auf anderen informatischen Vorkenntnissen auf. Entsprechend können

Lehrende die Fachbücher als Ressource für die Kontrolle der fachlichen Korrektheit nutzen. Als Grundlage für die Bestimmung von Lehr-Lernprozessen sind sie im Rahmen dieser Arbeit nicht geeignet.

6.4.3 Auswahl und Sequenzierung von Lerngegenständen und Lernzielen

Für die Entwicklung des E-Learning-Kurses „Internetworking“ ist bereits eine Auswahl an Lernzielen und Lerngegenständen erfolgt (siehe Abschnitt 2.5). Aufgrund der Erfahrungen aus der empirischen Erkundung sollen Lerngegenstände und -ziele gewählt werden, die die Lernenden als relevant anerkennen. Diese sind wesentlich ausführlicher darzustellen. Entsprechend weniger Stoff kann in einem E-Learning-Angebot behandelt werden oder das E-Learning-Angebot benötigt eine höhere Lerndauer („Stoff-Zeit-Problem“). Hinsichtlich der Strukturierung gab es aber bei der empirischen Erkundung keine Rückmeldungen oder Beobachtungen. Die Aufbereitung der Themen ist zielgruppengerechter zu gestalten, d. h. die Motivierung und Problemsensibilisierung sind praxisnäher zu präsentieren. Dies ist aber nicht Gegenstand der Erarbeitungsstruktur, sondern der Lernmaterialentwicklung sowie der Auswahl der Lerngegenstände und Lernmethoden. Lerngegenstand bezeichnet dabei nicht das Fachkonzept an sich, sondern einen Kontext für die Veranschaulichung des Fachkonzeptes. Die Wahl dieses Kontextes hat Einfluss auf die Zugänglichkeit eines Fachkonzeptes. Der Kontext ist beim Didaktischen System nach Brinda Element einer Aufgabenklasse (vgl. Brinda, 2004, S. 82f.).

Im Folgenden werden die Ebenen der Wissensstruktur auf den Anwendungsbereich „Internetworking“ bezogen. Dabei werden bisherige Arbeitsergebnisse berücksichtigt: die Ergebnisse der Analyse des Anforderungsbereiches aus Abschnitt 2.5.2, die schriftliche Befragung von Personalverantwortlichen (siehe Abschnitt 3.2) und Erkenntnisse aus der empirischen Erkundung (siehe Kapitel 4).

Makroebene: Auswahl anhand der Kompetenzbereiche

Der Anforderungsbereich „Internetworking“ ist eingeteilt in „Informationsbeschaffung im Internet“ und „Informationsverteilung im Internet“. Diese sind Ausgangspunkt für die Nennung von Kompetenzen.

Informationsbeschaffung im Internet Die Anforderungssituation erfordert, dass auf Informationen erfolgreich zugegriffen wird. Diese vage Umschreibung umfasst viele Situationen und muss für die Entwicklung einer Makroebene konkretisiert werden. Im Folgenden wird hierzu eine Problemlösestrategie als Leitlinie genommen (siehe Abbildung 6.2). Diese Vorgehensweise ergibt sich aus der Definition des Kompetenzbegriffs nach Weinert (2001). Demnach dienen Kompetenzen dem erfolgreichen Lösen von Problemen in einer Anforderungssituation.

Zur Bestimmung der Elemente der Makrostruktur wird eine Vorgehensweise angewandt, die eine systematische Lösung des Problems vorsieht. Sie setzt sich aus vier Schritten zusammen: (1) Wo gibt es die Information bzw. wer kann sie mir geben? Dabei kann man auf bekannte oder unbekannte Quellen zugreifen. Diese Unterscheidung spiegelt bereits Schwierigkeitsgrade wider. (2) Welchen Internetdienst muss man nutzen? Hier wird aufgrund der Erfahrung der Zielgruppe auf das WWW und E-Mail fokussiert. Diese bieten hinreichend Möglichkeiten, um gewünschte Information zu beschaffen. (3) Welches konkrete Angebot ist geeignet? Es gibt verschiedene Anwendungsformen bei den ausgewählten Internetdiensten. Besonders das WWW bietet vielfältige Informationsangebote. Die Nutzung von verschiedenen Anwendungen ist ein Beitrag zu den Schlüsselkompetenzen. Sie fordern in der Kategorie 1C, dass interaktive Werkzeuge gebraucht werden. Außerdem hatten die Personalverantwortlichen in der schriftlichen Befragung angegeben, dass Kommunikationsmöglichkeiten ein wichtiger Bereich für Berufstätige sei. (4) Was als erfolgreiche Bewältigung gewertet werden kann, hängt von der Situation ab. So wird erwartet, dass Informationen ein bestimmtes Wissensbedürfnis erfüllen. Des Weiteren können Kriterien

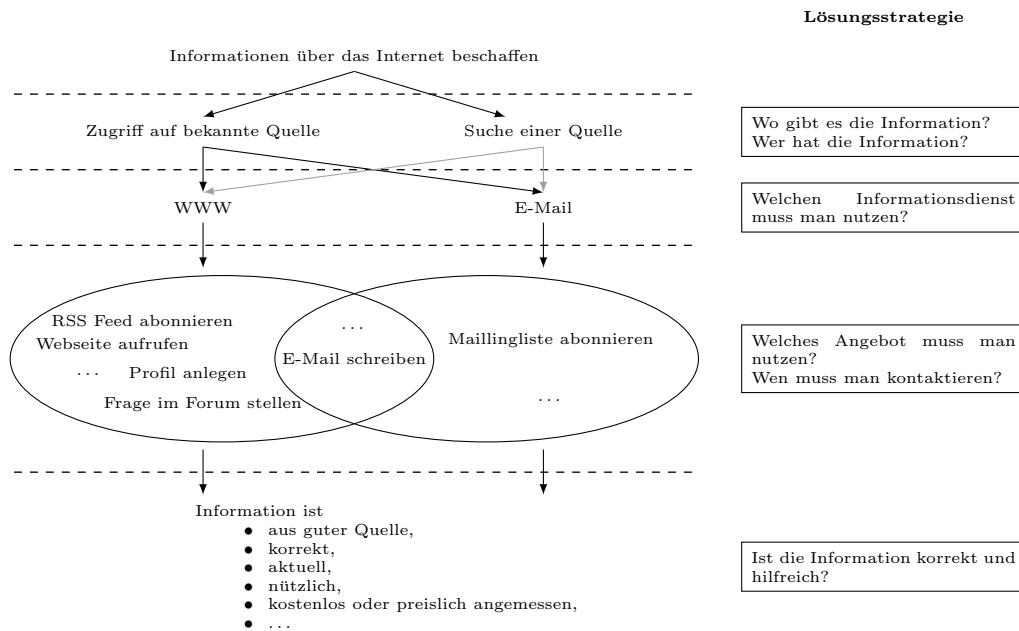


Abbildung 6.2: Lösungsstrategie bei der Informationsbeschaffung

zur Bewertung der Güte einer Information hinzugezogen werden, z. B. ob die Quelle vertrauenswürdig ist.

Es werden drei Facetten betrachtet, die Anforderungssituationen gemäß den Kriterien zur Auswahl von Lernzielen und -inhalten beschreiben:

1. Vertrautheit des Themas: Der Schwierigkeitsgrad bei der Suche nach Informationen ist abhängig von der Vertrautheit mit dem Thema. Beim vertrauten Thema sind Informationsquellen bekannt. Der Suchende kann evtl. direkt auf eine Informationsquelle zugreifen. Auch bei der Suche nach Informationsquellen kann er Suchergebnisse besser einschätzen.
2. Vertrautheit mit dem Informationsangebot: Informationen werden auf viele Weisen angeboten: Webseiten, Wiki-Einträge, Blogs, Webportale usw. Der Zugriff auf Informationen fällt leichter, wenn man die Struktur des Informationsangebotes kennt und die Navigation im Informationsraum vertraut ist.
3. Grad der Hilfestellung: Im Idealfall kann der Suchende die Informationsbeschaffung ohne Hilfe bewältigen. In Situationen, in denen er nicht weiterkommt, ist die Inanspruchnahme von Hilfe zielführend. Dazu muss er erkennen, dass er Hilfe benötigt.

In Abbildung 6.3 sind die Facetten der Anforderungssituationen zu „Internetworking“ dargestellt. Die Facetten adressieren nicht nur kognitive, sondern auch motivationale Aspekte. So erfordert ein hoher Grad der Hilfestellung, dass man auch andere um Hilfe bittet und darauf vertraut, dass sie einen unterstützen. Auch bei einem unbekanntem Informationsangebot muss der Lernende bereit sein, dieses kennen zu lernen und nicht die Suche abzubrechen.

Es sind jeweils zwei Niveaus angegeben. Dadurch bleibt die daraus abgeleitete Makroebene überschaubar.

Die Belegung der Ausprägung der Facetten mit unterschiedlichen Werten und deren Beziehung zueinander ergibt die Makrostruktur für diesen Anforderungsbereich (siehe Abbildung 6.4). Der Schwierigkeitsgrad erhöht sich systematisch. Es sind unterschiedliche Lernwege möglich. Die Makrostruktur bietet somit einen Überblick. Zwar ist er nach einem Schema entwickelt worden, aber es sind Interpretationsfreiräume für die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen gegeben.

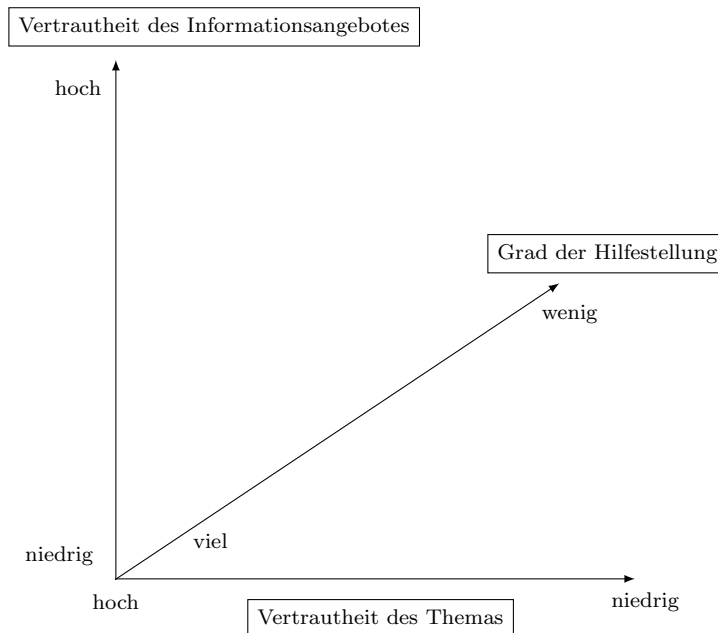


Abbildung 6.3: Facetten der Anforderungssituationen zu „Internetworking“

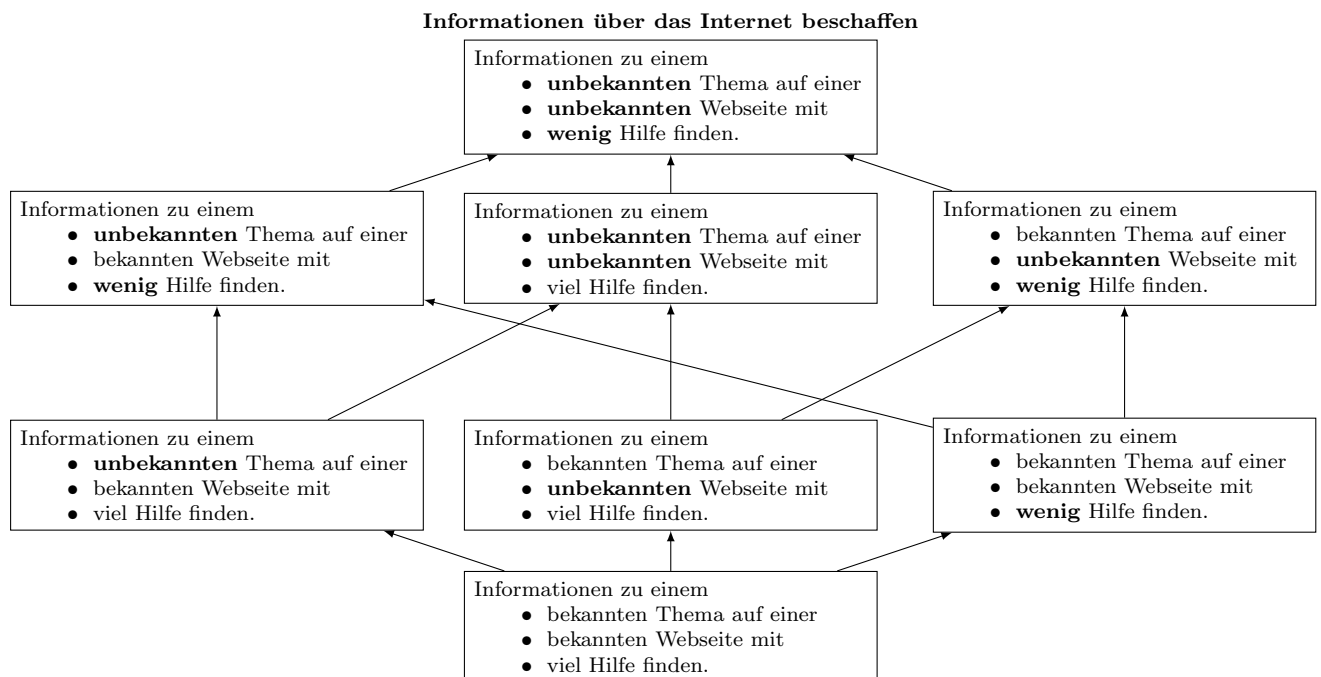


Abbildung 6.4: Makrostruktur zum Kompetenzbereich „Informationsbeschaffung im Internet“

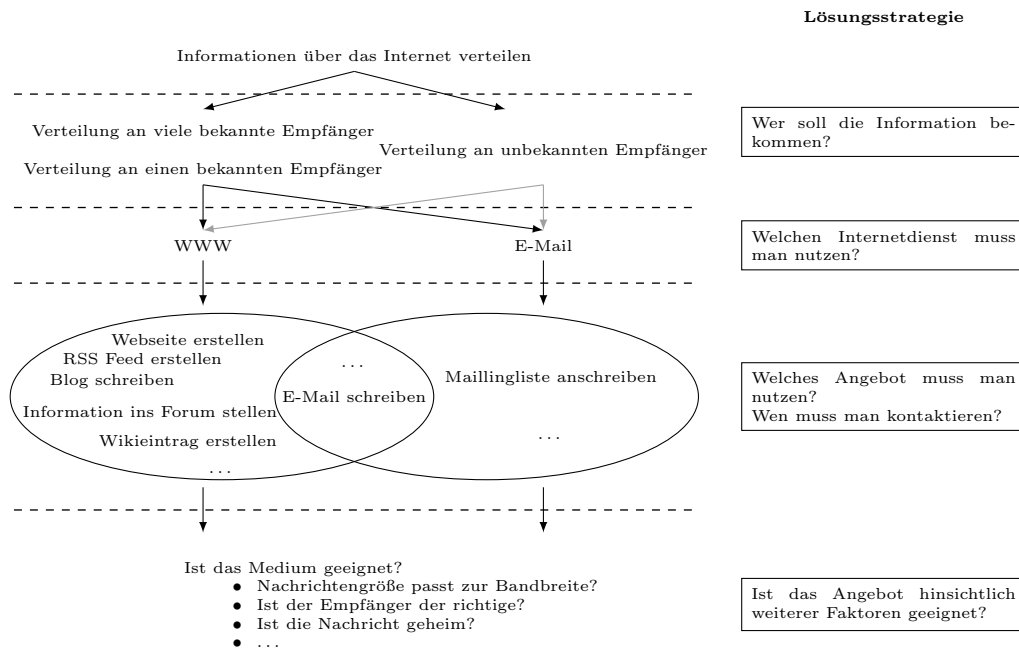


Abbildung 6.5: Lösungsstrategien bei der Informationsverteilung

Informationsverteilung im Internet Die Lösungsstrategie des zweiten Kompetenzbereichs ist ähnlich strukturiert (siehe Abbildung 6.5). Sie setzt sich ebenfalls aus vier Schritten zusammen und unterscheidet sich aber im ersten Schritt: Wer ist der bzw. sind die Empfänger einer Information? Je nachdem, ob man einen oder mehrere Empfänger hat, muss man ein geeignetes Kommunikationsmedium auswählen. Da bereits eine Einschränkung auf die Internetdienste WWW und E-Mail vorgenommen wurde, muss zwischen diesen gewählt werden. Diese Auswahl kann noch weiter verfeinert werden. Im WWW kann man einen Blog oder Wikieintrag erstellen. Ob die Entscheidung angemessen ist, hängt von vielen Faktoren ab, die abschließend nochmals reflektiert werden.

Es ist davon auszugehen, dass die Fachkonzepte, die in einem der Kompetenzbereiche Lerngegenstand sind, auch für den anderen relevant sind. Insofern sind hier Transferleistungen zu ermöglichen. Durch die Orientierung an Anforderungssituationen wird ein größerer Zusammenhang aufgezeigt. Dies soll den Lernenden motivieren und bei der Anknüpfung an Erfahrungen unterstützen.

Bisher ist in diesem Abschnitt die Makroebene des Ebenenmodells auf den Anforderungsbereich „Internetworking“ bezogen worden. Als nächstes wird darauf aufbauend die Mesoebene beschrieben.

Mesoebene: Konkretisierung der Lernziele und -inhalte

Die Mesoebene beschreibt Lernsequenzen anhand von Groblernzielen und Fachkonzepten. Diese sollen den Kompetenzerwerb hinsichtlich einer Facette, die auf Makroebene bereits beschrieben worden sind, ermöglichen.

Vertrautheit des Informationsangebotes Die Lerninhalte und -ziele sind abhängig von den dem Lernenden bereits bekannten Informationsangeboten. Dazu zählen im Allgemeinen Webseiten und Suchmaschinen. Für weitere Angebote wie Online-Communities oder Wikis gilt dies nicht notwendigerweise. Gegebenenfalls kann man auf den konkreten Arbeitsplatz eingehen, d. h. man bezieht sich exemplarisch auf die für berufliche Tätigkeiten genutzten online-gestützten Informationsangebote, wie Webseiten oder E-Mail. Sie können durch weitere Angebote ergänzt

werden, z. B. Online-Foren, so dass das Repertoire an bekannten Informationsangeboten erweitert wird.

Um die Vertrautheit zu stützen, ist die Betrachtung der inneren Struktur von Informationsangeboten ein Weg. Es wird die bekannte Nutzung eines Internetangebotes, wie des Aufrufens der Webseite des Arbeitgebers, schrittweise analysiert, um das Client-Server-Prinzip kennen zu lernen. Das Client-Server-Prinzip kann dann auf weitere Internetangebote übertragen werden, z. B. Online-Communities oder Wikis. Die Strukturierung der Lerninhalte entspricht hier der Zerlegung eines Gegenstandes in seine Einzelteile sowie dem Schritt vom Bekannten zum Unbekannten.

Vertrautheit des Themas Hier kann ebenfalls der konkrete Arbeitskontext berücksichtigt werden, d. h. als vertraute Themen können die Firma, Branche und berufliche Kerntätigkeiten des Lernenden gewählt werden. Jemand der mit einem Thema vertraut ist, kann die Qualität einer Information besser einschätzen. Bei unbekanntem Themen sind weitere Kriterien für die Informationsgüte hinzu zu ziehen. Diese Facette adressiert verschiedene Fachkonzepte. Um den Ursprung einer Information (z. B. Webseite oder E-Mail) zu identifizieren, sind die Adressierungsarten im Internet zu berücksichtigen. Diese zeigen, dass es verschiedene Adressformate gibt, aus denen man unterschiedliche Informationen ziehen kann. Des Weiteren ist eine Sensibilisierung für die Aspekte der Informationssicherheit hilfreich, um die Echtheit von Informationen gegebenenfalls zu prüfen und zu bewerten.

Grad der Hilfestellungen Bei der Nutzung von Internetdiensten ist man bisweilen auf Hilfe angewiesen. Dies ergibt sich oft aufgrund von Netzwerkproblemen. Deshalb sind Grundlagen der Datenübertragung im Internet zu vermitteln.

Die Beziehung der Fachkonzepte ergibt sich aus der gewählten Sequenzierung. Dem Lernenden kann ein logisches Beziehungsgefüge angeboten werden. Dann werden Inhalte und Ziele ausgehend von der Sachlogik angeordnet. Bei der erlebnisgebundenen Ganzheit können die Lernenden die Lerninhalte an bereits vorhandene Erkenntnisse anknüpfen, die bei ähnlichen Erlebnissen gemacht worden sind. Beispiele sind der 404-Fehler beim Aufruf einer nicht auf dem Server existierenden Webseite, Erhalten von Spam oder eine Virusinfektion des Rechners. Bei einem zweckgerichteten Beziehungsgefüge wird ein Handlungsziel, z. B. einen größeren Kundenkreis über ein neues Produkt informieren, als leitend bei der Strukturierung genommen.

Wie die obige Auflistung von Beispielen zeigt, sind verschiedene Strukturierungen nachvollziehbar. Fachkonzepte lassen sich dann einordnen, wenn sie sich hinreichend einfach darstellen lassen. Teilweise reicht es, wenn Lernende eine intuitive Vorstellung besitzen, die zu einem späteren Zeitpunkt vertieft wird.

Dies soll an einem Beispiel verdeutlicht werden. Der Internetdienst E-Mail ist als Beispiel für das Client-Server-Prinzip wesentlich komplexer als das WWW. Es werden zwei unterschiedliche Protokolle auf Ebene der Anwendungsschicht genutzt. POP3 bzw. IMAP werden für das Abholen von Nachrichten genutzt. Es sind Pull-Protokolle wie HTTP. Wiederum ist zum Senden der das Push-Protokoll SMTP notwendig. Sofern der Sender nicht beim gleichen Mailserver seine Mailbox hat wie der Empfänger, sind zudem zwei Mailserver zuständig. Der sendende Mailserver ist zudem beim Weitersenden der Nachrichten als Client tätig. Für die Erläuterung des Client-Server-Prinzips muss aber nicht der gesamte Prozess eines E-Mail-Versandes betrachtet werden. Es reicht, das Abholen der E-Mail zu veranschaulichen.

Die bei der Konzeption des E-Learning-Kurses identifizierten Fachkonzepte sind Elemente der Mesoebene (siehe Abschnitt 3.3). Diese sind derart anzuordnen, dass für die Zielgruppe die Zugänglichkeit gewährt ist. Deshalb sind die konkreten Erfahrungen der Lernenden eine wichtige Ressource, um eine geeignete Strukturierung der Zugänge zu finden.

6.4.4 Fachsprache der Informatik

Während der empirischen Erkundung ist aufgefallen, dass die Fachsprache den Probanden Schwierigkeiten bereitete (siehe Abschnitt 4.4). Somit ist die Fachsprache ein Lerninhalt, der bei der Konzeption des E-Learning-Kurses übersehen wurde (siehe Abschnitt 3.3). Der Lernende wird aber nicht nur im Rahmen eines Lernangebotes zu Informatik mit dessen Fachsprache konfrontiert. Die Fachsprache der Informatik findet sich auch in weiteren Bereichen wieder: z. B. Mediennutzung, Bedienungsanleitungen, Produktinformationen. Im Folgenden wird der Lerngegenstand Fachsprache beschrieben.

Elemente der Fachsprache

Fachsprache soll Unverständlichkeit, Unkenntnis und Ungenauigkeit von fachlichen Beschreibungen entgegenwirken, da diese zu fachlichen Sprachbarrieren führen. Das soll der einheitliche Gebrauch einer Sprache verhindern, der speziell für ein Fachgebiet ausgearbeitet wird. Fachsprache dient der Kommunikation von Sachinhalten und der zwischenmenschlichen Kommunikation. Der Fokus liegt also auf den transportierten Inhalten.

Mit der Fachsprache werden Objekte, Eigenschaften und Relationen eines Faches benannt. Dadurch werden diese referenzierbar und unterscheidbar (vgl. von Hahn, 1999, Abschnitt 2). Diese Begriffe werden in fachbezogenen Wörterbüchern zusammengefasst. Für die Informatik existiert der Duden Informatik von Claus u. Schwill (2006), der seit seiner ersten Veröffentlichung im Jahr 1988 mehrfach überarbeitet wurde.

Neben den Fachbegriffen befasst sich die Fachsprache auch mit dem Kommunikationsverhalten: z. B. Argumentationsweisen, Bezeichnungen für spezielle Verfahren, Aussprache. In der Informatik werden Inhalte formalisiert, um sie zu beschreiben. Entsprechend ist Programmcode in einer konkreten Programmiersprache oder in an solche angelehnten Pseudocode eine gängige Textsorte. Konzepte referenzieren Gegenstände und Fakten. Sie sind Denkeinheiten, die eine Menge von Eigenschaften zusammenfassen. Eine Benennung symbolisiert das Konzept und steht für die Elemente, auf die das Konzept verweist.

Aneignung von Fachsprache

Eine Fachsprache dient dem Austausch über Fachwissen. Die Begriffe der Fachsprache bezeichnen Konzepte, Sachverhalte und Methoden eines Faches. Mit Nutzung dieser Begriffe in einem Gespräch oder auch schriftlich kann der Fachmann sein Wissen präzise und schnell an einen anderen weitergeben. Die Anwendung von Fachsprache ist ein Indikator für Informatikkompetenz, da Anforderungssituationen auch sprachlich bewältigt werden müssen. Zudem ist mit der Einführung von fachlichen Inhalten der Erwerb von fachsprachlichen Kenntnissen verbunden.

Die Sprache wird von Informatikern, aber auch von technikaffinen Personen verstanden. Die Aneignung erfolgt im ersten Fall innerhalb eines Studiums. Die anderen eignen sich die Kenntnisse ereignisorientiert an. Diese Fachsprachen kann man noch weiter differenzieren. Ein Diplom-Informatiker, der in der Softwareentwicklung tätig ist, benötigt ein anderes Vokabular als der Theoretiker, der wissenschaftlich arbeitet. Die technikaffinen Personen nutzen eventuell die Fachsprache in der Umgangssprache. Es stellt sich also auch die Frage, welche Fachsprache für den Anwender von Bedeutung ist. Der Anwender liest Anleitungen, Hilfestellungen. Ziel des Zugangs zur Fachsprache der Informatik ist, dass der Lernende kommunikative Handlungsfähigkeit erreicht. Der Lernende soll alltägliche Fachsprache aktiv in Gesprächen anwenden können. Damit soll er sich im Beruf über die Informatiksysteme, die er als Werkzeug nutzt, austauschen können. Dies ist vor allem wichtig, wenn Probleme auftauchen. Aber auch bei online-gestützter Kooperation ist es sinnvoll, wenn man sich präzise und effizient zu den genutzten Werkzeugen ausdrücken kann. Der Lernende soll ferner passiv und aktiv schriftliche Fachsprache von geringer Spezifizierung verstehen bzw. anwenden. Das Verstehen von Fachtexten, die sich an Experten wenden, ist kein Ziel.

Tabelle 6.3: Fachbegriffe zum World Wide Web nach Kategorien geordnet

Kategorie für Lernbarrieren	Fachwörter
englische Begriffe	Request, Response, Header, Server, Client, Pipelining, Cache, Browser, Proxyserver, Connection, User-Agent, Entity-Body, Website, Cookies, Host
Fremdwörter	Persistenz, Spezifikation, identifizieren, Entität, konfigurieren
Abkürzungen	HTTP, ASCII, TCP, HTML
Konzept	Objekt, Nachricht, Methode, Version, Verbindung, Status, Format, Zustand, Benutzer, Datenbank, Speicher, Hyperlink

Lernbarrieren

Bei informatischen Inhalten sind folgende Sachverhalte zu bedenken:

- Die Fachsprache kann verschiedene Grade von Spezialisierung haben. Die Begriffe sind im Bereich der Informatik oft normiert. Neben dem Duden Informatik (Claus u. Schwill (2006)) gibt es eine Vielzahl von Veröffentlichungen, die die Bedeutung von Begriffen festlegen. So definieren die RFCs viele Begriffe aus dem Anforderungsbereich „Internetworking“.
- Die Fachsprache der Informatik ist geprägt von englischen Begriffen. Anders als im französischen Sprachraum wird im deutschen mit diesen Begriffen auch gearbeitet. Dies ist für einige eine zusätzliche Hürde. Wenn man die Übersetzung des Begriffs nicht kennt, lässt sich die Bedeutung schwerer herleiten. Der Begriff wird einem Sachverhalt zugeordnet, aber nicht aus diesem hergeleitet. Dies trifft auch zu, wenn man die Teile, aus denen sich ein Fachwort zusammensetzt, nicht kennt.
- Neben dem Austausch von Wissen dient die Fachsprache auch der Abgrenzung von Nichtwissenden. Beispielsweise neigen Systemadministratoren dazu „Fachchinesisch“ zu sprechen. Der Experte gibt sein Wissen so preis, dass der zuhörende Laie es nicht versteht und ausgegrenzt wird. Dieses Erzwingen von Unverständlichkeit ist im IT-Bereich oft zu erleben.
- Aber auch Beschreibungen sind allgegenwärtig. Jeder Elektro-Markt gibt zur Beschreibung von aktuellen Sonderangeboten deren technische Leistung und den Softwareumfang an. Dies zeigt, dass die Fachsprache von der Umgangssprache nicht strikt getrennt ist, sondern beide einander gegenseitig verändern (vgl. von Hahn, 1999, Abschnitt 2). Für die Beschreibung von Fachsprache wird Umgangssprache genutzt. Teile der Fachsprache gehen in die Umgangssprache über.
- Die Informatik nutzt auch Kennzahlen. Beispielsweise sollte man die Angaben der Download und Uploadraten verstehen.
- Oft wird der Anwender mit Fehlermeldungen konfrontiert, die Fachkompetenz erfordern, um verstanden zu werden.

In Tabelle 6.3 ist eine Kategorisierung in Bezug auf die Lernbarrieren dargestellt. Sie wird exemplarisch mit Fachbegriffen aus dem Bereich WWW veranschaulicht.

6.5 Zusammenfassung

In diesem Kapitel ist die Komponente der Wissensstrukturen konzeptuell erweitert worden. Dazu sind in Abschnitt 6.2 die Konzepte nach Brinda (2004) und Freischlad (2009) analysiert worden. Die Analyse führte zu sechs Anforderungen, die bei der Erweiterung des Konzeptes berücksichtigt wurden: (1) Beschreibung des Lernarrangements durch Metadaten, (2) Differenzierung der

Darstellung nach Zielgruppe, (3) Erhebung qualitätsbezogener Metadaten, (4) Verknüpfung der Wissensstrukturen mit Lernmaterialien (5) Dokumentation der Strukturierungsentscheidungen und (6) Angabe von Lernzielen.

Des Weiteren sollen die Wissensstrukturen den Kompetenzerwerb strukturieren. Da Kompetenzen auf Anforderungssituationen bezogen sind, orientiert sich die Gestaltung von Erarbeitungsstrukturen an ihnen. Wiederum beziehen sich Erarbeitungsstrukturen auf Fachkonzepte als konkrete Lerninhalte. Um diesen verschiedenen Aspekten Rechnung zu tragen, wurde im Abschnitt 6.3 ein Ebenenmodell zur Beschreibung von Wissensstrukturen eingeführt. In ihm werden auf oberster Ebene, der Makroebene, Kompetenzen des Anforderungsbereichs identifiziert und zueinander in Beziehung gesetzt. Auf Mesoebene werden Fachkonzepte und Lernziele benannt, die zum Erwerb einer Kompetenz beitragen sollen. Diese Abbildung von Kompetenz zu Fachkonzepten ist nicht eindeutig, sondern dient als Diskussionsgrundlage für die fachdidaktische Kommunikation und als Mittel zur Gestaltung von Lernangeboten.

Von dem Konzept der Wissensstrukturen nach Brinda (2004) unterscheidet sich das in der vorliegenden Arbeit beschriebene Konzept der Wissensstrukturen aufgrund des Ebenenmodells grundlegend. Die Mesoebene entwickelte sich aus dem Konzept nach Brinda. In dieses Konzept wurde die Erweiterung von Freischlad (2009), die Nennung von Lernzielen, übernommen. Dies ist erforderlich, um Lernfortschritte mittels Wissensstrukturen zu dokumentieren. Die weiteren Anforderungen, die Ergebnis der Analyse der didaktischen Funktion der Wissensstrukturen und ihrer Repräsentation waren, führten zu zusätzlichen Informationen, die in das Ebenenmodell integriert wurden. Sie unterstützen die didaktischen Funktionen der Wissensstrukturen und ermöglichen die Beschreibung von weiteren Lernangeboten.

In Abschnitt 6.4 wurde das erweiterte Konzept der Wissensstrukturen auf den Anforderungsbereich Internetworking bezogen. Es sind verschiedene fachdidaktische Vorgehensweisen zur Auswahl von Lerninhalten und Bestimmung einer Erarbeitungsstruktur beschrieben worden. Die Orientierung an fachdidaktischen Kriterien ermöglicht die Auswahl von nachhaltigen, grundlegenden Inhalten. Allerdings sind diese Konzepte abstrakt und müssen kontextualisiert werden, um einen Zugang zum Fachkonzept zu erreichen. Bei der gewählten Vorgehensweise ist der Anforderungsbereich Ausgangspunkt für die Auswahl und Strukturierung von Lerninhalten und -zielen. In Abschnitt 6.4.3 sind exemplarisch die in Abschnitt 2.4 beschriebenen Kompetenzbereiche „Informationsbeschaffung im Internet“ und „Informationsverteilung im Internet“ betrachtet worden. Als Komponenten der Kompetenz werden für den Anforderungsbereich vorgeschlagen: (1) Vertrautheit der Informationsquelle bzw. des Empfängers, (2) Vertrautheit des Themas und (3) Grad der Hilfestellung. Diese Komponenten beschreiben Anforderungssituationen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades. Es ist ein handlungsorientierter Zugang für die Auswahl und Sequenzierung von Lerninhalten und -zielen.

Die Zuordnung von Fachkonzepten erfolgt anhand einer groben Problemlösestrategie, der Fachkonzepte zugeordnet werden. Ein spezieller Lerninhalt ist die Fachsprache der Informatik. Dieser wurde im Kapitel 6.4.4 vorgestellt. Kommunikative Handlungsfähigkeit ist grundlegend für den Kompetenzerwerb und den Anforderungsbereich Internetworking.

Die Wissensstrukturen beschreiben Erarbeitungssequenzen, d. h. was wird in welcher Reihenfolge erlernt. Die Komponente der Aufgabenklassen leistet einen Beitrag zur didaktisch-methodischen Gestaltung von Lehr-Lernprozessen, d. h. wie eignen sich die Lernenden etwas an. Besonders in der Informatik bietet es sich nicht nur an, Informatiksysteme als Lernmedium zu nutzen, sondern es ist erforderlich, Informatiksysteme im Lehr-Lernprozess einzusetzen. Explorationsmodule sind deshalb eine Komponente des Didaktischen Systems. Im folgenden Kapitel 7 werden ein Katalog von Aufgabenklassen und Gestaltungsempfehlungen für Explorationsmodule vorgestellt.

7. Aufgabenklassen und Explorationsmodule

7.1 Überblick

Das Konzept der Didaktischen Systeme nach [Brinda u. Schubert \(2002\)](#) verknüpft Erarbeitungsstrukturen, die im Kapitel 6 behandelt worden sind, mit Aufgabenklassen und Explorationsmodulen, die in diesem Kapitel vorgestellt werden. Sie ergänzen das Didaktische System um eine Komponente, die die didaktisch-methodische Gestaltung von Lehr-Lernprozessen unterstützt.

In diesem Kapitel wird ein Katalog mit Aufgabenklassen hergeleitet. Zuerst werden dazu die didaktische Funktion von Aufgaben im Lehr-Lernprozess und von Aufgabenklassen im Didaktischen System untersucht (siehe Abschnitt 7.2). Ein Katalog von Aufgabenklassen wird in Abschnitt 7.3 entwickelt. Aufgrund des Mangels an geeigneten Aufgaben wird hierfür eine theoretische Herleitung gewählt. Es werden exemplarisch Aufgaben zum Katalog vorgestellt (siehe Abschnitt 7.4).

Bei Lehr-Lernprozessen im Bereich der Informatik sind Informatiksysteme nicht nur wünschenswertes, sondern unverzichtbares Lernmedium. Die Aufgabenklassen werden ergänzt um die Komponente der Explorationsmodule (siehe Abschnitt 7.5). Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung in Abschnitt 7.6 ab.

7.2 Aufbau von Aufgabenklassen

7.2.1 Aufgaben im Lernprozess

Aufgaben sind Handlungsanweisungen, die beschreiben, was der Lernende mit dem Lerninhalt machen soll, um ein gegebenes Lernziel zu erreichen. Damit der Lernende eine Aufgabe versteht, muss sie klar formuliert und für seinen Kenntnisstand angemessen ausgewählt sein. Der Lehrende legt bei der Formulierung einer Aufgabe fest, welche Handlung des Lernenden zum Lernerfolg führt. [Meyer](#) bezeichnet dies als Lernstrukturanalyse und die Bestimmung des Schwierigkeitsgrades einer Aufgabe als Lernstandsanalyse. Aufgaben fassen Ziel-, Inhalts- und Methodenentscheidungen zusammen (vgl. [Meyer, 2004](#), S. 55). Sie werden in den verschiedenen Phasen des Lernprozesses eingesetzt und erfüllen entsprechende didaktische Funktionen:

- Motivierung, Problembewusstsein schaffen, Vorkenntnisse aktivieren,
- Stoffaneignung,
- Vertiefung und Übung,
- Lernerfolgskontrolle.

Obwohl die Aufgaben unterschiedliche Funktionen erfüllen, ist es möglich, eine allgemeine Struktur anzugeben. Sie soll für die Entwicklung von Aufgabenklassen leitend sein.

Struktur von Aufgaben

Aufgabenklassen bestehen im Rahmen des Didaktischen Systems aus: (1) einem Arbeitsauftrag, (2) einem Kontext und (3) einer Musterlösung. Die Angabe einer Musterlösung wird als wichtiger Bestandteil hinzugenommen, da sie den Lernenden als weiteres Lernmaterial dienen kann (Schwidrowski, 2008a). Im Folgenden werden die Elemente der Aufgabenstruktur beschrieben.

Arbeitsauftrag Zu berücksichtigen sind Sozial-, Handlungs- und Prozessstruktur der Lerneinheit (vgl. Meyer, 2004, S. 76). Zu ihnen soll der Arbeitsauftrag einen Beitrag leisten. Er benennt eine Handlung mit einem Lerngegenstand, die sich aus mehreren Schritten zusammensetzt. Die Sozialform hängt bei E-Learning-Szenarios stark ab von den Betreuungsmöglichkeiten und Freiheitsgraden hinsichtlich der Lernzeit. Im Konzept des E-Learning-Kurses „Internetworking“ ist nur in den ersten drei Phasen Einzelarbeit möglich. Diese Sozialform lässt den Lernenden zwar sehr viele Freiräume bei der Organisation des Lernens, es fehlen aber soziale Kontakte und damit auch Verbindlichkeit.

Das Anspruchsniveau muss die Vorkenntnisse der Lernenden berücksichtigen, es darf aber nicht trivial sein (vgl. Meyer, 2004, S. 63). Auch wenn die Lernenden keine Vorkenntnisse in der Informatik haben, sind nicht nur Aufgaben der unteren Level einer Lernzieltaxonomie anzubieten. Es kann den Lernenden durchaus zugemutet werden, Situationen zu bewerten. Hier kann das Konzept der Schlüsselkompetenzen einen Rahmen bieten. Es bezieht sich explizit auf demokratische Grundwerte (vgl. Rychen, 2008, S. 18). Im Sinne des Teilzieles der Teilhabe an der Gesellschaft können gesellschaftspolitische Themen diesbezüglich bewertet werden. Der Lernende ist dann nicht mehr nur als Berufstätiger, sondern auch als Bürger in einer von Technologien durchdrungenen Gesellschaft zu verstehen. Er wird angeregt, seine persönliche Situation zu reflektieren. Der Arbeitsauftrag muss klar formuliert werden. Das Kriterium der Sprache nennt Siebert (2003) als wichtiges didaktisches Prinzip der Erwachsenenbildung (siehe Tabelle 2.2). Dazu ist die Sprache angemessen auszuwählen. Insbesondere die Nutzung von Fachbegriffen sollte konsistent sein, da in der Informatik oft unscharf mit den Begriffen gearbeitet wird. Beispielsweise bezeichnet der Server mal einen Rechner (Hardware) und mal einen Prozess (Software). Solche Mehrdeutigkeiten von Begriffen können den Zugang zu einem Thema erschweren. Zumal die empirische Erkundung andeutete, dass die Fachsprache ein vernachlässigtes Thema ist.

Kontext Der Arbeitsauftrag ist an einen Kontext gebunden. Damit lässt sich eine Anforderungssituation an eine Handlung bzw. Problemlösungsstrategie koppeln. Ein Motiv hierfür ist die Kompetenzorientierung. Um Problemlösungsstrategien in einer konkreten Situation zu nutzen, sind sie in einem ersten Schritt mit einer solchen Anforderungssituation in Zusammenhang zu bringen. Allerdings ist keine zu starke Fokussierung hierauf sinnvoll, da die Strategien nicht nur schematisch angewendet werden sollen, sondern der Lernende auch befähigt werden soll, sie kreativ an weitere Anforderungssituationen anzupassen.

Für die Auswahl des Kontextes sind nachvollziehbare Kriterien anzugeben. Diese helfen insbesondere Anfängern im Lehrberuf, einen dem Lernenden angemessenen Kontext zu bestimmen (vgl. Brinda, 2004, S. 65). Bei der hier betrachteten Zielgruppe sind dies Prozesse der beruflichen Tätigkeit, die die Nutzung von Internetdiensten erfordern. Der Lebensweltbezug zeigt die Relevanz der Aufgabe und motiviert Lernende, da sie einen Nutzen erkennen können. Des Weiteren sind die Erfahrungen von Lernenden eine Ressource für Kontexte: WWW, E-Mail, Suchmaschinen, gezielter Informationszugriff und „Surfen im Netz“ (siehe Zielgruppenanalyse auf S. 16).

Musterlösung Die Angabe von Musterlösungen ist ein wichtiger Bestandteil einer Aufgabe. Sie unterstützt sowohl den Lehrenden bei der Auswahl und Gestaltung von Aufgaben als auch den Lernenden bei der Nachbereitung einer bearbeiteten Aufgabe.

Bei geschlossenen Aufgaben gibt es eine korrekte Lösung. Da es sich bei Aufgabenklassen um

abstrakte Aufgaben handelt, kann nicht die konkrete Lösung angegeben werden, sondern der Lösungsweg wird beschrieben, der typischerweise bei diesen Problemen angewendet wird. Offene Aufgaben haben keine eindeutige Lösung. Sie fördern den Transfer des Gelernten auf weitere Anwendungsbereiche, da die Musterlösung nicht notwendigerweise die des Lernenden ist. Somit kann der Lernende durch die Musterlösung ein weiteres Lösungsverfahren kennen lernen. Um seine eigene Lösung bewerten zu können, ist allerdings ein entsprechendes Lernniveau vorauszusetzen. Deshalb sollte bei offenen Aufgaben ein Betreuungsangebot vorhanden oder der Austausch mit anderen Lernenden möglich sein.

Neben der rein textuellen Darstellung von Musterlösungen können Präsenzveranstaltungen zur Besprechung der Musterlösungen genutzt oder durch einen Podcast oder Videocast ergänzt werden. Mit Fehlern muss vernünftig umgegangen werden, damit sich keine Frustration oder Lernbarrieren aufbauen. Deshalb sind Ursachen für Fehler zu benennen und zu berücksichtigen und der Lernende durch entsprechende Hinweise zu unterstützen. Um dies leisten zu können, müssen auch die Musterlösung und ihre Repräsentation besonders sorgfältig ausgearbeitet werden. Im Gegensatz zu Präsenzveranstaltungen, in denen die Musterlösung durch den Lehrenden präsentiert und durch die Lerngruppe diskutiert wird, ist beim selbstorganisierten Lernen der Lernende auf sich gestellt. Entsprechend verständlich muss die Musterlösung formuliert und durch zusätzlichen Medieneinsatz ergänzt werden.

7.2.2 Didaktische Funktion von Aufgabenklassen

Meyer nennt Methodenvielfalt als ein Kriterium guten Unterrichts (vgl. Meyer, 2004, S. 74). Dadurch lassen sich die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und Interessen der Lernenden berücksichtigen. Die Komponente der Aufgabenklassen spiegelt dies im Konzept der Didaktischen Systeme wider.

Aufgabenklassen (AK, engl. Exercise Class (EC)) sind Vorlagen für Aufgaben. Brinda nennt drei Funktionen, die Aufgabenklassen erfüllen sollen (vgl. Brinda, 2004, S. 48f.):

Gestaltungsmittel für Lehr-Lernprozesse Der Lehrende soll bei der zielgerichteten Auswahl und Gestaltung von Aufgaben unterstützt werden. Dazu führen Aufgabenklassen auf, welche Informationen für die Lösung der Aufgabe gegeben sind und wie der Arbeitsauftrag aussieht. Durch das Verknüpfen von Aufgaben verschiedener Klassen entstehen neue Aufgaben.

Anwendung im Lehr-Lernprozess Die Aufgabenklassen sollen auch den Lernenden zur Verfügung stehen. Anhand der Zuordnung der Aufgabe zu einer Aufgabenklasse verknüpfen die Lernenden die mit der Aufgabe erarbeitete Lösungsstrategie mit einer Problemklasse (vgl. Brinda, 2004, S. 66). Dadurch soll die Transferleistung unterstützt werden.

Förderung fachdidaktischer Kommunikation und Diskussion zu Lehr-Lernprozessen Aufgabenklassen können als Grundlage dienen, um über Aufgaben zu diskutieren. Sie bieten Anknüpfungspunkte, wie Aufgaben gestaltet und kombiniert werden können.

Brinda betont, dass die Orientierung an Aufgabenklassen nicht zu einer Schematisierung des Lehr-Lernprozesses führen darf (vgl. Brinda, 2004, S. 66). Sie werden für die Beschreibung von Aufgaben für alle Phasen des Lehr-Lernprozesses eingesetzt (vgl. Schubert u. Schwill, 2004, S. 138).

Die Unterscheidung nach den Zielen von Aufgaben ist eine Orientierungshilfe, die Aufgaben nicht in ein Phasenschema pressen. Meyer unterscheidet zwischen horizontalem und vertikalem Transfer (vgl. Meyer, 2004, S. 61). Demnach soll der Lernende gezielt unterstützt werden, bei der (1) Anwendung des Gelernten auf neue Themen, (2) dem Üben in neuen Bezügen und dem Wiederholen in neuen Bezügen (horizontaler Transfer) sowie (4) dem Verankern in schon Bekanntem bzw. Gelerntem und (5) der Vorwegnahme und Verallgemeinerung (vertikaler Transfer).

vertikaler Transfer Das Aneignen kann in drei Stufen unterteilt werden. Neues Wissen wird erlernt und mit Bekanntem verankert. Das neue Wissen wird geübt und wiederholt. Das Gelernte ist Grundlage für neues Wissen. Damit beschreibt der vertikale Transfer einen Übergang von einem Knoten der Wissensstruktur zum nächsten. Es werden alle Phasen eines Lernprozesses bezogen auf ein Lernziel berücksichtigt.

horizontaler Transfer Der horizontale Transfer fokussiert die Festigung des Gelernten. Auch dies muss nicht notwendigerweise auf die Wiederholung und Übung von Lerninhalten reduziert werden. Die Aktivierung von Vorkenntnissen zu Beginn eines Lernprozesses leistet auch einen Beitrag zur Festigung. Gleiches gilt für die Lernerfolgskontrolle am Ende einer Lerneinheit.

Für die Formulierung einer Aufgabe sind laut Meyer eine Lernstrukturanalyse und eine Lernstandsanalyse notwendig (vgl. Meyer, 2004, S. 55). Der Katalog der Aufgabenklassen bildet diese Schritte ab, indem die Aufgabenklassen anhand eines informatischen Kerns geordnet werden. Damit wird der Bezug zwischen Lerngegenstand bzw. Lernziel und Handlung hergestellt. Im folgenden Abschnitt wird der Katalog von Aufgabenklassen vorgestellt.

7.3 Katalog von Aufgabenklassen

7.3.1 Vorgehensweise zur Erstellung eines Aufgabenklassenkataloges

Ziel ist es, einen Katalog anzubieten, der Aufgabenklassen anhand von fachlichen und fachdidaktischen Kriterien strukturiert. Dazu wird im Folgenden die Vorgehensweise von Brinda (2004) betrachtet. Sie lässt sich allerdings nicht auf den Bereich „Internetworking“ übertragen, da die vorhandenen Aufgaben nicht den Kriterien der Zielgruppe und des Bildungsbedarfs genügen. Deshalb werden Aufgabenklassen anhand der Anforderungen an das Didaktische System „Internetworking“ (siehe Abschnitt 4.5) konstruiert. Ähnlich ist auch Freischlad bei der Entwicklung eines Aufgabenklassenkataloges zu „Internetworking“ für die Sekundarstufe II vorgegangen, da er ebenfalls keine ausreichend große Grundmenge an geeigneten Aufgaben in den Hochschullehrbüchern zu Rechnernetzen vorfand (vgl. Freischlad, 2009, S. 56). Deshalb kann das Angebot an Aufgaben in der Hochschullehrbüchern nur als eine Ressource dienen, um mögliche Lerntätigkeiten zu identifizieren. Diese sind durch weitere, für die Zielgruppe angemessene Aufgaben zu ergänzen.

Herleitung von Aufgabenklassen

Brinda untersucht die in einführenden, fachwissenschaftlichen Lehrbüchern zum objektorientierten Modellieren enthaltenen Aufgaben hinsichtlich ihrer Eignung für den Informatikunterricht der Sekundarstufe II (vgl. Brinda, 2004, S. 48). Da sich diese Hochschullehrbücher an Informatiker richten, stellt Brinda Kriterien auf, anhand derer er geeignete Aufgaben für den allgemeinbildenden Informatikunterricht auswählt. Als Auswahlkriterien nennt er: (1) Fachkonzepte des Informatikunterrichts, (2) Betonung der Modellierung und (3) Sprachunabhängigkeit (vgl. Brinda, 2004, S. 67). Damit sichert Brinda, dass die Aufgaben sich mit wichtigen, informatischen Fachkonzepten befassen und dabei den Schwerpunkt auf den Lerninhalt Modellierung legen. Die Sprachunabhängigkeit ist erforderlich, da es sich um einen Beitrag zur Allgemeinbildung und nicht zur Berufsvorbereitung handelt.

Die so ausgewählten Aufgaben werden in einem weiteren Arbeitsschritt abstrahiert und zu strukturierten Aufgabenvorlagen verdichtet (vgl. Brinda, 2004, S. 69). In diesem Prozess werden die Aufgaben von Erläuterungstexten, Kontexten und Bezeichnungen gelöst. Wie bereits beschrieben ist diese Vorgehensweise aufgrund eines Mangels an geeigneten Aufgaben für die Zielgruppe in der vorliegenden Arbeit nicht möglich. Deshalb werden im Folgenden Eigenschaften von Aufgaben analysiert, die im Bereich Rechnernetze typisch sind und zudem geeignet. Dazu werden

Kriterien hergeleitet und auf die Aufgaben in mehreren Hochschullehrbüchern (vgl. [Kurose u. Ross \(2008\)](#), [Peterson u. Davie \(2008\)](#), [Tanenbaum \(2003\)](#)) angewendet.

Neben den Lehrbüchern gibt es noch Angebote, die an bestimmte Zielgruppen gerichtete Erläuterungen zur Funktionsweise und Nutzung des Internet anbieten. Diese bieten zwar Nutzungshinweise auf geeignete Internetangebote, z. B. Webseiten für Senioren, aber dies sind keine strukturierten Lerntätigkeiten. Deshalb werden solche Fachbücher im Folgenden nicht betrachtet. Sie können allerdings als Ressource zur Identifizierung eines geeigneten Kontextes herangezogen werden.

7.3.2 Analyse von vorhandenen Aufgaben zu „Internetworking“ aus Hochschullehrbüchern

Die Aufgaben aus den Lehrbüchern werden anhand von Kriterien ausgewählt. Grundlage für diese sind die in den Abschnitten 2.7 und 4.5 hergeleiteten Anforderungen an die Erweiterung des Didaktischen Systems. Daraus ergeben sich folgende Kriterien:

Vorkenntnisse Die Lernenden besitzen keine Vorkenntnisse in der Informatik. Entsprechend darf die Aufgabe keine Kenntnisse voraussetzen. Deshalb sind Aufgaben nicht geeignet, in denen programmiert werden oder ein Sachverhalt durch informatische Modelle beschrieben werden soll.

Grundlagen der Informatik Die Lernziele orientieren sich am Bildungsbedarf für Anwender ohne informatische Vorbildung und deren berufliche Tätigkeit, die ebenfalls keine informatische Ausbildung erfordert. Informatiksysteme werden zweckgerichtet von der Zielgruppe im Alltag eingesetzt. Deshalb sind Aufgaben zu wählen, die Grundlagen der Rechnernetze behandeln. Für die Auswahl der Fachkonzepte sind fachdidaktische Kriterien (z. B. [Schwill, 1993](#)) heranzuziehen.

Produktunabhängigkeit Die Aufgabe darf nicht auf konkrete Produkte zugeschnitten sein, sondern mittels verschiedener Implementierungen einer Softwareklasse lösbar sein.

Anwendungsorientierung Es sollen vor allem Aufgaben ausgewählt werden, die einen anwendungsorientierten Zugang zu den informatischen Inhalten stützen. Dies soll den Transfer des Gelernten in den Alltag fördern. Deshalb muss die Betonung auf der Vermittlung von Anwendungskompetenzen liegen, die nicht von anderen Tätigkeiten bei der Lösung der Aufgabe überdeckt werden.

Viele Aufgaben aus Hochschullehrbüchern können aufgrund ihres Anspruchs an Vorkenntnissen nicht als Grundlage für Aufgabenklassen herangezogen werden. Es wird in diesen Fällen versucht, die Aufgaben hinsichtlich ihrer Komplexität zu reduzieren. Einher geht mit dem inhaltlichen Anforderungsniveau auch das Übungsziel, das mit der Aufgabe erreicht werden soll. Dieses orientiert sich an der Ausbildung von Experten für Rechnernetze und nicht an Anwendern. Entsprechend wird ebenfalls versucht, ein angemessenes Ziel zu benennen. Folgende Aufgabenklassen konnten identifiziert werden, die im Aufgabenklassenkatalog berücksichtigt werden sollen:

- **Ausprobieren eines Informatiksystems:** In den Aufgaben werden Lernende aufgefordert, verschiedene Internetanwendungen zu erkunden. Meist ist dies mit der Angabe einer Ressource verbunden, auf die zugegriffen werden kann. Der Arbeitsauftrag ist allerdings eher vage formuliert, so dass keine systematische Vorgehensweise bei der Erkundung vorliegt. Das Lernziel der Aufgabe ist dementsprechend offen. Hier sollten die Erkenntnisse zu Unterrichtsexperimenten genutzt werden ([Stechert, 2009](#)).
- **Berechnungen:** Die Berechnung der Dauer einer Datenübertragung wird in vielen einführenden Aufgaben erwartet. In diesen Aufgaben werden i.A. folgende Daten angegeben: RTT

(Round Trip Time; Dauer der Antwortzeit einer Übertragung (vgl. [Stein, 2004](#), S. 170ff.)), Datenrate, Paketgröße und Größe der Nachricht bzw. Datei, die übertragen wird. Für die Zielgruppe kann diese Aufgabenklasse zu schwierig sein, da das Prinzip der Paketvermittlung mit Einflussfaktoren bei Datenübertragungen kombiniert werden muss. Allerdings kann eine vereinfachte Rechnung, die nur Datenrate und Größe der Nachricht erfordert, angeboten werden. Dadurch können Zeiten für Downloads und Uploads von Dateien und deren Abhängigkeit von der Datenrate/Bandbreite des Internetzugangs nachvollzogen werden.

Eine Erweiterung dieser Aufgabenklassen ist die Veränderung der Parameter der Berechnung und dem daran anschließenden Vergleich der Ergebnisse. Diese Aufgaben fördern das routinierte Handhaben der Einflussfaktoren von Datenübertragungen. Entsprechend kann dies auch in vereinfachter Form in den Aufgabenkatalog übernommen werden.

Unberücksichtigt bleiben folgende Aufgabenklassen, da sie den Anforderungen widersprechen und nicht angemessen umgeformt werden können:

- Programmieraufgaben können nicht in den Aufgabenkatalog übernommen werden.
- Aufgaben, die sich explizit auf die Nutzung von Kommandozeilen-Werkzeugen beziehen. Die Autoren der Bücher gehen teilweise davon aus, dass die Leser in einer UNIX-Umgebung arbeiten und mit dieser vertraut sind. Auch ist davon auszugehen, dass die Lernenden häufig mit anderen Betriebssystemen arbeiten und noch nicht auf Ebene der Kommandozeile gearbeitet haben. Allerdings können diese Aufgaben Ausgangspunkt für die Entwicklung von Explorationsmodulen sein, die auf den Werkzeugen aufsetzen und geeignete, visuell aufbereitete Benutzungsschnittstellen anbieten (siehe Abschnitt 7.5).
- Aufgaben, die sich auf die Netzwerkebene beziehen. Die Übertragung von Bits über ein Medium ist zu abstrakt für die Lernenden. Es ist schwierig, den Bezug zu Alltagssituationen herzustellen.

Diskussion

Die Einleitung der Lehrbücher bietet meist bereits eine Einführung in die verschiedenen Bereiche von Rechnernetzen, die in den darauf folgenden Kapiteln vertieft werden (vgl. [Kurose u. Ross \(2008\)](#), [Peterson u. Davie \(2008\)](#), [Tanenbaum \(2003\)](#)). Bereits die einführenden Kapitel setzen allerdings die informatische Denkweise, z. B. Formalisieren von Arbeitsschritten, und Vertrautheit mit Gegenständen der Informatik voraus.

Die Aufgaben sind sehr textlastig und werden nur gelegentlich durch grafische Beschreibungen ergänzt. Es gibt demnach in den Hochschullehrbüchern kaum Aufgaben, die die Ergänzung einer grafischen Beschreibung erfordern. Dieser Mangel darf nicht in den Aufgabenklassenkatalog übernommen werden. Im Gegensatz dazu hat [Freischlad \(2009\)](#) sehr häufig grafische Darstellung bei Übungsblättern für die Erprobung seines Unterrichtsmodells zu „Internetworking“ in der Sekundarstufe II genutzt. Auch [Anderson u. Benedetti \(2009\)](#) haben vornehmlich Aufgaben entwickelt, die die Beschreibung von Rechnernetzen durch grafische Darstellungen sowie deren Ergänzungen erfordern. Sie begründen dies mit Erkenntnissen aus den Neurowissenschaften (vgl. [Anderson u. Benedetti, 2009](#), S. xxviii). Als Kriterien für die Aufbereitung des Lerngegenstandes nennen sie: (1) Visualisierung, (2) Sprache, (3) Handlungsorientierung, (4) Motivierung und (5) Emotionen. Diese Kriterien sind als förderlich für das Lernen Erwachsener identifiziert worden (vgl. [Siebert \(2003\)](#), siehe auch Tabelle 2.2).

Die Übungen sind als Abschluss eines Kapitels an dessen Ende angeordnet. Dadurch werden sie eher als Wiederholung oder Überprüfung der Lernfortschritte eingesetzt. Die Aufgaben haben somit selten die Funktion der Aneignung von Kenntnissen bzw. sind kaum in diesen Abschnitt des Lernens integriert.

Der Kontext einer Aufgabe ist meist nicht an eine Anforderungssituation gebunden, d. h. der

Kontext wird zum Arbeitsauftrag konstruiert und beinhaltet wenig Lebensweltbezüge. Insgesamt können kaum Aufgaben aus Hochschullehrbüchern wiederverwendet werden, da diese insbesondere aufgrund des Schwierigkeitsgrades, der notwendigen Vorkenntnisse und fehlendem Lebensweltbezug nicht für die Zielgruppe geeignet sind.

7.3.3 Dimensionen des Aufgabenkatalogs

Der Aufgabenkatalog von Brinda zum objektorientierten Modellieren besteht aus drei Dimensionen: (1) Fachkern, (2) Gegenstand und (3) Aufgabentyp (vgl. Brinda, 2004, S.72ff.). Der Fachkern bildet zentrale Kategorien des objektorientierten Modellierens mittels einer Baumhierarchie ab. Dadurch kann der fachliche Gegenstand von Ebene zu Ebene konkretisiert werden. Dabei werden fachdidaktische Kriterien angewendet. Die zweite Dimension bezieht sich auf den Gegenstand der Aufgabenstellung. Dies sind Fachkonzepte der Objektorientierung, Modellelemente und Modelle. Die Gegenstände spiegeln unterschiedliche Komplexität wider. Die dritte Dimension benennt bei der Analyse identifizierte Aufgabentypen, z. B. Verständnisaufgabe oder Diskussionsaufgabe. Die Aufgabentypen sind mit der Bloom'schen Lernzieltaxonomie verknüpft.

In einer Aufgabe bündeln sich Ziel-, Inhalts- und Methodenentscheidungen (vgl. Meyer, 2004, S. 55). Der Aufbau des Aufgabenkatalogs sollte hierbei unterstützen, um den Lehrenden zur angemessenen Aufgaben hinzuführen. Entsprechend lassen sich die Dimensionen des Aufgabenkataloges zu den Entscheidungen in Bezug setzen. Der Fachkern spiegelt die Inhaltsentscheidung wider. Der Aufgabentyp korreliert mit der genutzten Methode. Die Zielentscheidung wird durch einen Schwerpunkt abgebildet. Hier unterscheidet sich das vorliegende Konzept vom Aufbau des Aufgabenklassenkatalogs nach Brinda (2004). Der Schwerpunkt verbindet die Aufgabenklasse mit der allgemeinen Zielorientierung. Im Zwischenfazit in Kapitel 4 wurden die Schlüsselkompetenzen hierzu als Orientierung und Legitimierung angegeben. Darüber hinaus ist die Aneignung der Fachsprache als wichtiger Beitrag zur Ermöglichung des Lernens benannt worden.

Eine Aufgabenklasse kann folglich durch ein Tripel aus Fachkern (F), Schwerpunkt (S) und Aufgabentyp (T) beschrieben werden. Für den Anforderungsbereich „Internetworking“ sind die Dimensionen auf Tragfähigkeit zu prüfen und gegebenenfalls deren Elemente zu bestimmen.

7.3.4 Informatischer Kern der Aufgabenklasse

Die Zuordnung der Aufgabenklassen zu den Wissensstrukturen erfolgt über den informatischen Kern, d. h. die Fachkonzepte. Hierzu sind bereits im Abschnitt 3.3 wichtige Fachkonzepte identifiziert worden. Diese lassen sich den Themen Internetdienste, Datenübertragung, Protokolle, Adressierung und Netzwerkarchitektur zuordnen. In einer zweiten Stufe werden die Fachkonzepte konkretisiert. Eine weitere Verfeinerung ist möglich. Es wird aber davon abgesehen, da dies zu einer zu starken Schematisierung der Aufgabenerstellung führen kann. Des Weiteren ist die Lernzeit zu bedenken, d. h. der Katalog bietet auch einen Rahmen, in den die essentiellen Bestandteile des Lernangebots eingebunden sind. Der Katalog ist als Startpunkt für die Entwicklung von Aufgaben zu sehen. Weitere Themen, die sich in der Durchführung eines E-Learning-Kurses entwickeln, sind nicht ausgeschlossen, sondern müssen eigenständig vom Lehrenden bzw. Kursentwickler erarbeitet werden. Die weiteren Dimensionen des Aufgabenkatalogs unterstützen ihn dabei.

Ein Problem bei der Bestimmung von Aufgabenklassen zu Anforderungssituationen ist die Vernetztheit des Fachbereiches Rechnernetze. In einer Anforderungssituation kommt nicht nur ein Unterthema zum Tragen, sondern verschiedene greifen ineinander. Der Kontext sollte in diesen Fällen den größeren Zusammenhang aufzeigen. Oder komplexe Aufgaben betrachten verschiedene Aspekte einer Anforderungssituation. Zu folgenden Fachkonzepten werden Aufgabenklassen empfohlen:

F₁: Internetanwendungen In dieser Kategorie werden Aufgaben zu Internetanwendungen zusammengefasst. Zu ihnen gehören das WWW und E-Mail. Weitere Anwendungen sind z. B.

DNS oder FTP (File Transport Protocol). DNS gehört nicht zu den Standardanwendungen des Durchschnittsnutzers, ist aber für viele andere Anwendungen wichtig bei der Adressauflösung. Es wird deshalb in die Adressierung eingeordnet. In dieser Kategorie sind nur Anwendungen, mit deren Clientprogramm ein Nutzer direkt interagiert. FTP wiederum ist etwas komplexer, da es zwei Übertragungskanäle nutzt. Über Port 21 läuft der Aufbau einer Datenübertragung mit dem Server. Die Daten werden über Port 20 gesendet.

- F₂: Protokolle** Die Kommunikation zwischen Prozessen in verteilten Systemen wird durch Protokolle realisiert. Entsprechende Aufgaben werden in dieser Kategorie gesammelt. Dabei wird unterschieden zwischen den Protokollen der Anwendungsschicht (HTTP, SMTP, usw.) und den Protokollen der unteren Schichten des Internetschichtenmodells (TCP, UDP, IP). Die physikalische Schicht wird nicht weiter betrachtet.
- F₃: Adressierung** Der Lernende kennt Web-Adressen und Mailadressen aus der Erfahrung mit Internetanwendungen. Auch sind URLs zwar bekannt, aber es wird nicht notwendigerweise ihr schematischer Aufbau erkannt. URLs sind ein Beispiel für Adressierungen im Internet, mit denen der Nutzer arbeitet. DNS und IP sind ebenfalls in dieser Kategorie zu nennen. Es sind globale Adressierungsschemata, die eine wichtige Rolle beim Zugriff auf Ressourcen spielen.
- F₄: Datenübertragung** Das Prinzip der Datenübertragung ist grundlegend für den Anforderungsbereich „Internetworking“. Es gibt verschiedene Verfahren der Kommunikation zwischen Prozessen in verteilten Systemen. Für „Internetworking“ ist insbesondere die Paketvermittlung als Lerngegenstand aufgrund seiner Verbreitung und seiner Bedeutung wichtig. Zudem ist seine Komplexität angemessen. Außerdem kann man den Praxisbezug herstellen, wenn man sich konkrete Datenübertragungen ansieht. Hierbei sind die Eigenschaften der Datenübertragung Lernthema, besonders Bandbreite und Geschwindigkeit der Übertragung.
- F₅: Netzwerkarchitektur** Das Internet als öffentlich zugängliches Rechnernetz ist eine wichtige Infrastruktur für die Informationsgesellschaft, dessen Aufbau im Groben bekannt sein sollte. Es ist abzugrenzen von einem Intranet, das in Firmen genutzt wird. Das Client-Server-Prinzip, nach dem die meisten bekannten Anwendungen funktionieren, ist wesentlich, um die Verteilung von Information in Rechnernetzen nachzuvollziehen.

In Tabelle 7.1 sind die Kategorien der Dimension Fachkern aufgelistet.

7.3.5 Schwerpunkt der Aufgabenklasse

Der Schwerpunkt drückt aus, mit welchem Fokus ein Fachkonzept thematisiert wird. Es sind Zielorientierungen, die sich nicht einem Fachkonzept zuordnen lassen, sondern für alle gleichermaßen gelten. Als Schwerpunkte werden betrachtet: (1) Fachsprache und (2) Schlüsselkompetenzen. Der Schwerpunkt kann um weitere ergänzt werden. Im Rahmen dieser Arbeit sind Fachsprache und Schlüsselkompetenzen als zielorientierende Schwerpunkte gewählt worden, da die Fachsprache als ein wichtiger Lerngegenstand erkannt wurde und Schlüsselkompetenzen zur allgemeinen Zielorientierung beitragen. In diesem Abschnitt werden die genannten Schwerpunkte vorgestellt.

Erster Schwerpunkt: Fachsprache

Die Fachsprache ist ein Lerninhalt, der besondere Beachtung erfordert (siehe Abschnitt 6.4.4). Während der empirischen Erkundung ist aufgefallen, dass die Fachsprache den Probanden Schwierigkeiten bereitete (siehe Abschnitt 4.4). Zum einen hatten sie Probleme, informatische Inhalte mit eigenen Worten zu beschreiben. Sie nutzen Fachbegriffe nicht oder in einem falschen Zusammenhang. Zum anderen sind die Lerntexte als schwer verständlich empfunden worden.

Tabelle 7.1: Kategorien der Dimension „Fachkern“ des Aufgabenklassenkatalogs

Aufgabenklasse	Untergruppe
F ₁ Internetanwendungen	F ₁₁ WWW
	F ₁₂ E-Mail
F ₂ Protokolle	F ₂₁ Protokolle der Anwendungsschicht
	F ₂₂ Protokolle der Transport- und Internetschicht
F ₃ Adressierung	F ₃₁ URL
	F ₃₂ IP-Adressierung
	F ₃₃ DNS
F ₄ Datenübertragung	F ₄₁ logische Verbindungen
	F ₄₂ Paketvermittlung
	F ₄₃ Bandbreite und Geschwindigkeit der Datenübertragung
F ₅ Netzwerkarchitektur	F ₅₁ Internet
	F ₅₂ Client-Server-Prinzip
	F ₅₃ Intranet

Deshalb sollte die Fachsprache auch von den Lehrenden bzw. Kursentwicklern bei der Gestaltung von Lerntätigkeiten und Lernmaterialien besonders berücksichtigt werden. Die Fachsprache soll durch eine Gruppe von Aufgabenklassen abgedeckt werden. Jede Kategorie des informatischen Kerns beinhaltet Konzepte und deren Beziehungen zueinander, die durch die Fachsprache benannt werden.

Im Folgenden sollen Aufgabenklassen zur Aneignung der Fachsprache entwickelt werden. Dazu werden in einem ersten Schritt mögliche Lernziele herausgearbeitet, d. h. welche Fähigkeiten soll sich der Lernende durch die mittels Aufgaben angeleitete Handlung mit der Fachsprache aneignen. Allgemeines Ziel ist es, den Lernenden zur Teilnahme an kommunikativen Ereignissen zu befähigen. Diese Ereignisse beziehen sich auf Anforderungssituationen zu „Internetworking“, also der Nutzung von Rechnernetzen und insbesondere des Internets. Hinsichtlich der Fachsprache unterscheidet man zwischen der Textproduktion und der Textrezeption (vgl. [Europarat, 2006](#), S. 14). Diese Handlungen können in schriftlicher oder mündlicher Form stattfinden. Die Initiative kann aktiv oder passiv sein. Im Folgenden orientiert sich die Arbeit an dem Schema, das im gemeinsamen europäischen Referenzrahmen für Sprachen (engl. Common European Framework of Reference for Languages (CEF)) vorgeschlagen wird (vgl. [Europarat, 2006](#), S. 22f.). Demnach wird unterschieden zwischen:

- Verstehen: Hören und Lesen
- Sprechen: an Gesprächen teilnehmen und zusammenhängendes Sprechen
- Schreiben

Zur Differenzierung von Anforderungsniveaus nennt der gemeinsame europäische Referenzrahmen für Sprachen drei Stufen, die jeweils nochmals in einen unteren und einen oberen Bereich unterteilt werden: (A) elementare Sprachverwendung, (B) selbständige Sprachverwendung, (C) kompetente Sprachverwendung (vgl. [Europarat, 2006](#), S. 22f.). Für den Aufgabenkatalog sind vornehmlich die Kategorie A1, A2 und B1 von Bedeutung. Die kompetente Sprachverwendung ist für diejenigen, deren berufliche Kerntätigkeit im Bereich Informationstechnologie liegt.

Um die genannten Ziele zu erreichen, sind Aufgaben notwendig, die den Lernenden zur bewussten Anwendung der Fachsprache anleiten. Hierzu werden folgende Kategorien vorgeschlagen: ($S_{F_{11}}$) Bedeutung eines Fachbegriffes erschließen, ($S_{F_{12}}$) Fachbegriffe in größeren Zusammenhang einordnen, ($S_{F_{21}}$) Fachbegriffe in einem zusammenhängenden Text schriftlich anwenden,

Tabelle 7.2: Kategorien des Schwerpunktes Fachsprache

	Kategorie	Beschreibung
S_{F1}	Textrezeption	S_{F1_1} Bedeutung eines Fachbegriffes erschließen
		S_{F1_2} Fachbegriff in größeren Zusammenhang einordnen
S_{F2}	Textproduktion	S_{F2_1} Fachbegriffe in einem zusammenhängenden Text schriftlich anwenden
		S_{F2_2} Fachbegriffe in einem zusammenhängenden Text mündlich anwenden
S_{F3}	Textrezeption und -produktion	S_{F3_1} Fachbegriffe in einem Gespräch anwenden

(S_{F2_2}) Fachbegriffe in einem zusammenhängenden Text¹ mündlich anwenden und (S_{F3_1}) Fachbegriffe in einem Gespräch anwenden. Die Kategorien werden nachfolgend erläutert. Es wird zwischen der Textrezeption (S_{F1}) und der Textproduktion (S_{F2}) und deren Kombination (S_{F3}) unterschieden. In Tabelle 7.2 sind die Kategorien des Schwerpunktes Fachsprache aufgelistet.

Der Lernende soll die Bedeutung eines Fachbegriffes erschließen (S_{F1_1}). Diese Aufgabe kann der Aktivierung von Vorkenntnissen dienen, d. h. der Lernende stellt basierend auf seinen vorhandenen Kenntnissen Vermutungen über die Bedeutung des Fachbegriffes an. In diesem Fall fehlt Information und der Lernende muss diese Lücke schließen. Die Bedeutung kann allerdings auch auf Grundlage eines Textes erarbeitet werden. Der Lernende hat alle erforderlichen Informationen zur Verfügung und muss diese aus einem Text filtern. Diese Aufgabe unterstützt die Bearbeitung von Lernertexten. Als Erweiterung der Aufgaben kann gefordert werden Beispiele zu nennen oder gegebene Texte zu korrigieren. Alternativ zur offenen Aufgabenstellung wäre die Auswahl der korrekten oder am geeignetsten Beschreibungen aus mehreren Optionen. In diesem Fall wäre eine automatisierte Auswertung möglich.

Der Lernende soll Fachbegriffe in einen größeren Zusammenhang einordnen (S_{F1_2}). Die Fachbegriffe sind z. B. nach Merkmalen in Gruppen anzuordnen bzw. voneinander zu unterscheiden. Um die Aufgabe zu bewältigen, muss der Fachbegriff vom Lernenden verstanden worden sein. Der größere Zusammenhang kann gegeben sein, so dass der Lernende die Informationen aus ihm herausarbeiten muss. Oder die Informationen werden nicht gegeben und der Lernende ist gefordert, Lücken zu schließen. Der Schwierigkeitsgrad kann variiert werden durch die Menge an bereit gestellten Informationen. Sofern die Lösung eindeutig ist, sind die Aufgaben geschlossen und können somit automatisiert ausgewertet werden. Es gibt unterschiedliche Realisierungsmöglichkeiten, z. B. Tabellen, Listen und Abbildungen vervollständigen oder erstellen.

Der Lernende soll Beobachtungen oder Erfahrungen beschreiben. Beispielsweise kann der Lernende Problemsituationen, wie missglückter Webseitenaufruf oder Fehlermeldung des E-Mailprogrammes, darstellen. Dazu muss der Lernende sich aktiv mit der Fachsprache auseinandersetzen und Fachbegriffe in einem größeren Zusammenhang anwenden. Die Erstellung einer Beschreibung kann sowohl schriftlich (S_{F2_1}) als auch mündlich (S_{F2_2}) durchgeführt werden. Für Aufgaben, die Sprechen als Teil der Lösung erfordern, ist entsprechende Hard- und Software für die Sprachaufnahme erforderlich. Allerdings ist die automatisierte Auswertung nicht einfach zu realisieren bzw. ist eine Kosten-Nutzen-Abwägung notwendig. Die Rückmeldung durch eine Betreuungsperson oder andere Lernende ist eine Alternative.

Des Weiteren gibt es Anknüpfungspunkte für kooperative Aufgaben, bei denen Lernende z. B. in Online-Konferenzen miteinander sprechen. Dabei muss der Lernende sowohl Text passiv verstehen als auch aktiv gestalten (S_{F3}). Aufgaben können Diskussionen zu einem gegebenen Thema sein oder auch Rollenspiele. Diese Aufgaben sind bei der Organisation aufwendig und durch Betreuungspersonen inhaltlich vorzubereiten und zu moderieren.

¹Mit Text ist sowohl ein geschriebener als auch ein gesprochener Text gemeint.

Zur Bewertung der Anwendung der Fachsprache können verschiedene Kriterien herangezogen werden (siehe Tabelle 7.3). Sie orientieren sich an den Angaben zum CEF (vgl. [Europarat, 2006](#), S. 28f.). Vor allem ist die Korrektheit wichtig, da sie grundlegend für den Austausch ist. Darüber hinaus ist die Breite des Fachvokabulars ein Faktor, der die kommunikative Handlungskompetenz erhöht. Der Lernende kann sich präziser ausdrücken, je mehr Begriffe er zur Verfügung hat. Die genannten Kriterien gelten für alle Kategorien. Bei der Textproduktion zeigt sich zudem, dass der Lernende Fachbegriffe nicht nur isoliert, sondern aufeinander bezogen versteht, wenn Geschriebenes bzw. Gesprochenes auch einen inhaltlichen Zusammenhang aufweist (S_{F2_1} , S_{F2_2} , S_{F3_1}). Bei der mündlichen Textproduktion ist neben den bereits genannten Kriterien wichtig, dass die Fachsprache flüssig angewendet wird (S_{F2_2} , S_{F3_1}). Darüber hinaus wird bei Gesprächen mit anderen auf deren Argumente reagiert, d. h. der Lernende muss seine Kenntnisse der Fachsprache interaktiv gebrauchen (S_{F3_1}).

Tabelle 7.3: Kategorien des Schwerpunktes Fachsprache und deren Bewertungskriterien

Kategorie	Korrektheit	Spektrum	Kohärenz	Flüssigkeit	Interaktivität
S_{F1_1}	x	x			
S_{F1_2}	x	x			
S_{F2_1}	x	x	x		
S_{F2_2}	x	x	x	x	
S_{F3_1}	x	x	x	x	x

Zweiter Schwerpunkt: Schlüsselkompetenzen

In Kapitel 5 sind Schlüsselkompetenzen als ein Bezugssystem für die Zielorientierung des E-Learning-Modells untersucht worden. Es wurde gezeigt, dass der Anforderungsbereich „Internetworking“ einen Beitrag zum Erwerb von Schlüsselkompetenzen leisten kann. Durch Aufgaben, die dem Schwerpunkt Schlüsselkompetenzen zugeordnet sind, wird der Lernende unterstützt, sich diese anzueignen.

Im Folgenden werden zu den drei Bereichen „Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln“ (S_{S1}), „Interagieren in heterogenen Gruppen“ (S_{S2}) und „Eigenständiges Handeln“ (S_{S3}) Kategorien für Aufgabenklassen hergeleitet. Tabelle 7.4 bietet einen Überblick zu ihnen.

Die Nutzung von Internetdiensten und verteilten Anwendungen, die über die Kenntnis der Menüstruktur eines Programms hinausgeht, erfordert, dass der Lernende die zugrunde liegenden Abläufe kennt und sie durch seine Interaktion mit der Anwendung in Beziehung setzt. Für die Herleitung von Aufgabenklassen wird die Definition eines Systems nach [Claus u. Schwill \(2006\)](#) herangezogen. Demnach ist ein System durch sein nach außen sichtbares Verhalten, seine innere Struktur und seine Eigenschaften charakterisiert (vgl. [Claus u. Schwill, 2006](#), S. 677). Das nach außen sichtbare Verhalten kann er beobachten und beschreiben (S_{S1_1}). Der Lernende kann das nach außen sichtbare Verhalten des Systems anhand dessen innerer Struktur erläutern (S_{S1_2}). Zur Nutzung von Internetdiensten existieren verschiedene Programme, die sich im Aufbau ihrer Benutzungsschnittstelle mehr oder weniger ähneln. Zum einen kann der Lernende durch Aufgaben an die Anwendung dieser Programme herangeführt werden, um z. B. neue oder alternative Programme kennen zu lernen (S_{S1_3}). Zum anderen sollte er nicht nur bestimmte Programme kennen, sondern auch über ihren obligatorischen und optionalen Funktionsumfang, d. h. die Eigenschaften der Softwareklasse, Bescheid wissen (S_{S1_4}).

Beim Interagieren in Gruppen werden online-gestützte Werkzeuge zur Kommunikation eingesetzt (siehe Tabelle 2.6 auf S. 28). Diese Situationen sind anhand der für online-gestützte Kommunikation typischen Eigenschaften zu beschreiben (S_{S2_1}) und entsprechende Werkzeuge auszuwählen (S_{S2_2}). Die Reflexion der Situationen dient der Identifikation von Problemen und Ursachen für Konflikte, die durch die Einschränkungen online-gestützter Kommunikation entstehen können (S_{S2_3}). Um die Werkzeuge selbst eigenständig zu nutzen, sind Aufgaben erforderlich, die zu ihrer Anwendung anregen (S_{S2_4}).

Tabelle 7.4: Kategorien des Schwerpunktes Schlüsselkompetenzen

Kategorie		Beschreibung	
S _{S1}	Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln	S _{S11}	Beobachten und Beschreiben des nach außen sichtbaren Verhaltens
		S _{S12}	Erläutern des nach außen sichtbaren Verhaltens eines Systems anhand dessen innerer Struktur
		S _{S13}	Anwenden eines Programms
		S _{S14}	Kennen der Eigenschaften einer Softwareklasse
S _{S2}	Interagieren in heterogenen Gruppen	S _{S21}	Kommunikationssituation beschreiben
		S _{S22}	Werkzeug für Kommunikation auswählen
		S _{S23}	Nutzung von Werkzeugen in Kommunikationssituation analysieren
		S _{S24}	Kommunikationswerkzeug anwenden
S _{S3}	Eigenständiges Handeln	S _{S31}	Abläufe eines komplexeren Systems beschreiben
		S _{S32}	Analyse der Anwendungssituation unter Berücksichtigung der Informationssicherheit
		S _{S33}	Planen von Handlungen mit Internetdiensten oder verteilten Anwendungen

Um eigenständig zu handeln, sind eine Situation zu erfassen und Handlungsoptionen zu bestimmen. Dazu ist in einem ersten Schritt der Einsatz eines Internetdienstes oder einer verteilten Anwendung im Zusammenhang mit der Situation zu beschreiben (S_{S31}). Daran schließt die Analyse der Situation an (S_{S32}). Bei dieser Analyse werden situationsabhängig Aspekte der Informationssicherheit berücksichtigt. Das eigenständige Handeln erfordert, dass Optionen erkannt und bewertet werden. Dies führt dazu, dass Handlungsoptionen entwickelt werden (S_{S33}).

Im folgenden Abschnitt wird die dritte Dimension des Aufgabenklassenkatalogs vorgestellt, der Aufgabentyp.

7.3.6 Aufgabentypen der Aufgabenklasse

Der Aufgabentyp einer Lerntätigkeit beschreibt die Handlung des Lernenden. Aus dem Inhalt und Ziel einer Aufgabe, die bereits eine Handlung implizieren, können Aufgabentypen kombinatorisch ermittelt werden. Es lassen sich insgesamt elf Aufgabentypen aus den Dimensionen „informatischer Kern“ und „Schwerpunkt“ herleiten (siehe Tabelle 7.5).

Die Textrezeption erfordert vom Lernenden, dass er diesen versteht. Entsprechend gibt es Aufgaben, in denen z. B. Fachbegriffe oder Sachverhalte durch den Lernenden erkannt werden sollen (T₁). Der Lernende kann Fachbegriffe ausschreiben oder markieren. Darüber hinaus kann er die Bedeutung des Fachbegriffs in eigenen Worten erläutern (T₃). In einem weiteren Schritt sind die erkannten Fachbegriffe zu ordnen (T₂), d. h. Beziehungen zwischen ihnen werden beschrieben. Dies kann durch Bilden von Gruppen, die Fachbegriffe unter einen gegebenen Aspekt zusammenfassen, geschehen oder Erstellen einer Reihenfolge, z. B. bei dynamischen Sachverhalten.

Bei der Textproduktion sollen die Lernenden Fachbegriffe oder Sachverhalte in eigenen Worten wiedergeben (T₃). Eine Beschreibung kann auch über die Vervollständigung von Texten, Abbildungen oder Tabellen realisiert werden (T₄). Ein weiterer Schwierigkeitsgrad ist das Korrigieren von Fehlern in Texten (T₅).

Um an Gesprächen aktiv teilzunehmen, soll der Lernende zum einen in Rollenspielen mit anderen interagieren (T₆). Dabei hat er eine vorgegebene Rolle zu gestalten. Bei Diskussionsaufgaben muss der Lernende seinen eigenen Standpunkt vermitteln und auf Argumente anderer reagieren (T₇).

Tabelle 7.5: Herleitung von Aufgabentypen aus den Dimensionen „informatischer Kern“ und „Schwerpunkt“

		F ₁ Internetanwendungen	F ₂ Protokolle	F ₃ Adressierung	F ₄ Datenübertragung	F ₅ Netzwerkarchitektur
S _{F1}	Textrezeption	Identifizieren (T ₁), Ordnen (T ₂), Beschreiben (T ₃)				
S _{F2}	Textproduktion	Beschreiben (T ₃), Vervollständigen (T ₄), Korrigieren (T ₅)				
S _{F3}	Textrezeption und -produktion	Rollenspiel (T ₆), Diskussion (T ₇)				
S _{S1}	Interaktive Anwendung von Medien und Mitteln	Werkzeug anwenden (T ₈)	Beschreiben (T ₃), Analysieren (T ₉)			
S _{S2}	Interagieren in heterogenen Gruppen	Werkzeug anwenden (T ₈)	Situation beschreiben (T _{3'}), Situation analysieren (T _{9'})			
S _{S3}	Eigenständiges Handeln	Problem beschreiben (T _{3'}), Problem analysieren (T _{9'}), Planen (T ₁₀), Bewerten (T ₁₁)				

Bei der Anwendung von interaktiven Medien und Mitteln ist deren Nutzung durch entsprechende Aufgaben zu strukturieren (T₈). Dies trifft vor allem auf die Kategorie Internetdienste zu. Hinsichtlich der weiteren Kategorien des informatischen Kerns führen Beschreibungs- oder Analyseaufgaben (T₉) an den Wissenserwerb heran. Bei der Analyse ist der Einsatz von Werkzeugen möglich.

Das Interagieren in Gruppen erfordert zum einen die Anwendung von entsprechenden Werkzeugen (T₈), zum anderen die Reflexion des Einsatzes. Dazu müssen Situationen, in denen Gruppen mittels Werkzeugen für die Kommunikation und Kooperation zusammenarbeiten, beschrieben (T_{3'}) und analysiert (T_{9'}) werden. Diese Aufgabentypen sind dem allgemeinen Beschreiben bzw. Analysieren untergeordnet, da sie sich auf dynamische Abläufe konzentrieren.

Als Aufgabentypen zur Unterstützung des Lernzieles „Eigenständiges Handeln“ werden Probleme bei der Handhabung von Informatiksystemen im Anforderungsbereich „Internetworking“ beschrieben (T_{3'}) und analysiert (T_{9'}). Dieser Aufgabentyp ist dem allgemeinen Beschreiben oder Analysieren untergeordnet, da sie sich auf dynamische Abläufe konzentrieren. Des Weiteren sind Handlungen zu planen (T₁₀) und zu bewerten (T₁₁). Diese Aufgabentypen können über offene Aufgaben realisiert werden. Es bietet sich aber auch an, dass Beschreibungen, Analysen, Pläne und Bewertungen teilweise gegeben und durch den Lernenden vervollständigt werden.

7.4 Exemplarische Entwicklung von Aufgaben

Im Rahmen einer Staatsexamensarbeit sind Aufgaben aus der in Schwidrowski (2008b) beschriebenen Version des Aufgabenklassenkatalogs entwickelt worden (Sülz, 2009). Mit der Staatsexamensarbeit von Sülz (2009) wird eine Grundmenge an Aufgaben zum Anforderungsbereich „Internetworking“ angeboten. Im Folgenden werden drei dieser Aufgaben exemplarisch analysiert. Die Aufgaben sind zur Kontrolle des Lernstandes gedacht, d. h. der Lernende hat die zur Lösung der Aufgabe notwendigen Vorkenntnisse und muss sie anwenden.

Beispielaufgabe 1

Die Fachsprache ist eine Kategorie der Dimension „Schwerpunkt“ des Aufgabenklassenkataloges. Es sollen grundlegende Kenntnisse der Fachsprache sowohl schriftlich wie mündlich verstanden und wiedergegeben werden. Dazu schlägt Sülz (2009) u.a. eine aus drei Teilen bestehende Aufgabe vor (vgl. Sülz, 2009, S. 76). In Tabelle 7.6 werden die Teilaufgaben Aufgabenklassen zugeordnet. Zur Bearbeitung der Aufgabe werden 12 Minuten veranschlagt.

Stimuli:

„IP unterstützt Heterogenität dadurch, dass es ein einfaches gemeinsames Dienstmodell für ein Internetwork definiert, das auf der bestmöglichen Übertragung von IP-Datagrammen basiert. Ein wichtiger Teil des Dienstmodells ist das globale Adressierschema, das es zwei beliebigen Knoten in einem Internetwork ermöglicht, sich gegenseitig eindeutig zu identifizieren, um Daten auszutauschen. Das IP-Dienstmodell ist einfach, sodass es von jeder bekannten Netzwerktechnologie unterstützt werden kann. Der ARP-Mechanismus wird benutzt, um globale IP-Adressen in lokale Sicherungsschicht-Adressen zu übersetzen“ (Peterson u. Davie, 2008, S. 361).

Arbeitsauftrag:

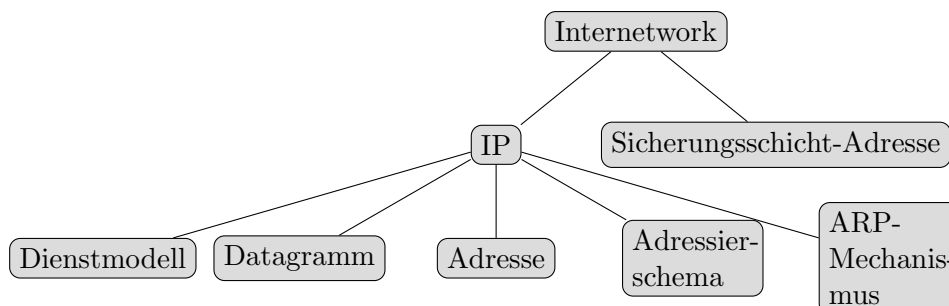
Lesen Sie den Text aus dem Buch „Computernetze“ von Peterson und Davie genau durch. Bearbeiten Sie daraufhin folgende Teilaufgaben.

1. Identifizieren Sie alle Fachbegriffe in dem gegebenen Text, indem Sie sie markieren oder heraus schreiben.
2. Erklären Sie mindestens drei der Fachbegriffe in eigenen Worten.
3. Klassifizieren Sie die Fachbegriffe, indem Sie sie in eine Mindmap einsortieren.

Musterlösung:

1. IP, IP-Dienstmodell, Internetwork, IP-Datagramm, Adressierschema, ARP-Mechanismus, IP-Adresse, Sicherungsschicht-Adresse
2. IP: Protokoll der Vermittlungsschicht, das im Internet Verwendung findet. IP-Dienstmodell: Das IP-Dienstmodell sagt aus, dass möglichst wenig in dieser Schicht implementiert wird, um auf möglichst unterschiedlichen Netzwerken aufsetzen zu können.
Internetwork: Verbindung mehrerer unterschiedlicher Netzwerke zu einem neuen Netzwerk.
IP-Datagramm: IP-Paket, das einen Header mit fester und einen Datenbereich mit variabler Größe enthält.
Adressierschema: Methode nach der die Adressen zusammengesetzt sind.
ARP-Mechanismus: Adressauflösungsprotokoll, das aus IP-Adressen Sicherungsschicht-Adressen macht und somit den Transport innerhalb eines Netzes sicherstellt.
IP-Adresse: Eindeutige Zahl, die jedem Host im Internet zugewiesen wird.
Sicherungsschicht-Adresse: Sie wird auch MAC-Adresse genannt. Sie ist der Netzwerkkarte zugeordnet und ist weltweit eindeutig.

3. Die zu erstellende Mindmap könnte z. B. so aussehen:



Die Aufgabe behandelt zur Kategorie „Adressierung“ das Thema „IP-Adressierung“ (F_{32}). Die Aufgaben tragen zur Textrezeption bei. Aufgabenteil 1 fordert zur Identifikation von Fachbegriffen auf (T_1) und dient der Erschließung der Bedeutung eines Fachbegriffes (S_{F1_1}). Im zweiten Aufgabenteil werden ausgewählte Begriffe mit eigenen Worten beschrieben (T_3). Da es nicht erforderlich ist, den Begriff mit anderen in Beziehung zu setzen, d. h. er wird isoliert betrachtet, zählt diese Beschreibung ebenfalls zur Erschließung der Bedeutung des Fachbegriffes (S_{F1_1}). In der abschließenden Teilaufgabe erfolgt die Betrachtung der Fachbegriffe in einem größeren Zusammenhang (S_{F1_2}). In ihr werden die Fachbegriffe geordnet, d. h. zueinander in Beziehung gesetzt (T_2).

Der gegebene Text ist aus einem Fachbuch entnommen und austauschbar, da die Aufgaben allgemein formuliert sind. Sie beziehen sich somit nicht direkt auf Inhalte des Textes. Der Duden Informatik von Claus u. Schwill (2006) erscheint für die gewählte Zielgruppe als eine geeignetere Ressource, da die Einträge im Duden kaum Vorkenntnisse erfordern und gegebenenfalls auf weiterführende Einträge verweisen. Alternativ sind auch andere Textsorten als Quelle für zu untersuchende Texte möglich. Texte, die aus einer Programmhilfe oder aus einer nicht nur für Experten geeigneten Fachzeitschrift stammen, sind näher an der Lebenswelt der Lernenden. Abhängig vom Textinhalt kann eine Aufgabe der Dimension „informatischer Kern“ zugeordnet werden. Hinsichtlich der Dimension „Schwerpunkt“ liegt die Aufgabe im Bereich der Fachsprache. Der Aufgabentyp kann variiert werden. Bei Teilaufgabe 2 könnten auch zu den Begriffen verschiedene Erläuterungen gegeben werden, aus denen die korrekte ausgewählt werden muss. Die Erläuterungen könnten unvollständig sein und der Lernende kann aufgefordert werden, die Lücken zu schließen. Die dritte Teilaufgabe kann ebenfalls dahingehend geändert werden, dass verschiedene Lösungen vorgegeben werden und die korrekten ausgewählt werden bzw. eine Mindmap oder Tabelle wird durch den Lernenden vervollständigt.

Sülz ordnet die erste Teilaufgabe der Niveaustufe „Anwenden“ gemäß Anderson u. Krathwohl (2001) zu, da auf einen unbekanntem Text Wissen zu bekannten Fachbegriffen angewendet werden soll (vgl. Sülz, 2009, S. 58). Eine Zuordnung zur Niveaustufe „Erinnern“ ist denkbar, da der Lernende die Begriffe nicht notwendigerweise verstehen muss, sondern sich nur an das Wort erinnert und es wieder erkennt. Die Aufgabe ist als Einstieg gedacht und bietet Vorarbeiten für die folgenden Teilaufgaben. Somit wird der Lernende systematisch an den unbekanntem Text herangeführt.

Die zweite Teilaufgabe weist Sülz die Niveaustufe „Verstehen“ zu. Der Lernende soll nicht nur eine auswendig gelernte Definition wiedergeben, sondern mit eigenen Worten.

In der dritten Teilaufgabe wird die Niveaustufe „Analysieren“ angesprochen, da der Lernende die Fachbegriffe in einen größeren Zusammenhang einordnen soll. Sofern ihn die Begriffe nicht bekannt sind, muss er dazu den Text analysieren. Bei vorhandenen Kenntnissen zu den Fachbegriffen, muss er diese verstanden haben. Entsprechend könnte man die Aufgabe dann auch dieser Niveaustufe zuordnen.

Tabelle 7.6: Zuordnung der Beispielaufgabe 1 zum Aufgabenklassenkatalog

Teilaufgabe	Informatischer Kern	Schwerpunkt	Aufgabentyp
1	F_{32}	S_{F1}	T_1
2	F_{32}	S_{F1}	T_3
3	F_{32}	S_{F2}	T_2

Beispielaufgabe 2

Schlüsselkompetenzen sind eine weitere Kategorie der Dimension „Schwerpunkt“ des Aufgabenklassenkatalogs. Als einer von drei Bereichen wird „Eigenständiges Handeln“ als Schlüsselkompetenz benannt. Zu diesem lässt sich folgende Aufgabe von Sülz zuordnen (vgl. Sülz, 2009, S. 80).

Sie behandelt Aspekte der Sicherheit bei Datenübertragungen im Internet. Beim Bewerten von alltäglichen Situationen, in denen Informatiksysteme eine tragende Rolle haben, sind die Sicherheitsaspekte von hoher Relevanz. Deren Beachtung ermöglicht eigenständiges Handeln. Die vorgesehene Bearbeitungszeit für die Aufgabe liegt bei fünf Minuten.

Stimuli:

Es gibt einige Dienste im WWW, bei denen das Thema Sicherheit eine große Rolle spielt. Dazu zählt sicherlich das Online-Banking und der Einkauf in Online-Shops. Da hier sensible Daten übertragen werden, ist HTTP für die Übertragung ungeeignet.

Arbeitsauftrag:

Begründen Sie warum HTTP für die Übertragung von sensiblen Daten ungeeignet ist und nennen Sie eine Alternative. Gehen Sie dabei auch auf die Sicherheitsanforderungen ein.

Musterlösung:

Der Hauptgrund, warum sich HTTP für die Übertragung sensibler Daten nicht eignet, ist, dass *alle Daten im Klartext* übertragen werden, auch Benutzernamen und Passwörter. Diese Übertragung sollte verschlüsselt erfolgen, sodass es nicht möglich ist, die Daten einfach mitzuhören. Eine Alternative ist *HTTPS*. Bei diesem Verfahren wird zwischen TCP und HTTP eine weitere *sichere Transportschicht* eingefügt, die auch als SSL oder TLS bezeichnet wird. Hier erfolgt die Verschlüsselung. Außerdem ist durch dieses Verfahren eine Authentifizierung über Zertifikate möglich.

Aufgabe 2: Aufgabe zu Sicherheit im WWW, Aufgabenstellung (siehe Sülz, 2009, S. 80) und Musterlösung (siehe Sülz, 2009, S. 89f.)

Der Stimuli ist die kurze Beschreibung eines Sachverhaltes, hier Sicherheitsaspekte im WWW. Es werden die Anforderungsfälle Online-Banking und Online-Shopping benannt, um einen Lebensweltbezug herzustellen. Trotzdem bleibt der Text eher abstrakt und unpersönlich.

Alternativ kann auch eine bestimmte Anforderungssituation beschrieben werden, z. B.: „Ihr Kollege Mustafa möchte einen Flug über das Online-Reisebüro ‚Billiger in die Sonne‘ buchen. Er wird aufgefordert, die Kreditkarteninformationen in ein Web-Formular einzutragen und es durch Klicken des ‚Weiter‘-Buttons zu senden. Da Mustafa das Online-Reisebüro nicht kennt, ist er unsicher. Zudem beginnt die URL in der Adresszeile mit http und nicht, wie er es bei anderen Online-Bestellungen gesehen hat, mit https. Er fragt Sie, ob er den ‚Weiter‘-Button klicken soll.“ Durch die Beschreibung einer Anforderungssituation sind die zur Lösung der Aufgabe erforderlichen Informationen aus dem Kontext zu entnehmen. Der Lernende kann sich in die Situation hinein versetzen, evtl. kennt er sie aus eigener Erfahrung. Dadurch wird der Nutzen der Aufgabe transparent. Die Aufforderung, jemandem zu helfen, soll den Lernenden motivieren. Ergänzt werden kann die Aufgabe durch eine Abbildung, die das Browserfenster, in dem das Webformular dargestellt wird, und die Adressleiste mit der URL zeigt.

Die Aufgabe lässt sich je nach Verortung im Lehr-Lernprozess unterschiedlichen Kategorien des informatischen Kerns zuordnen. Es werden der Internetdienst WWW, die Protokolle HTTP und HTTPS bzw. TCP und SSL sowie Sicherheitsaspekte bei Datenübertragungen betrachtet. Sülz nennt sie in Bezug zur Sicherheit im WWW (F₁₁).

Die Aufgabe setzt sich aus zwei Teilaufgaben zusammen. In der ersten Teilaufgabe ist ein Sachverhalt zu begründen (T₃). Da bereits in der Aufgabenstellung mitgeteilt wird, dass HTTP für die Übertragung von sensiblen Daten ungeeignet ist, sind die (bekanntesten,) relevanten Eigenschaften von HTTP zu benennen, um daraus die geforderte Argumentation abzuleiten. Das Niveau dieser Teilaufgabe ist „Anwendung“.

In der zweiten Teilaufgabe sollen Alternativen zu HTTP genannt werden (T₃), um eine sichere Datenübertragung zu gewährleisten. Der Lernende muss dazu wissen, dass es HTTPS gibt und im Gegensatz zu HTTP die Daten verschlüsselt gesendet werden. Das Niveau der Teilaufgabe

ist „Verstehen“.

Die Aufgabe kann noch ergänzt werden, um die Aufforderung zu beschreiben, wie man als Nutzer erkennt, welches Protokoll für die Kommunikation genutzt wird. Zum einen wird in der URL das entsprechende Protokoll angezeigt, zum anderen stellen viele Browser zusätzliche Informationen, wie eine eingefärbte Adressleiste oder ein geschlossenes Schloss, dar. Der Lernende soll überlegen, wie und in welchen Fällen er im Alltag zwischen sicheren und unsicheren Datenübertragungen unterscheiden sollte. Dies trägt zum eigenständigen Handeln bei.

Tabelle 7.7: Zuordnung der Beispielaufgabe 2 zum Aufgabenklassenkatalog

Teilaufgabe	Informatischer Kern	Schwerpunkt	Aufgabentyp
1	F ₁₁	S _{F1}	T ₃
2	F ₁₁	S _{F1}	T ₃

Beispielaufgabe 3

Die Beispielaufgabe bezieht sich auf den Internetdienst E-Mail (F₁₂). E-Mail ist ein wichtiges Mittel der Kommunikation, das weit verbreitet ist. Deshalb leistet die eigenständige und korrekte Nutzung dieses Dienstes auch einen Beitrag zu den Schlüsselkompetenzen. Besonders für den Bereich „Interaktive Anwendung von Mitteln und Medien“ trifft dies zu. Entsprechend ist die Aufgabe dem Schwerpunkt S_{S11} zugeordnet. Als Bearbeitungszeit sind zehn Minuten vorgesehen.

Der Stimuli ist der Quelltext einer E-Mail. Die meisten Lernenden kennen diese Darstellung einer E-Mail nicht aus dem Alltag. Zur Erarbeitung von Kenntnissen könnte der Quelltext durch zusätzliche Informationen ergänzt werden. Im Fall einer Überprüfung von Kenntnissen, wie es für die Aufgaben von Sülz (2009) zutrifft, sind die Kenntnisse vorausgesetzt.

Die Aufgabe setzt sich aus drei Teilaufgaben zusammen. In der ersten Teilaufgabe wird gefordert, dass der Lernende den Aufbau einer E-Mail-Nachricht anhand des angegebenen Quelltextes analysiert (T₉). Dieses explizite Lernziel setzt voraus, dass der Lernende die Bestandteile einer E-Mail-Nachricht kennt bzw. identifizieren kann. Des Weiteren ist der Nachrichtentext in englischer Sprache verfasst. Dies erhöht den Schwierigkeitsgrad, da Angaben der Nachricht ebenfalls auf Englisch sind. Alternativ könnte der Lernende auch aufgefordert werden, eine Tabelle mit den Angaben zu vervollständigen. In diesem Fall wäre die Aufgabe etwas einfacher, da mehr Informationen gegeben sind. Der Quelltext einer E-Mail ist ein Bestandteil des nach außen sichtbaren Verhaltens beim Internetdienst E-Mail. Er zeigt, dass die Nachrichten in Klartext übertragen werden und welche Informationen erforderlich sind. Dies soll beschrieben werden (S_{S11}).

In der zweiten Teilaufgabe muss die E-Mail-Adresse des Empfängers erläutert werden (T₃). Das explizite Lernziel ist, dass der Lernende den Aufbau einer E-Mail-Adresse kennt und diese auf Beispiele anwenden kann. Implizites Lernziel ist, dass der Lernende die E-Mail-Adresse des Empfängers im Quelltext der Nachricht identifizieren kann. Dies ist Bestandteil der ersten Teilaufgabe. Diese Teilaufgabe kann ebenfalls dem Schwerpunkt (S_{S11}) zugeordnet werden, da die Angabe der E-Mail-Adresse zum nach außersichtbaren Verhalten zählt. Es ist eine erforderliche Benutzereingabe.

In der dritten Teilaufgabe wird gefordert, dass der Lernende den Versand einer E-Mail beschreiben kann (T₃). Explizite Lernziele sind die Beschreibung des E-Mail-Versandes sowie die Erläuterung der genutzten Protokolle. Der Lernende muss dazu die innere Struktur bzw. den Ablauf eines E-Mail-Versandes kennen und auf das nach außen sichtbare Verhalten beziehen (S_{S12}). Alternativ könnte ein Text oder Bildabfolge gegeben werden, die der Lernende vervollständigen muss oder in eine korrekte Reihenfolge bringen muss. In diesen Fällen wären erneut mehr Informationen gegeben und die Aufgabe somit einfacher. Außerdem lassen sich solche Aufgaben leichter für den E-Learning-Kontext umsetzen, da sie geschlossen sind.

Stimuli:

```

MIME-Version: 1.0
Content-Type: multipart/mixed; boundary=---417CA6E2DE4ABCAFBC5
From: Alice Smith <Alice@cisco.com>
To: Bob@cs.Princeton.edu
Subject: promised material
Date: Mon, 07 Sep 1998 19:45:19 -0400
---417CA6E2DE4ABCAFBC5
Content-Type: text/plain; charset=us-ascii
Content-Transfer-Encoding: 7bit
Bob,
Here's the jpeg image and draft report I promised.
-Alice
---417CA6E2DE4ABCAFBC5
Content-Type: image/jpeg
Content-Transfer-Encoding: base64
.
. unreadable encoding of a jpeg figure
.
---417CA6E2DE4ABCAFBC5
Content-Type: application/postscript; name=draft.ps
Content-Transfer-Encoding: 7bit
.
. readable encoding of a PostScript document
.

```

Arbeitsauftrag:

Lösen Sie die nachfolgenden Teilaufgaben, die sich alle auf die vorliegende E-Mail beziehen.

1. Analysieren Sie die E-Mail, indem Sie die Bestandteile klassifizieren.
2. Erklären Sie die Bestandteile der E-Mail-Adresse des Empfängers.
3. Beschreiben Sie grob, wie die E-Mail vom Absender zum Empfänger gelangt. Gehen Sie dabei vor allem auf die beteiligten Protokolle ein.

Musterlösung:

1. Absender: Alice Smith <Alice@cisco.com>, Empfänger: Bob@cs.Princeton.edu, Betreff: promised material, Inhalt: Bob, Here's the jpeg image and draft report I promised. -Alice, Anhänge: ein jpeg-Bild und ein PostScript-Dokument
2. Vor dem @ steht generell der lokale und nach ihm der globale Teil. In diesem Fall ist also bob der lokale Teil der E-Mail-Adresse. Dieser Teil ist innerhalb der Domain bzw. dem globalen Teil cs.Princeton.edu eindeutig. Der globale Teil richtet sich nach den Vorgaben von DNS.
3. Wenn Alice die E-Mail an Bob mit ihrem E-Mail-Klienten losgeschickt hat, verbindet sich dieser mit ihrem E-Mail-Server über SMTP. Nun wird die Nachricht von Alice zwischen den E-Mail-Servern per SMTP weitergeschickt, bis sie auf dem E-Mail-Server angekommen ist, der für die E-Mail-Adresse von Bob zuständig ist. Nun kann Bob mit Hilfe seines E-Mail-Klienten auf seinem Server nach neuen Nachrichten fragen. Dies geschieht häufig per POP3. Ein anderes weit verbreitetes Protokoll ist IMAP. Bei POP3 würden nun alle neuen Nachrichten auf den Rechner von Bob kopiert und vom E-Mail-Klienten angezeigt. So könnte Bob die Nachricht von Alice lesen.

Aufgabe 3: Aufgabe zu E-Mail-Format und -Transfer, Aufgabenstellung (siehe Sülz, 2009, S. 78) und Musterlösung (siehe Sülz, 2009, S. 88)

Diskussion

Die vorgestellten Beispielaufgaben zeigen, dass der Aufgabenklassenkatalog bei der Entwicklung von Aufgaben Orientierung bietet. Zudem werden Impulse gegeben, um variantenreiche Aufga-

Tabelle 7.8: Zuordnung der Beispielaufgabe 3 zum Aufgabenklassenkatalog

Teilaufgabe	Informatischer Kern	Schwerpunkt	Aufgabentyp
1	F ₁₂	S _{S1₁}	T ₉
2	F ₁₂	S _{S1₁}	T ₃
3	F ₁₂	S _{S1₂}	T ₃

ben zu entwickeln und zu wenig beachtete Themen, wie die Fachsprache, zu berücksichtigen. Die didaktische Gestaltung der Aufgaben ist abhängig vom konkreten Szenario und der Lerngruppe. So lassen sich beispielsweise Rollenspiele und Diskussion nur durchführen, wenn die Planung des E-Learning-Prozesses entsprechende Phasen mit Terminen für Online-Sitzungen und deren Vorbereitung enthält.

Die Aufgaben sind nicht empirisch erprobt, sondern aus dem Aufgabenkatalog theoretisch hergeleitet. Es ist somit eine offene Frage, ob die Aufgaben nachweislich einen Zugang zu „Networking“ und zum Kompetenzerwerb leisten können. Dieser Fragestellung kann im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht nachgegangen werden, da für eine empirische Erprobung nicht ausreichend Probanden der gewählten Zielgruppe zur Verfügung stehen.

Außerdem sollten die Aufgaben mit geeigneten Explorationsmodulen verknüpft werden (vgl. Sülz, 2009, S. 65f.). Dadurch können die nicht sichtbaren Abläufe in Rechnernetzen visualisiert werden. Dies bietet einen Zugang, der den Abstraktionsgrad mindert, da die textuelle Beschreibung von Vorgängen durch deren bildliche Darstellung ergänzt wird. Im folgenden Abschnitt werden Gestaltungsempfehlungen für Explorationsmodule vorgestellt.

7.5 Explorationsmodule

7.5.1 Didaktische Funktion der Explorationsmodule im Konzept der Didaktischen Systeme

Motivation für die Integration von so genannten Explorationsmodulen in das Konzept der Didaktischen Systeme war die starke Priorisierung des Programmierens als ein handlungsorientierter Zugang zum objektorientierten Modellieren (vgl. Brinda, 2004, S. 49f.). Nachteilig an dieser Vorgehensweise ist, dass der Lernende durch das Erlernen einer Programmiersprache und Handhabung einer meist komplexen Entwicklungsumgebung vom eigentlichen Lerninhalt, dem objektorientierten Modellieren, abgelenkt wird. Deshalb wird Software zur Anregung des entdeckenden Lernens von objektorientierten Fachkonzepten als Alternative thematisiert.

Bereits bei der Auswahl des Lerngegenstandes wurde die Orientierung an einem Verwendungszweck erwähnt. Dies lässt sich durch erkundendes, exploratives Lernen umsetzen. Der Lernende entdeckt Zusammenhänge selbst und kann diese in sein Deutungsmuster einordnen. Brinda (2004) schlägt im Rahmen des Konzeptes der Didaktischen Systeme Explorationsmodule als handlungsorientierten Zugang zu informatischen Lerninhalten vor. Dabei leiten den Lernenden Fragen oder Erkundungswünsche. Durch die Interaktion mit dem Explorationsmodul gelangt der Lernende zu Hypothesen, die er durch weiteres Erkunden bestätigen oder verwerfen kann. Damit ein freies Erkunden möglich ist, muss das Explorationsmodul vielfältige Interaktionen ebenso bieten wie auch verschiedene Sichten auf den Lerninhalt. Die Sichten orientieren sich an den Schritten des Prozessmodells (Lebensweltausschnitt, Modell, Anwendung). Diese werden unter dynamischen und statischen Blickwinkeln betrachtet (vgl. Brinda, 2006, S. 108f.).

Damit die Explorationsmodule auch genügend Freiheitsgrade für die Erkundung bereitstellen, empfiehlt Brinda kleine Module. Zu bedenken gibt Brinda, dass die Änderungen innerhalb der Modell- und Produktsicht durch die Lebensweltsicht abgedeckt sein müssen, um die für Lernprozesse notwendige korrekte Darstellung zu gewährleisten. Allerdings ist nicht jeder Lernprozess

geeignet für den Einsatz von Explorationsmodulen. So muss der Lernende ausreichend Vorwissen besitzen, motiviert sein und erste Erfahrungen mit dem selbstorganisierten Lernen haben (Brinda, 2006, S. 117).

7.5.2 Exploration als Lerntätigkeit für „Internetworking“

Es lassen sich zwei Arten von Tools unterscheiden: solche, die von Netzwerkadministratoren eingesetzt werden und solche, die Webentwickler unterstützen. Beide bieten für die verschiedenen Aufgabenklassen Anknüpfungspunkte. Zu bedenken ist aber, dass die eigentlichen Nutzer Experten sind. Deshalb muss die Nutzung zielgerichtet sein und darf den Lernenden nicht überfordern. Durch Video-Tutorials kann die Handhabung der Werkzeuge vorgestellt werden. Sie lassen sich vom Kursentwickler bzw. Lehrenden mittels Screenshot-Software leicht erstellen.

Werkzeuge zur Netzwerkanalyse

Für Rechnernetze gibt es eine Reihe von Netzwerk-Tools, die von Experten eingesetzt werden und frei zugänglich sind. Auch wenn die empirische Erkundung zeigte, dass die Probanden aufgrund fehlender Grundlagenkenntnisse schnell mit technischen Problemen konfrontiert werden, die sie nicht alleine lösen können, ist die Nutzung dieser Tools im Lehr-Lernprozess zu prüfen.

Paket-Sniffer Der Nachrichtenaustausch lässt sich mit einem Paket-Sniffer beobachten. Wireshark ist hierfür ein bekanntes OpenSource-Programm. Ein Paket-Sniffer kopiert die versandten und erhaltenen Nachrichten und stellt ihren Inhalt strukturiert dar. Dadurch kann der Lernende die Nachricht und ihr protokollabhängiges Format auf den verschiedenen Ebenen des Internet-schichtenmodells nachvollziehen. Da das Tool für Experten gedacht ist, ist seine Benutzungsoberfläche für Lernende zu komplex. Deshalb sind die Filter entsprechend einzusetzen. Damit lässt sich die Menge der Nachrichten auf eine Teilmenge reduzieren. So kann beispielsweise gezielt auf die Kommunikation der Anwendungsschicht zugegriffen werden, um zu zeigen, welche Daten der Browser verwendet.

Ping und Traceroute Mittels des Programms Ping kann man die Erreichbarkeit eines Rechners überprüfen. Mit Hilfe von Traceroute können die Zwischenstationen bei einer Anfrage bestimmt werden. Im Allgemeinen gehören diese Werkzeuge zum Umfang eines Betriebssystems. Damit kann davon ausgegangen werden, dass die Lernenden darauf zugreifen können. Allerdings dürfte den meisten die Kommandozeile unbekannt sein. Entweder muss die Nutzung beschrieben oder es müssen grafische Benutzungsoberflächen dazu angeboten werden. Außerdem gibt es Webdienste, die ebenfalls Ping oder Traceroute anbieten. Es ist somit möglich, den Lernenden entsprechende Tools anzubieten, ohne dass sie etwas auf ihrem Rechner installieren müssen. Wenn Firmen die Installation von Programmen aus Sicherheitsgründen verbieten, kann dies eine Alternative für das Lernen am Arbeitsplatz sein.

Das Programm „PingPlotter“ ist ein Beispiel für eine übersichtliche Benutzungsoberfläche zu Ping und Traceroute (siehe Abbildung 7.1). Zusätzlich zur Anfrage-Antwortzeit werden die Zwischenstationen und deren IP-Adressen sowie gegebenenfalls der DNS-Name angezeigt. Auch können die Antwortzeiten der Zwischenstationen verglichen werden. Damit bietet das Programm auf sehr kompakte Weise Anknüpfungspunkte für verschiedene Aufgabenklassen.

Werkzeuge für Webentwickler

Web-Browser bieten teilweise Erweiterungen für Webentwickler an, mit denen man Webseiten und die Kommunikation mit dem Web-Server untersuchen kann. Hinsichtlich der Webseiten kann man die HTML-Struktur mittels unterschiedlicher Ansichten betrachten. Dies ist interessant, falls man die Trennung von Layout und Inhalt als Lerninhalt hat. Allerdings sind diese

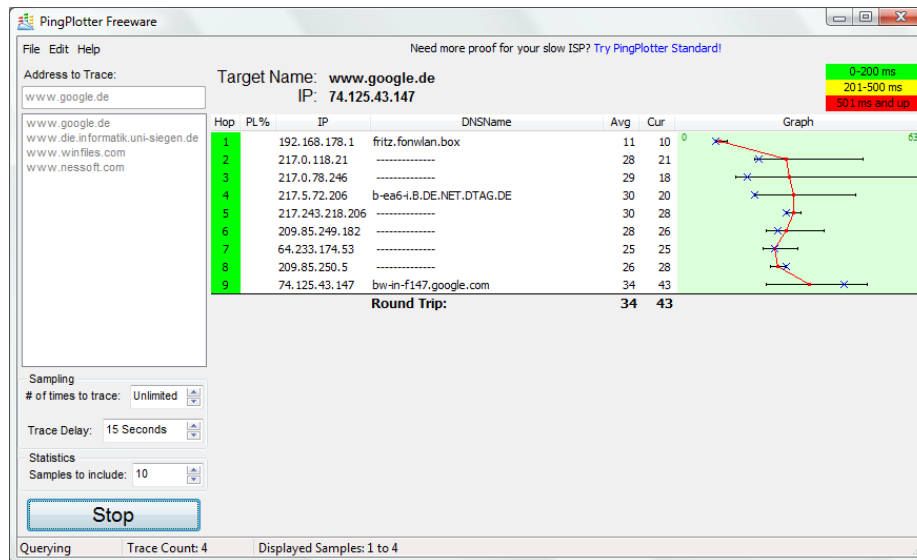


Abbildung 7.1: Screenshot der freien Version von PingPlotter

Werkzeuge für professionelle Webentwickler gedacht und entsprechend komplex. Deshalb kann eine starke Führung durch Arbeitsaufträge notwendig sein.

Der Webbrowser bietet zudem Informationen zu den aufgerufenen Seiten an. Die Anzeige des Quelltextes ist im Allgemeinen über das Kontextmenü zugänglich. Des Weiteren können sicherheitsrelevante Informationen angezeigt werden, d. h. es wird eine Bewertung aufgrund der verwendeten Protokolle gegeben.

Diskussion

Der Einsatz von Informatiksystemen als Lernmedium ist beim Anforderungsbereich „Internetworking“ unverzichtbar. Es können Einblicke in die Datenübertragung und die Struktur des Internets gewonnen werden. Da die Tools allerdings nicht für didaktische Zwecke entwickelt wurden, ist ihre Nutzung entsprechend zu begleiten. Andernfalls könnten Anfänger überfordert sein. Wichtig ist, dass die Vermittlung von informatischen Fachkonzepten im Vordergrund steht. Andernfalls wird das Lernziel hinsichtlich des Fachkonzeptes durch das Erlernen der Toolnutzung überdeckt.

Zur Veranschaulichung von Sachverhalten können auch Explorationsmodule erstellt werden. Dazu bieten sich beim E-Learning Webtechnologien an. Zu diesen wird im folgenden Abschnitt ein kleiner Überblick gegeben.

7.5.3 Entwicklung von Explorationsmodulen

Die Umsetzung von Explorationsmodulen als web-basierte Anwendung bietet sich insbesondere beim Thema „Internetworking“ an. Des Weiteren haben webbasierte Lösungen einige Vorteile, die die Wartbarkeit und Verbreitung der Explorationsmodule unterstützen.

- Der Lernende muss keine Software auf seinem Rechner installieren. Neben möglichen Problemen bei der Installation ist dies für den Einsatz in der betrieblichen Weiterbildung sinnvoll. Die Rechner sind nicht nur Lernmedium, sondern sie sind auch Arbeitsgerät.
- Der Lernende kann bei Bedarf auch von anderen Rechnern, z. B. von zu Hause, auf das Explorationsmodul zugreifen.
- Das Server-Programm kann jederzeit vom Lehrenden überarbeitet, erweitert oder angepasst werden. Das Explorationsmodul ist aktuell.

Allerdings müssen diese Vorteile dazu mit den Nachteilen abgewogen werden. So wird eine angemessene Internetverbindung vorausgesetzt. Zudem sind die Interaktionsmöglichkeiten eingeschränkt, da die Grafikleistung gering ist und die Interaktion von Web-Browser und Betriebssystem in einem geschützten Bereich („Sandbox“) stattfindet.

Webtechnologien für die Umsetzung von Explorationsmodulen

Zur Entwicklung von webbasierten Explorationsmodulen bieten sich verschiedene Technologien an. Vom Web-Browser direkt wird JavaScript interpretiert. Mittels PlugIns können Java Applets, Flash / Flex-Anwendungen oder Silverlight-Anwendungen als Explorationsmodule angeboten werden. Eine Alternative für die Umsetzung als Thin-Client-Lösung kann auch die Java Web Start-Technologie eingesetzt werden.

Die Skriptsprache JavaScript ist turingvollständig und unterstützt verschiedene Programmierparadigmen. Ein Nachteil ist die browserabhängige Interpretation der Skripte. Dies erhöht den Entwicklungsaufwand, da das Explorationsmodul mit verschiedenen Web-Browsern getestet werden muss. Für eine erweiterte Interaktion mit dem Document Object Model (DOM) des Browsers kann AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) eingesetzt werden.

Mittels der Flash-Technologie kann man Animationen anbieten, die zudem die Interaktion mit dem Lernenden ermöglichen. Der Einsatz von Flex als Entwicklungsumgebung bietet sich vor allem für größere Projekte an. Neben der hohen Verbreitung des Flash-Players, der für das Abspielen der Animation notwendig ist, werden durch Schnittstellen zu Audio- und Video-Eingängen weitere multimediale Elemente angeboten.

Mit Silverlight hat Microsoft eine offene Alternative zu Flash veröffentlicht. Allerdings existiert noch keine Unterstützung für Linux-Systeme.

Mittels dieser Technologien können Explorationsmodule gestaltet werden, die über den Browser aufgerufen werden. Sie können serverseitig gewartet und weiterentwickelt werden, so dass der Lernende nicht über neue Versionen informiert werden muss. Der Browser ist zudem ein guter Einstiegspunkt für Explorationsmodule, da hier eine Schnittstelle zwischen nach außen sichtbarem Verhalten und der inneren Struktur vorliegt.

Die Nutzung von verschiedenen Medien sorgt beim E-Learning für Abwechslung. Deshalb können neben Lerntexten und Explorationsmodulen auch Videocast oder Podcast eingesetzt werden, in denen Fachkonzepte vorgestellt werden. Meyer nennt kognitives Modellieren als eine Methode zur Förderung der Metakognition (vgl. Meyer, 2004, S. 61). Dem Lernenden wird die Organisation des Denkprozesses vorgeführt, indem ihm dieser modellhaft vorgeführt wird. Eine Methode hierfür ist die des Lauten Denkens (vgl. Bortz u. Döring, 2002, S. 324). Mithilfe von Videos können diese Lernmethoden auch beim verteilten Lernen unterstützt werden.

7.6 Zusammenfassung

In diesem Kapitel ist die Komponente Aufgabenklassen erweitert worden, um das Konzept der Didaktischen Systeme nach Brinda u. Schubert (2002) auf den Anforderungsbereich „Internetworking“ und die Zielgruppe der Berufstätigen zu übertragen. Dazu wurde im Abschnitt 7.2 ausgehend von ihrer didaktischen Funktion die Struktur von Aufgabenklassen untersucht und um die Angabe der Musterlösung ergänzt. Darauf aufbauend ist ein Katalog von Aufgabenklassen entwickelt worden (siehe Abschnitt 7.3). Der Katalog baut sich aus den Dimensionen „informatischer Kern“, „Schwerpunkt“ und „Aufgabentyp“ auf.

Im Gegensatz zu Brinda (2004) konnten aufgrund des Mangels an geeigneten Aufgaben die Aufgabenklassen nicht aus erprobten Aufgaben hergeleitet werden. Brinda beansprucht für den von ihm erarbeiteten Katalog zum objektorientierten Modellieren, dass er Bildungserfahrungen abbildet.

Da die Mehrzahl der Aufgabenklassen zu einer größeren Anzahl an erprobten Aufgaben korrespondiert, bündeln sie Bildungserfahrungen zu einem kleinen Bereich der Informatik und machen diese zur Wiederverwendung verfügbar. Durch die Berücksichtigung von in Aufgabenklassen enthaltenen Bildungserfahrungen bei der Gestaltung von Unterricht erhalten Lernende eine implizite Zusage auf wahrscheinlichen Bildungserfolg“ (Brinda, 2004, S. 48).

Der vorliegende Aufgabenklassenkatalog kann solche Bildungserfahrungen nicht widerspiegeln. Für die in der vorliegenden Arbeit betrachtete Zielgruppe und deren Bildungsbedarf existieren bisher keine Aufgaben, die Voraussetzung der Lernenden und Lernziele des E-Learning-Modells hinreichend berücksichtigen. Somit ist der Aufgabenkatalog ein erster Schritt, um eine Aufgabensammlung zu erstellen und diese dann empirisch zu erproben.

Der Aufgabenklassenkatalog kann zur Entwicklung von Aufgaben für die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen genutzt werden, die zur Aneignung der Fachsprache und dem Erwerb von Schlüsselkompetenzen beitragen sollen. Als Messinstrument für die Erhebung von Kompetenzen ist er nicht geeignet, da dessen empirische Überprüfung fehlt.

„Ausgehend von den Kompetenzbeschreibungen werden Aufgaben entwickelt, die prüfen, ob eine Person das angestrebte Ergebnis oder Handlungspotential entwickelt hat. Entsprechende Testaufgaben können allerdings nicht einfach aus den Kompetenzbeschreibungen ‚abgeleitet‘ werden. Sie müssen generiert und auf ihre Validität hin geprüft werden. Mit entsprechenden geeigneten Testverfahren (assessments) kann das erreichte Kompetenzniveau erfasst werden“ (Klieme u. a., 2007, S. 23).

Die Unterstützung der Lernprozesse durch Explorationsmodule ist wünschenswert. Es gibt zahlreiche Tools der Netzwerkanalyse und Webentwicklung, die bei angemessener Kontextualisierung zur Erkundung eingesetzt werden können. Allerdings ist ihr Einsatz abhängig von den Rahmenbedingungen. Nicht immer dürfen solche Tools installiert werden. Deshalb ist gegebenenfalls auf Webdienste auszuweichen. Um Abwechslung in den Lernalltag zu bringen, können Fachkonzepte auch durch kleine neu entwickelte Module gestützt werden. Für die zeitnahe Entwicklung stehen entsprechende Webtechnologien zur Verfügung.

Im folgenden Kapitel 8 wird dargestellt, wie das Didaktische System erweitert werden kann, um selbstgesteuertes Lernen zu unterstützen. Anders als im Informatikunterricht der Sekundarstufe II sind Lernende bei E-Learning-Kursen wesentlich stärker bei der Steuerung des Prozesses gefordert. Deshalb werden Gestaltungsempfehlungen für einige Rahmenbedingungen fachdidaktisch diskutiert.

8. Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens

8.1 Überblick

In den Kapiteln 6 und 7 sind die Komponenten des Didaktischen Systems analysiert und konzeptuell erweitert sowie auf den Anforderungsbereich „Internetworking“ transferiert worden. Leitend bei diesen Arbeiten waren die Erkenntnisse, die aus der Vorbereitung (siehe Abschnitt 3) und der Durchführung (siehe Abschnitt 4) einer empirischen Erkundung gezogen werden konnten. Allerdings reicht die Anpassung der Komponenten des Didaktischen Systems nicht aus, um den E-Learning-Kontext hinreichend zu berücksichtigen, denn das Didaktische System nach [Brinda u. Schubert \(2002\)](#) bezieht sich ebenso auf den Informatikunterricht in der Sekundarstufe II wie das Didaktische System nach [Freischlad \(2009\)](#). Dadurch sind viele Faktoren festgelegt, die den Lernprozess bestimmen, z.B. Größe der Lerngruppe oder Vorkenntnisse laut Lehrplan. In der vorliegenden Arbeit orientiert sich das Didaktische System am selbstgesteuerten Lernen unter dem Einsatz von E-Learning-Konzepten. Aufgrund dessen ergeben sich im Vergleich zum ursprünglichen Konzept der Didaktischen Systeme einige starke Abweichungen hinsichtlich des Rahmens, in dem die Lehr-Lernprozesse stattfinden. Es ist zu beachten, dass die Lernenden

- evtl. wenig Erfahrung mit dem selbstgesteuerten Lernen haben. Bei der empirischen Erkundung (siehe Abschnitt 4.3) zeigte sich beispielsweise, dass die Lernenden erwarteten, Lerntexte nach einmaligen Lesen zu verstehen.
- keine geeigneten Lernzeiten und -orte besitzen. Dies gilt insbesondere für das Lernen am Arbeitsplatz.
- keine Erfahrung mit E-Learning besitzen und deshalb entsprechende Lernformen erst kennen lernen müssen.

In diesem Kapitel werden deshalb Erweiterungen vorgestellt, die sich aus der Öffnung des Konzeptes der Didaktischen Systeme für E-Learning ergeben. Das Modell wird um eine Vorbereitungsphase erweitert. Sie ist motiviert durch die Erkenntnis, dass Probanden bei der empirischen Erkundung Probleme bei der Lernorganisation hatten (siehe Abschnitt 4.5, S. 62). In Abschnitt 8.2 wird sie vorgestellt. In dieser Phase sollen die Lernenden auf den E-Learning-Prozess vorbereitet werden. Es können die Vorerfahrungen der Lernenden ermittelt werden, damit die Strukturierung der Lerninhalte lernerzentriert an ihnen ausgerichtet werden kann. Zudem erfordert das Lernen am Arbeitsplatz eine besondere Beachtung.

In Abschnitt 8.3 werden Anforderungen an ein LMS, das für den Einsatz im Rahmen des Didaktischen Systems geeignet ist, beschrieben. Die Nutzung des BSCW-Servers während der empirischen Erkundung zeigte, dass dieser Bedarf besteht (siehe Abschnitt 4.4, S. 59).

Selbstgesteuertes Lernen erfordert wesentlich mehr Aktivität des Lernenden bei der Organisation. Durch zusätzliche Aufgabenklassen soll er dabei unterstützt werden. Diese werden in Abschnitt 8.4 beschrieben. Das Kapitel wird abgeschlossen mit einer Zusammenfassung in Abschnitt 8.5

8.2 Vorbereitungsphase

Während der empirischen Erkundung zeigten sich Defizite bei der Lernorganisation. Zwar wurde eine Einführungsveranstaltung durchgeführt, aber sie war nicht ausreichend. Um Lernende besser zu unterstützen, sollte ein E-Learning-Angebot durch eine Vorbereitungsphase ergänzt werden. In ihr sollen die Lernenden die Chance erhalten, geeignete Lernzeiten zu organisieren und den Arbeitsplatz für das Lernen vorzubereiten. Auch können sich Lerngruppen zusammenfinden. Im Folgenden werden Anforderungen an die soziale Komponente, Lernzeiten und Lernorte beim E-Learning erläutert.

Soziale Komponente von E-Learning

Beim E-Learning sind die Lernenden auf online-gestützte Kommunikation angewiesen. Deshalb sollten sie in der Vorbereitungsphase an die online-gestützte Kommunikation in der Lerngruppe herangeführt werden (siehe auch S. 27 und S. 50f.). Salmon (2004) schlägt dazu ein Fünf-Stufen-Modell vor: (1) Zugang und Motivation, (2) Online-Sozialisation, (3) Informationsaustausch, (4) Wissenskonstruktion und (5) Entwicklung. In den Phasen werden der technische Support und die Teilnahme an der Lerngruppe in Arbeitsaufträgen kombiniert. In der ersten Stufe werden Lernende an die Technik herangeführt, d. h. sie melden sich an der Lernplattform an und erkunden deren Bereiche. Gleichzeitig soll der Lernende die anderen Personen der Lerngruppe kennen lernen und sich mit ihnen in der zweiten Phase zu einer Lerngruppe zusammenfinden. Die Lernmedien werden für das Senden und Empfangen von Nachrichten genutzt. Bei einem Blended-Learning-Angebot kann dies auch in Präsenz stattfinden. Erst in der dritten Phase wird mit dem Lernmaterial gearbeitet und Lernstoff erarbeitet. Der Lernende muss sich dazu gegebenenfalls geeignete Informatiksysteme suchen. Aufbauend auf dem Informationsaustausch wird Wissen in der vierten Phase konstruiert.

Mittels gezielter Aufgaben wird der Lernende an die Lerngruppe und die eingesetzten Lernmedien herangeführt. Dies hilft, die erste Scheu vor dem Medium zu überwinden und soziale Verbindlichkeit aufzubauen. Zwar haben die Lernenden im Allgemeinen bereits Erfahrung mit E-Mail, aber weitere Kommunikationsmöglichkeiten sind oft unbekannt. Die Aktivierung der Lernenden verhindert so genannte „Lurker“. Dies sind Personen, die nur passiv an offenen Online-Angeboten wie Foren, Newsgroups oder Mailinglisten teilnehmen und keine eigenen Beiträge leisten. Sofern der Austausch zwischen Lernenden gewünscht ist, sollte dies unterbunden werden. Deshalb bieten sich Aufgaben an, die explizit zur aktiven Nutzung der Kommunikationsmöglichkeiten und dem Kontaktieren anderer Lernender auffordern.

Lernzeiten

Während der Arbeitszeit steht das Lernen immer in Konkurrenz zur beruflichen Kerntätigkeit. Deshalb muss es dem Lernenden möglich sein, Zeiträume für das Lernen zu reservieren. Diese sind von Kollegen zu respektieren.

Der Lernende selbst kann dazu beitragen, indem er Zeiträume bestimmt, in denen er sich gut auf das Lernen konzentrieren kann. Hierzu muss er einen Überblick über seine Aufgaben haben und sein Leistungsvermögen einschätzen können.

Lernort

Nicht jeder Arbeitsplatz ist für Lerntätigkeiten geeignet. Er muss den Lernenden einen Raum geben, in dem er sich konzentrieren kann und nicht durch andere Aufgaben abgelenkt wird. Falls Lernen am Arbeitsplatz stattfinden soll, ist auch der Arbeitgeber gefordert, entsprechende Räume zu schaffen. Lernen in einem Großraumbüro erfordert mehr Konzentrationsaufwand als in einem Einzelbüro. Extra geschaffene Lernräume sind ebenso eine Alternative wie das Freistellen für das Lernen zu Hause („Home-Office“).

Die Vorbereitungsphase wendet sich sowohl an den Lernenden als auch an seine Umgebung. Der Lernende hat in dieser Phase Gelegenheit, um sich Zeiten und Orte zu schaffen, die für das Lernen geeignet sind. Seine Umgebung muss angepasst werden. Ohne aktive Unterstützung des Arbeitgebers dürfte das allerdings schwer fallen. Deshalb wendet sich die Vorbereitungsphase auch an das soziale Umfeld des Lernenden.

Mittels der Vorbereitungsphase kann sich der Lernende auf die Herausforderung des Lernens während der Arbeitszeit einstellen, ohne bereits mit der Teilnahme am Lernangebot in Verzug zu kommen.

8.3 Systeme zur Unterstützung

Bei der empirischen Erkundung ist als Lernumgebung BSCW eingesetzt worden. Diese Anwendung überforderte die Lernenden, da sie keine Erfahrung in der Arbeit mit Groupware besaßen. Die Funktionen, die mittels BSCW umgesetzt wurden, waren die Verteilung von Lernmaterialien und der Austausch von Dokumenten in der Projektphase. Alternativ hätten die Lernpakete auch per E-Mail verteilt werden können. Aufgrund der Dateigröße der Lernpakete wurde aber davon abgesehen. Zudem kann der BSCW-Bereich als ein zentraler, virtueller Ort für das Lernen angesehen werden. Somit ist der Lernort zumindest virtuell vom Arbeitsplatz getrennt. Allerdings wird der Einsatz eines LMS im Didaktischen System präferiert. Dies war eine Schlußfolgerung der empirischen Erkundung (siehe Abschnitt 4.5, Tabelle 4.2). Im Folgenden werden einige Anforderungen zusammen getragen, die ein LMS anbieten sollte.

In einem LMS kann das Lernmaterial übersichtlich dargestellt werden. Dies ist eine Unterstützung für Lehrende und Lernende. Eine themenorientierte Darstellung wird bei offenen E-Learning-Angeboten ohne zeitliche Strukturierung angewendet. Der Lernende kann sich ein Thema aussuchen und die dazu gehörenden Lektionen bearbeiten. Sofern eine zeitliche Strukturierung vorliegt, wie es bei der empirischen Erkundung im Rahmen des Teilprojektes A8 der Fall war, ist eine an den Terminen des Kurses orientierte Ansicht einzusetzen.

Für die Lernenden ist es erforderlich, dass sie einen eigenen Bereich haben, in dem sie eigene Materialien lagern können. Dadurch könnten sie z. B. Notizen zentral speichern und hätten von überall darauf Zugriff, z. B. auf Dienstreisen vom Notebook oder vom Heim-PC aus. Wünschenswert wäre es, wenn sie ihre Materialien auch anderen Lernenden zur Verfügung stellen könnten, um mit ihnen zusammen zuarbeiten. D. h. den Lernenden wird die Möglichkeit gegeben, Online-Lerngruppen zu bilden. Hierfür sind Kommunikationswerkzeuge wie E-Mail, Foren oder Chat notwendig. Diese sind auch erforderlich, wenn ein Betreuungsangebot Bestandteil des E-Learning-Kurses ist. Um nicht zwischen zu vielen unterschiedlichen Werkzeugen wechseln zu müssen, sollte das LMS entsprechende Werkzeuge integrieren.

Für die Umsetzung des Konzeptes des lebenslangen Lernens wäre zudem eine konsequent lernerzentrierte Sicht auf die Struktur eines LMS angemessen. Der Lernende ist beim lebenslangen Lernen die Komponente, die sich nicht ändert. Lernmaterialien, Kurse und auch Bildungsanbieter werden bedarfsorientiert gewählt und ändern sich im Laufe der Zeit. Deshalb ist der Lernende als Zentrum für die Gestaltung von Lernumgebungen zu sehen. In diesen personenbezogenen Lernumgebungen sollten die Lernenden die Möglichkeit haben, Kurse zu integrieren, eigene Materialien zusammenzusetzen und Lerngruppen zu organisieren. Allerdings haben sich

Tabelle 8.1: Anforderungen an Lernmanagementsystem für das Didaktische System Internetworking

Anforderung	obligatorisch	optional
übersichtliche Darstellung	x	
eigener Bereich für Lernende	x	
Bereich für Lerngruppen		x
integrierte Kommunikationswerkzeuge	x	
Erstellen von Lernmaterialien durch Lernenden		x
Schnittstelle zu Repositories		x
institutionsunabhängige Bildungsplattform		x

bisher die notwendigen Standards für die Auffindbarkeit und Wiederverwendbarkeit noch nicht durchgesetzt, und es fehlen Schnittstellen zwischen LMS und Repositories für multimediale Lernmaterialien zur Suche von Lernmaterialien.

Des Weiteren wären personalisierte, digitale Lernumgebungen wünschenswert. Hier kann die Informatik einen Beitrag im Bereich E-Learning leisten. LMS sollten den Lernenden auf konzeptueller Ebene als Orientierungspunkt nehmen und nicht Bildungsanbieter oder Kurse. Der Lernende sollte einen von Institutionen unabhängigen virtuellen Lernraum (etwa „myLearningSpace“, in Anlehnung an die Plattform „mySpace“) besitzen, in dem er über einen langen Zeitraum seine Lernmaterialien organisieren und das Lernen dokumentieren kann. Diese Lernplattform müsste u. a. die Kurse von anderen LMS integrieren, virtuelle Treffen von Lerngruppen unterstützen und weitere Lernwerkzeuge (z. B. Lerntagebuch, Zettelkasten) ermöglichen. Der Lernende könnte im Web veröffentlichte Beiträge zu neuen, persönlichen Lernmaterialien zusammensetzen („Mash-Up“).

8.4 Metakognition: Erweiterung des Kataloges der Aufgabenklassen

Klingberg nennt vier primäre didaktische Funktionen, die den Unterrichtsprozess bestimmen (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 252):

1. Hinführung und Vorbereitung: Zielstellung, Motivierung, Sicherung des Ausgangsniveaus und Wegereflexion;
2. Arbeit am neuen Stoff: Erstvermittlung, Vertiefung, Systematisierung, Anwendung;
3. Kontrolle und Bewertung: Soll-Ist-Vergleich, Leistungsermittlung, Leistungsbewertung, Schülerbeurteilung;
4. Arbeit am alten Stoff (konsolidieren): Einprägen (geschlossenes Festigen), Einüben, Stabilisieren, Belasten, Dynamisieren.

Das E-Learning-Modell soll selbstgesteuertes Lernen fördern. Deshalb sind Lerntätigkeiten zur Reflexion des Lernfortschrittes und dem Identifizieren von Wissenslücken wichtig. Hierzu bieten sich Selbsttests an, die automatisiert ausgewertet werden. Dazu sind geschlossene Aufgaben einsetzbar. Dies sind vor allem Multiple-Choice-Tests, Richtig/Falsch-Aufgaben und Zuordnungsaufgaben (vgl. Niegemann u. a., 2008, S. 321). Auch halboffene Aufgaben wie Lückentexte sind möglich.

Zur Dokumentation und Reflexion sollen auf Mikroebene entsprechende Aufgaben eingeführt werden, die dies unterstützen. Sie werden anhand ihrer didaktischen Funktion in Klassen zusammengefasst:

- Aktivierung der Vorkenntnisse;

- Dokumentieren des Lernens.

Es gibt generische Aufgaben, die an die Wissensstrukturen in der Mikroebene anknüpfen. Diese sollen den Lernenden bei der Organisation des Lernens unterstützen.

Vorbereiten auf den Lerngegenstand

Erwachsene Lernende haben im Allgemeinen bereits zahlreiche Erfahrungen mit dem Internet und seiner Nutzung. Diese sind allerdings nicht systematisch, sondern zufällig entwickelt. An die Erfahrungen muss das Lernen anschließen. Zu Bedenken ist auch, dass dieser Wissensstand fehlerhaft oder lückenhaft sein kann.

Ein Einstieg in eine Lerneinheit kann deshalb mit der Aktivierung von Vorwissen (auch Erfahrungen und Vorstellungen) beginnen. Dazu kann der Lernende eine Mindmap oder Concept Map erstellen. Diese Dokumentation sollte archiviert werden, damit der Lernende später die gemachten Lernfortschritte anhand der Mindmap erkennen kann.

Dokumentation des Lernfortschrittes

Durch Zusammenfassen kann das Lernergebnis gesichert werden (vgl. Jank u. Meyer, 2002, S. 58). Deshalb sollte der Lernende angehalten werden, das Lernen stets mit einer Zusammenfassung zu beenden. Er kann dabei unterstützt werden, indem entweder am Ende einer Lerneinheit diese Zusammenfassung eingefordert wird oder der Lernende ein Lerntagebuch verfasst. Bei der Nutzung eines LMS kann das Lerntagebuch mittels eines Blogs oder eines persönlichen Kalenders geführt werden. So kann der Lernende seine Einträge mit Kategorien und Datumsangaben versehen. Dies unterstützt ihn bei der Beobachtung des Lernfortschrittes.

Dokumentation der Lernstrategie

Selbstorganisiertes Lernen ist für viele Lernende schwierig. Deshalb wird mit Bezug zum Lebenslangen Lernen oft gefordert, dass dieses gefördert werden muss. Insbesondere Lernende im Erwachsenenalter sind mitunter ungeübt im selbstorganisierten Lernen, da die formale Ausbildung bereits seit Jahren beendet ist. Weitere Lernprozesse haben zwar stattgefunden, z. B. größere Projekte wie Hausbau, aber diese Lernanstrengungen waren ergebnisorientiert. Ein Lerntagebuch kann neben der Dokumentation des Lerngegenstandes und -zieles auch Angaben zu den Rahmenbedingungen des Lernens beinhalten.

Wenn diese Angaben über ein Webformular erhoben werden, sind diese automatisiert auswertbar. Auch kann die Eingabe durch geschlossene Fragen vereinfacht werden. Dem Lernenden kann bei einer genügend großen Eingabe von Werten ein Überblick zu seinen bevorzugten Lernzeiten, -orten und -strategien gegeben werden.

Der E-Portfolio-Ansatz führt die genannten Überlegungen in einem Konzept zusammen. Der Lernende erstellt eine Sammlung digitaler Dokumente, die im Laufe von Lernprozessen entstehen. Die so gesammelten Dokumente dienen sowohl dem Nachweis von Fähigkeiten als auch der Reflexion von Lernprozessen.

8.5 Zusammenfassung

In diesem Kapitel ist das Didaktische System um Instrumente zur Organisation und Steuerung von Lernprozessen erweitert worden. Die Beschreibung von E-Learning-Prozessen mittels des Konzeptes der Didaktischen Systeme machte dies erforderlich.

Aufgrund der Erfahrungen in der empirischen Erkundung sind Gestaltungshinweise für eine Vorbereitungsphase des E-Learning-Angebotes angegeben worden (siehe Abschnitt 8.2). In dieser Phase erhält der Lernende und seine Umgebung die Gelegenheit, Lernzeiten und -orte für den

E-Learning-Prozess einzurichten. Auch das Bilden von Lerngruppen und die Nutzung online-gestützter Kommunikation sollte, wenn dies im E-Learning-Prozess erforderlich ist und eingesetzt wird, explizit gefördert werden.

Der Aufgabenklassenkatalog ist um zwei Aufgabenklassen erweitert worden: (1) Aktivierung von Vorkenntnissen und (2) Dokumentieren des Lernens (siehe Abschnitt 8.4). Sie dienen der Unterstützung des selbstorganisierten Lernens. Darüber hinaus können sie zur Evaluation der Erarbeitungsstrukturen, Aufgabenklassen und Lernmaterialien im Didaktischen System unter Einsatz von E-Learning-Konzepten genutzt werden.

Des Weiteren ist ein Anforderungskatalog angegeben worden, der Anforderungen an ein LMS beschreibt, das für den Einsatz im Rahmen des Didaktischen Systems geeignet ist (siehe Abschnitt 8.3). Wichtig ist, ein LMS einen Bereich, in dem der Lernende seine Lernmaterialien und relevante Dokumente verwalten kann, und integrierte Kommunikationswerkzeuge anbietet.

Im folgenden Kapitel 9 wird eine Zusammenfassung der vorliegenden Dissertationschrift gegeben. Die in Abschnitt 4.5 angegebenen verfeinerten Forschungsfragen werden unter Beachtung der in den Kapiteln 5 bis 8 beschriebenen Weiterentwicklungen der Komponenten des Didaktischen Systems sowie seiner Ergänzungen reflektiert. Abschließend werden im Ausblick offene Fragen genannt.

9. Zusammenfassung, Fazit und Ausblick

9.1 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit ist ein fachdidaktisch fundiertes E-Learning-Modell entwickelt worden, das auf dem Konzept der Didaktischen Systeme nach [Brinda u. Schubert \(2002\)](#) aufbaut. Ausgangslage war die Feststellung, dass die Nutzung des Internets viele Berufstätige vor neue Anforderungen stellt (siehe Abschnitt [1.1](#)). Um denen gewachsen zu sein, sind grundlegende Kenntnisse der Informatik notwendig. Andernfalls sind die Nutzer von Experten abhängig. Aufgrund dessen entsteht ein Bedarf an fachdidaktisch fundierten Konzepten für die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen in der beruflichen Weiterbildung (siehe Abschnitt [1.4](#)). Dies ist Motivation für die Arbeit im Rahmen des DFG-Teilprojektes A8 „Informatikunterricht und E-Learning zur aktiven Mitwirkung am zweiten Medienumbruch“ des Sfb / Fk 615 „Medienumbrüche“ (siehe Abschnitt [1.2](#)). Leitend bei der Entwicklung des E-Learning-Modells sind Fragen, die den Forschungsfeldern „Aneignung von Informatikkompetenzen“ und „Didaktische Gestaltung von E-Learning-Prozessen“ zugeordnet werden können. Besonders von Interesse sind diesbezüglich

- die fachdidaktische Strukturierung:
 - F₁: Welche Lerngegenstände fördern die Aneignung von Internetworkingkompetenzen?
 - F₂: In welcher Reihenfolge sollen sie bearbeitet werden?
- die Aufgabenklassifizierung und -gestaltung:
 - F₃: Welche Lernmethoden fördern die Aneignung von Internetworkingkompetenzen?
 - F₄: Welche sind speziell für E-Learning geeignet?
- die Entwicklung eines fachdidaktisch fundierten E-Learning-Modells:
 - F₅: Adaption des Konzeptes der Didaktischen Systeme.

Forschungsmethodisch liegt der Schwerpunkt auf der bildungstheoretischen Fundierung eines fachdidaktischen E-Learning-Modells, das auf dem Konzept der Didaktischen Systeme basiert (siehe Abschnitt [1.3](#)). Zusätzlich wurde eine empirische Erkundung durchgeführt, die den theoretischen Fokus um Erkenntnisse aus der E-Learning-Praxis erweitert. Da die Fachdidaktik der Informatik ihren Schwerpunkt häufig auf Lehr-Lernprozesse in der Schule oder Hochschule legt, ist die (berufliche) Weiterbildung bisher nur selten beachtet worden (siehe Abschnitt [1.4](#)).

Das E-Learning-Modell wurde in den Weiterbildungsbereich eingeordnet, indem es in Bezug gesetzt wurde zum Konzept des lebenslangen Lernens sowie zum Weiterbildungsziel Beschäftigungsfähigkeit (siehe Abschnitt [2.2](#)). Diese Betrachtung trägt zur Bestimmung der allgemeinen

Zielorientierung des E-Learning-Modells bei. Die für die Gestaltung von Lernangeboten wichtigen Merkmale der Zielgruppe sind ebenso beschrieben worden wie didaktische Prinzipien der konstruktivistischen Erwachsenenbildung (siehe Abschnitt 2.3).

Zum Anforderungsbereich „Internetworking“ sind die Kompetenzbereiche „Informationsbeschaffung mit Informatiksystemen“ und „Informationsverteilung mit Informatiksystemen“ vorgestellt und Anforderungssituationen exemplarisch auf die Stufen der Lernzieltaxonomie gemäß Anderson u. Krathwohl (2001) abgebildet worden (siehe Abschnitt 2.4). Daran anschließend sind Kriterien für die Auswahl von Lerngegenständen genannt und auf den Anforderungsbereich „Internetworking“ bezogen worden (siehe Abschnitt 2.5). Folgende Fachkonzepte und Internetanwendungen wurden aufgrund dessen als Lerngegenstände ausgewählt: WWW, E-Mail, Adressierung, Client-Server-Prinzip, Internetschichtenmodell und Paketvermittlung. Zur Bestimmung einer Erarbeitungsstruktur sind didaktische Prinzipien analysiert worden (siehe Abschnitt 2.6). Die Umsetzung von Erarbeitungsstrukturen erfordert zudem didaktisch-methodische Entscheidungen (siehe Abschnitt 2.7). Es müssen Handlungen der Lernenden gemäß des Verlaufs einer Lerneinheit geplant werden, die auch die soziale Komponente von Lehr-Lernprozessen berücksichtigt. Dies ist insbesondere bei E-Learning-Prozessen wichtig, da aufgrund des Einsatzes onlinegestützter Kommunikation die Bildung von Lerngruppen und die Aktivierung der Lernenden sich schwieriger gestaltet.

Ausgehend von den im Kapitel 2 ermittelten Kriterien wurde in Kapitel 3 ein Konzept für einen E-Learning-Kurs entwickelt. Damit der Bildungsbedarf auch die beruflichen Interessen der Lernenden hinreichend berücksichtigt, wurde eine schriftliche Befragung unter Personalverantwortlichen durchgeführt (siehe Abschnitt 3.2). Daran anschließend wurden Lernziele und -gegenstände bestimmt (siehe Abschnitt 3.3). Es wurde ein Katalog mit Groblernzielen angegeben (siehe S. 40).

Anhand eines Ebenenkonzeptes wird die Gestaltung des Lehr-Lernprozesses beschrieben (siehe Abschnitt 3.4). Auf der Makroebene werden die Phasen angegeben, die den E-Learning-Kurs in Einführung, Belastung, Vertiefung und Projekt einteilen. Auf der Mesoebene werden diese Phasen durch Lernpakete beschrieben, die sich aus den fünf Komponenten Lernziele, Motivation, Lerntext, Selbsttest und Anwendungsaufgaben zusammensetzen. Die Lernpakete beziehen sich auf Internetanwendungen und informatische Fachkonzepte (siehe S. 43).

Um den E-Learning-Kurs in der Praxis umzusetzen, sind geeignete Lernmaterialien erforderlich (siehe Abschnitt 3.5). Es wurden vorhandene Lernmaterialien geprüft (siehe Abschnitt 3.5.1). Da sie meist nicht für die Zielgruppe geeignet waren, sind Lernmaterialien im Rahmen des Teilprojektes A8 entwickelt worden, die auf den Lerngegenstand vorbereiten und die Arbeit mit neuem sowie bekanntem Stoff ermöglichen (siehe Abschnitt 3.5.2).

Das in Kapitel 3 entwickelte Grobkonzept wurde durch eine empirische Erkundung in einem Unternehmen überprüft. In Kapitel 4 ist die Erkundung beschrieben und ausgewertet worden. Der E-Learning-Kurs ist von Oktober 2006 bis Anfang Februar 2007 in einem mittelständischen Unternehmen durchgeführt worden. Es nahmen vier Mitarbeiterinnen des Unternehmens, die keine informatischen Vorkenntnisse besaßen, am Kurs teil. Zur Kommunikation und Kooperation werden E-Mail und ein BSCW-Server eingesetzt. Obwohl die Anzahl der Teilnehmerinnen gering war, konnten anhand der Rückmeldungen der Teilnehmerinnen (siehe Abschnitt 4.3) und der Beobachtung des E-Learning-Prozesses (siehe Abschnitt 4.4) die in Kapitel 2 theoretisch hergeleiteten Kriterien verfeinert werden. Diese Erkenntnisse ließen ein Zwischenfazit zu (siehe Abschnitt 4.5). Da keine weiteren Kooperationspartner für anschließende Erkundungen gewonnen werden konnten, verlagerte sich der Schwerpunkt der Forschungsarbeit auf die bildungstheoretische Fundierung des E-Learning-Modells.

In Kapitel 5 ist der Beitrag der Informatik zu dem Konzept der Schlüsselkompetenzen am Beispiel des Anforderungsbereiches „Internetworking“ dargestellt worden. Die OECD hat mit dem Konzept der Schlüsselkompetenzen einen Referenzrahmen geschaffen, der für zukünftige, gesellschaftliche Entwicklungen wichtige Kompetenzen benennt. Durch den Bezug zu dem Konzept

können die Lernziele des E-Learning-Modells mittels eines international anerkannten Bezugssystems legitimiert werden.

Die Weiterentwicklung des Konzeptes der Didaktischen Systeme nach Brinda u. Schubert (2002) war eine Vorgabe durch das Teilprojekt A8 (vgl. Schubert, 2005, S. 328). Die Komponenten des Didaktischen Systems wurden analysiert, konzeptuell erweitert und auf den Anforderungsbereich „Internetworking“ bezogen. Im Kapitel 6 wurde für die Komponente der Wissensstrukturen ein Ebenenmodell zur Beschreibung der Erarbeitungsstrukturen angegeben (siehe Abschnitt 6.3.2). Das Modell ist exemplarisch auf den Anforderungsbereich „Internetworking“ bezogen worden (siehe Abschnitt 6.4).

Kriterien für didaktisch-methodische Entscheidungen werden in Kapitel 7 untersucht. Es wird in Aufgabenklassenkatalog zu Internetworking angegeben (siehe Abschnitt 7.3). Er wird aus den Dimensionen „informatischer Kern“, „Schwerpunkt“ und „Aufgabentyp“ gebildet. Anhand von drei Aufgaben, die im Rahmen einer Staatsexamensarbeit entwickelt wurden, wird die Anwendung des Aufgabenklassenkatalogs zur Gestaltung von Aufgaben exemplarisch vorgestellt (siehe Abschnitt 7.4). Zudem wurden Explorationsmodule in Bezug zu den Aufgabenklassen gesetzt (siehe Abschnitt 7.5).

In Kapitel 8 ist das Didaktische System um Instrumente zur lernerzentrierten Steuerung von Lernprozessen erweitert worden. Zum einen ist eine Vorbereitungsphase für E-Learning-Prozesse im Rahmen des Lernens am Arbeitsplatz erforderlich (siehe Abschnitt 8.2). Zum anderen werden Aufgabenklassen vorgeschlagen, die den Lernenden beim selbstgesteuerten Lernen unterstützen (siehe Abschnitt 8.4). Zur Umsetzung von E-Learning-Prozessen sind Werkzeuge für die Verwaltung der Lernmaterialien und zur Ermöglichung der Kommunikation notwendig. Es ist deshalb ein Anforderungskatalog angegeben worden, der Funktionen eines LMS beschreibt, die für den Einsatz im Rahmen des Didaktischen Systems besonders geeignet sind (siehe Abschnitt 8.3).

9.2 Fazit

Zu Beginn des Forschungsprojektes sind fünf Forschungsfragen zu den Forschungsfeldern „Aneignung von Informatikkompetenzen“ und „Didaktische Gestaltung von E-Learning-Prozessen“ benannt worden (siehe Abschnitt 1.2, S. 5). Im Folgenden werden die verfeinerten Forschungsfragen (siehe Abschnitt 4.5, S. 64) nacheinander betrachtet und ein Fazit gezogen.

Forschungsfeld 1: Aneignung von Informatikkompetenzen

(F₁) Welche Lerngegenstände fördern die Aneignung von Internetworkingkompetenzen? Mit Adressierung, Client-Server-Prinzip, Internetschichtenmodell und Paketvermittlung sind die Fachkonzepte benannt worden, die aus fachdidaktischer Sicht essentiell für den Anforderungsbereich „Internetworking“ sind. Anhand dieser Fachkonzepte lassen sich Informatiksysteme und deren inhärente Abläufe nachvollziehen. Dadurch erst ist es möglich, entsprechende Anforderungssituationen zu reflektieren, d. h. eine Problemsituation eigenständig erfolgreich zu bewältigen. Aufgrund ihres Bekanntheitsgrades und ihrer Verbreitung eignen sich besonders die Internetdienste WWW und E-Mail zur Veranschaulichung der Fachkonzepte. Die Lernenden können an Erfahrungen anknüpfen und somit neue Erkenntnisse in vorhandene Erkenntnisstrukturen einbauen.

Eine Einschränkung auf wenige Fachkonzepte ist erforderlich, da die zur Weiterbildung zur Verfügung stehende Zeit begrenzt ist und zudem mit der beruflichen Kerntätigkeit konkurriert.

(F₁₁) Auf welchem Wege lässt sich die Fachsprache thematisieren? Die Fachsprache ist eine vernachlässigte Barriere bei informatischen Lehr-Lernprozessen. Dies zeigte sich während der empirischen Erkundung. Deshalb beinhaltet der Aufgabenklassenkatalog des in dieser

Dissertation weiterentwickelten Didaktischen Systems „Internetworking“ den Themenkomplex Fachsprache als Schwerpunkt für Aufgabenklassen. Dadurch wird die Gestaltung von Aufgaben zur Aneignung der Fachsprache explizit unterstützt. Der Lernende soll schrittweise an die Fachsprache herangeführt werden, indem (1) erst die Bedeutung von Fachbegriffen erschlossen wird, (2) die Begriffe dann in einen größeren Kontext eingeordnet und zueinander in Relation gesetzt werden, (3) bevor sie vom Lernenden schriftlich, mündlich oder im Dialog angewendet werden. Die Trennung von schriftlicher und mündlicher Textproduktion erscheint erforderlich, da in diesen Fällen weitere Bewertungskriterien (Flüssigkeit und Interaktivität des Gesprochenen) die kommunikative Handlungskompetenz bestimmen.

(F₁₂) Welche Lerngegenstände zeigen die Relevanz von Internetworkingkompetenzen? In dieser Arbeit ist ein Ebenenmodell zur Beschreibung der Erarbeitungsstrukturen entwickelt worden, welches Kompetenzen als Lernziel fokussiert. Damit orientieren sich die Wissensstrukturen auf Makroebene an Anforderungssituationen. Diese sind dem Lernenden aus eigener Erfahrung und dem alltäglichen Leben bekannt. Die Lernziele der Mesoebene leiten sich aus der Makroebene ab. Die Relevanz der Lernziele erschließt sich somit aus dem Kontext der Anforderungssituation auf Makroebene.

Der Aufgabenklassenkatalog beinhaltet in der Dimension „Schwerpunkt“ den Bezug zu Schlüsselkompetenzen. Schlüsselkompetenzen bieten einen international anerkannten Referenzrahmen für Kompetenzen, die auf zukünftige, gesellschaftliche Veränderungen vorbereiten. Durch das Aufzeigen der Verbindung zwischen einer konkreten Aufgabe und Schlüsselkompetenzen kann die Relevanz der Aufgabe dem Lernenden verdeutlicht werden.

(F₁₃) Wie kann die Motivation der Lernenden angeregt werden? Die Motivation der Lernenden kann durch verschiedene Maßnahmen gefördert werden. In Bezug auf die Wissensstrukturen werden Erarbeitungsstrukturen präferiert, die an Anforderungssituationen und evtl. Erfahrungen der Lernenden ausgerichtet sind. Dadurch ist der Nutzen der zu erwerbenden Kenntnisse transparenter. Zudem sind die Lernziele so zu wählen, dass sie für den Lernenden erreichbar sind.

Der Aufgabenklassenkatalog ist ein Gestaltungsmittel für abwechslungsreiche Aufgaben. Dadurch wird der Lernende zu unterschiedlichen Handlungen mit dem Lerngegenstand angeregt. Ein wichtiger Aufgabentyp ist für den Anwendungsbereich „Internetworking“ die Anwendung eines Informatiksystems (T₈). Der Lernende kann sein Repertoire an Internetbasierten Werkzeugen erweitern und vergrößert dadurch seine Handlungsfähigkeit.

Zur Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens soll der Lernende auf Mikroebene der Wissensstrukturen zum Führen eines Lerntagebuchs angeregt werden. Damit kann er seinen Lernfortschritt beobachten. Dies wirkt ebenfalls motivierend.

(F₁₄) Wie lassen sich Lernschritte stärker strukturieren? Bei der Erkundung wurden die Lernschritte durch Lernpakete strukturiert. In dieser vorgegebenen Erarbeitungsstruktur waren die Lerninhalte zu isoliert, um einen Zusammenhang zwischen den einzelnen Lernpaketen zu erkennen. Die Einführung eines Ebenenmodells bietet hier Abhilfe. Die Lernpakete entsprechen in der überarbeiteten Komponente der Wissensstrukturen der Mesoebene. Diese wird aus der Makroebene abgeleitet. Dadurch erhält man eine Erarbeitungsstruktur, die wesentlich stärker durch erforderliche Fähigkeiten zur Bewältigung von bestimmten Anforderungssituationen bestimmt wird. Zudem werden mit den Aufgabenklassen zur Fachsprache Mittel angeboten, die die Erarbeitung des Inhaltes von Lerntexten unterstützen.

(F₂) In welcher Reihenfolge sollte der Lernende diese Lerngegenstände bearbeiten? Es gibt keine universelle Erarbeitungsstruktur, da diese immer abhängig ist von den Vorkennt-

nissen und Interessen der Lernenden. Deshalb wird eine Ausrichtung an Anforderungssituationen vorgeschlagen. Die Anforderungssituationen sind allgemeiner Art, d. h. sie erfordern die Nutzung universeller Werkzeuge und sind nicht an bestimmten beruflichen Tätigkeiten orientiert. Die informatischen Fachkonzepte werden anhand der Anforderungssituation und der Perspektive auf sie ausgewählt.

(F₃) Welche Lernmethoden fördern die Aneignung von Internetworkingkompetenzen? Zum Aufgabenklassenkatalog werden die Fachsprache und Schlüsselkompetenzen als Schwerpunkte benannt. Aus diesen Schwerpunkten sind insgesamt neun Aufgabentypen abgeleitet worden. Die Aneignung der Fachsprache bietet abwechslungsreiche Aufgaben, die auf die Erschließung der Bedeutung von Fachbegriffen und die Anwendung der Fachsprache abzielen. Der Erwerb von Schlüsselkompetenzen erfordert die Reflexion von Anforderungssituationen. Entsprechend sind hier die Analyse der Anforderungssituation und die Planung von Handlungsoptionen förderlich.

(F₄) Welche Methoden sind speziell für E-Learning geeignet? Bei der Aneignung von basalen Kompetenzen ist wesentlich mehr Fremdbestimmung erforderlich als bei der Aneignung von Expertenwissen. Der Lernende hat keinen Überblick über den Anforderungsbereich, da er weder die zugrunde liegenden Fachkonzepte noch deren Beziehungen zueinander kennt. Entsprechend sind Aufgaben für die Arbeit mit neuem Stoff notwendig, bei denen der Lernende eine Rückmeldung erhält. Ein wichtiges Mittel sind zum einen geschlossene Aufgaben und zum anderen Betreuungsangebote. Geschlossene Aufgaben ermöglichen die unmittelbare Rückmeldung. Außerdem fühlt sich der Lernende bei automatisierten Korrekturen unbeobachtet. Die Rückmeldung kann aber auch durch andere Personen, z. B. durch Lehrende oder andere Lernende, erfolgen. Es sind Kommunikationswerkzeuge und gegebenenfalls eine Einweisung in ihre Nutzung erforderlich. Neben der Nutzung von textuellen Rückmeldungen sind auch Podcast oder Videocast eine Option, sofern die notwendige Hard- und Software vorhanden ist. Aufgrund ihres oft zeitlich begrenzten Vorhandenseins wird auf informatische Produkte im Rahmen dieser Dissertation nicht explizit, sondern auf konzeptueller Ebene eingegangen.

Forschungsfeld 2: Didaktische Gestaltung von E-Learning-Prozessen

(F₅) Wie muss das Konzept der Didaktischen Systeme zur Beschreibung von E-Learning-Prozessen angepasst werden? Hinsichtlich der Komponente der Aufgabenklassen werden geschlossene Aufgaben präferiert, da in diesen Fällen eine automatisierte Rückmeldung möglich ist. Andernfalls sind Betreuungsangebote anzubieten. Entweder erhält der Lernende durch einen Betreuer oder durch eine Lerngruppe Rückmeldungen. Die Aufgabenklassen werden außerdem um eine Musterlösung ergänzt. Sofern die Lernenden die erforderlichen Kenntnisse besitzen, um ihre eigenen Lösungen anhand von Musterlösungen zu bewerten, sind diese dem Lernenden zugänglich zu machen.

Das Didaktische System wird zudem um eine Vorbereitungsphase erweitert, in der auf das Lernarrangement vorbereitet wird. Neben der Aktivierung von Vorkenntnissen ist auch die Einrichtung der Lernzeiten und des Lernortes wichtig. Beim Lernen am Arbeitsplatz ist das soziale Umfeld in die Vorbereitung einzubeziehen.

(F₅₁) Welche Lernumgebung und insbesondere welche Tätigkeiten unterstützen den Lernenden bei der Organisation des Lernens? Der virtuelle Lernort ist mittels eines LMS zu realisieren. In diesem können Lernmaterialien nach Themen oder Terminen strukturiert abgelegt werden. Wünschenswert wäre zudem, wenn der Lernende einen eigenen Bereich hat, in dem er Notizen ablegen kann.

Das Führen eines Lerntagebuchs ist eine wichtige Tätigkeit, die den Lernenden bei der Steuerung

des Lernens unterstützt. Durch die Reflexion wird der Lerninhalt zum einen wiederholt, zum anderen wird sich der Lernende über Lernfortschritte bewusst. Das explizite Auffordern zum Reflektieren ist wichtig, um Lernerfolge zu erkennen. Dies ist motivierend. Das Erkennen von Wissenslücken ist leitend bei der Bestimmung des nächsten Lernschrittes. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn nur wenig Betreuung, d. h. Fremdsteuerung, geboten ist.

9.3 Ausblick

Entwicklung von Aufgaben anhand des Aufgabenklassenkatalogs sowie deren empirische Evaluation

Es existiert bisher eine kleine Sammlung von Aufgaben zur Aneignung von Internetworkingkompetenzen, die anhand des Aufgabenkatalogs hergeleitet wurden. Sie basieren auf dem theoretisch fundierten Katalog. Die Aufgaben enthalten folglich keine unmittelbaren Lehrerfahrungen zum Anforderungsbereich „Internetworking“. Es fehlt folglich die empirische Überprüfung ihrer Akzeptanz durch den Lernenden und ihrer Wirksamkeit hinsichtlich der Aneignung von Internetworkingkompetenzen. Dies kann nur in entsprechenden empirischen Studien stattfinden, die im Rahmen des Teilprojektes A8 aufgrund fehlender Kooperationspartner in Unternehmen nicht mehr durchgeführt werden konnten. Mit dem Aufgabenkatalog ist jedoch eine wichtige Vorarbeit für solche Erkundungen geleistet worden.

Wissensstrukturen zur Analyse und Dokumentation von Erarbeitungsstrukturen

Das Didaktische System kann einen Beitrag zur Dokumentation von Lehr-Lernprozessen leisten. Dazu sind Erfahrungen von Lehrenden und Lernenden systematisch zu erfassen. Dies bezieht sich sowohl auf die strukturierte Beschreibung von Lehr-Lernprozessen und ihren Elementen, z. B. Erarbeitungsstrukturen und Aufgabenklassen, als auch auf die Bewertung durch Lehrende und Lernende. Bisher fehlen Wissensstrukturen, in denen Lehrende ihre Erfahrung dokumentieren und auch bewerten. Dadurch kann die fachdidaktische Diskussion angestoßen werden. Es sind Beschreibungswerkzeuge zu entwickeln, die den Lehrenden bei der Erstellung von Wissensstrukturen unterstützen.

Einsatz der Aufgabenklassen in der Sekundarstufe I


Im Abschnitt 5.7 wurde das Konzept der Schlüsselkompetenzen in Beziehung gesetzt mit den Bildungsstandards der Informatik für die Sekundarstufe I. Es ist zu prüfen, inwiefern der Aufgabenklassenkatalog auch für die Gestaltung von Aufgaben für die Sekundarstufe I eingesetzt werden kann. Zum einen haben Schüler in der Sekundarstufe I teilweise bereits Vorkenntnisse in der Informatik. Diese sind evtl. nicht dem Anforderungsbereich „Internetworking“ zuzuordnen, aber ermöglichen einen anderen Zugang, z. B. über informatische Modelle. Zum anderen besitzen Erwachsene Erfahrungen, die der Reflexion von Anforderungssituationen, wie bei dem Konzept der Schlüsselkompetenzen gefordert, förderlich sind.

Informelles Lernen

In dieser Dissertation sind formelle E-Learning-Angebote durch das Konzept der Didaktischen Systeme fachdidaktisch fundiert worden. Die Entwicklung eines formellen Angebotes mit einem hohen Grad an Fremdsteuerung bot sich an, da die Aneignung von basalen Kompetenzen angestrebt wird. Das informelle Lernen spielt beim Lernen am Arbeitsplatz jedoch auch eine wichtige Rolle. Hier fehlen bisher fachdidaktische Konzepte, die stärker am akuten Bedarf eines Berufstätigen ausgerichtet sind.

A. Anhang

A.1 Fragebogen der postalischen Umfrage

UNIVERSITÄT SIEGEN 

Theorie
und Praxis
für die Gesellschaft
von morgen

Universität Siegen - Prof. Dr. Sigrid Schubert - 57068 Siegen

Fachbereich 12
Elektrotechnik und Informatik
PROF. DR. SIGRID SCHUBERT
Didaktik der Informatik und E-Learning

Sehr geehrte Damen und Herren,

16.06.2006

sicherlich spielt das Internet auch in Ihrem Unternehmen eine zentrale Rolle. Ein diesbezüglich aktueller Wissensstand Ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ist somit ein entscheidender Vorteil für den effizienten und sicheren Einsatz von Internetanwendungen.

Das Institut *Didaktik der Informatik und E-Learning* der Universität Siegen entwickelt zu dieser Thematik derzeit E-Learning-Materialien für innerbetriebliche Weiterbildungsmaßnahmen¹.

Mit den von uns konzipierten Materialien können sich Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unabhängig von Zeit und Ort fortbilden und so ihren Wissensstand über das Medium Internet erweitern. E-Learning fokussiert damit die wettbewerbsrelevante Rolle von Wissen und Lernen auch in Ihrem Unternehmen.

Besonderen Wert legen wir auf den Praxisbezug unserer Arbeit. Wir bitten Sie deshalb um Ihre Kooperation. Interessierten Unternehmen werden wir unsere E-Learning-Materialien kostenfrei zur Verfügung stellen.

Bitte nehmen Sie sich kurz Zeit, und füllen Sie den beigelegten Rückantwortbogen aus². Ihre Antworten helfen uns dabei, das Angebot gezielt an den Wünschen auch Ihres Unternehmens auszurichten.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

Mit freundlichem Gruß

Prof. Dr. S. Schubert

¹ Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert.

² Wir versichern Ihnen, dass Ihre Angaben vertraulich behandelt werden.

Rückantwortbogen

Welche der unten aufgeführten Themen sind für Fortbildungsmaßnahmen in Ihrem Unternehmen interessant?

Aktuelles Wissen unserer MitarbeiterInnen über ist uns			
	sehr wichtig	wichtig	weniger wichtig	unwichtig
E-Mail-Verschlüsselung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verschlüsselung vertraulicher Daten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kryptographie (allgemein)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gefahren im Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viren, Trojaner, Würmer, Malware, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Online-Banking	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internetbetrug	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugriffsrechte und sichere Benutzerverwaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anonymität im Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E-Commerce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sichere Datenübermittlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommunikationsmöglichkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kurzmitteilungssysteme (Instant Messenger)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forum für verteilte Diskussionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Video-Konferenzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Groupware-Lösungen, Kooperationsplattformen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verbindung unterschiedlicher Firmennetze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verteilte Anwendungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vorbeugung von Industriespionage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Synchronisation von Datenbanken und Rechnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ermittlung des Kaufverhaltens („Der gläserne Kunde“)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Urheberrecht für digitale Medien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Web-Tagebuch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Netzwerkaufbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Protokolle für die Kommunikation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internetadressen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adressieren von Rechnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verlauf einer Nachricht durch das Netzwerk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Struktur des Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Haben wir noch etwas vergessen?

Für Ihr Antwortschreiben können Sie gerne den rückseitig vorbereiteten Briefkopf verwenden. Vielen Dank für die investierte Zeit.

A.2 Inhalt der CD-ROM

Um den Umfang der vorliegenden Dissertation einzuschränken, ist ihr eine CD-ROM mit den Lernmaterialien des E-Learning-Kurses „Internetworking“ sowie weitere im Rahmen des Teilprojektes A8 „Informatikunterricht und E-Learning zur aktiven Mitwirkung am digitalen Medienbruch“ entstandene Materialien und Dokumente beigelegt.

Die folgenden Materialien und Dokumente befinden sich auf der CD-ROM:

- Materialien des E-Learning-Kurses „Internetworking“:
 - Lernpakete und deren Musterlösungen,
 - anonymisierte, eingereichte Lösungen,
 - Fragebogen der schriftlichen Befragung;
- von Studierenden erstellte Animationen:
 - E-Mail-Versand (Stefan Bewer, stud. Hilfskraft),
 - Spam (Steffi Höppner, stud. Hilfskraft),
 - WWW (Dirk Kaiser, Teilnehmer Gestaltungspraktikum),
 - Schutz durch Passwörter (Pascal Zeuner, Teilnehmer Gestaltungspraktikum);
- Selbsttest-Framework (Stefan Bewer und Steffi Höppner, stud. Hilfskräfte)
- ausgewählte schriftliche Arbeiten von Studierenden:
 - Hausarbeit im Rahmen der ersten Staatsprüfung für Lehrämter an Schulen von Sülz (Sülz, 2009)
 - Hauptseminararbeit von Tenhumberg (Tenhumberg, 2009)
- Publikationen der Autorin

Darüber hinaus befindet sich im Hauptverzeichnis die Dissertationschrift als PDF-Dokument.

Literatur

- [Alfert u. a. 2003] ALFERT, Klaus ; DOBERKAT, Ernst-Erich ; ENGELS, Gregor: MuSoft: Multimedia in der SoftwareTechnik. In: (Bode u. a., 2003), S. 115–119
- [Anderson u. Benedetti 2009] ANDERSON, Al ; BENEDETTI, Ryan: *Head First Networking*. 1. Aufl. Sebastopol, CA : O'Reilly & Associates, 2009
- [Anderson u. Krathwohl 2001] ANDERSON, Lorin W. (Hrsg.) ; KRATHWOHL, David A. (Hrsg.): *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York : Longman, 2001
- [Arnold u. Lermen 2004] In: ARNOLD, Rolf ; LERMEN, Markus: *Lernen, Bildung und Kompetenzentwicklung – neuere Entwicklungen in der Erwachsenenbildung und Weiterbildung*. Weinheim : Juventa, 2004, S. 45–59
- [Asschoff u. a. 2007] ASSCHOFF, André ; BADE, Johannes ; DITTICH, Carsten ; GERDING, Thomas ; HASSLER, Nadja ; KLEBERT, Johannes ; WEYER, Michell: *Projektgruppe FILIUS*. Siegen, Universität Siegen, Didaktik der Informatik und E-Learning, Abschlußbericht im Rahmen einer studentischen Projektgruppe, Oktober 2007. <http://www.die.informatik.uni-siegen.de/pgfilius/download/Dokumentation2.pdf>, Abruf: 05. Januar 2010
- [Baumgartner u. Kalz 2005] BAUMGARTNER, Peter ; KALZ, Marco: Wiederverwendung von Lernobjekten aus didaktischer Sicht. In: TAVANGARIAN, Djamshid (Hrsg.) ; NOLTING, Kristin (Hrsg.): *Auf Zu Neuen Ufern! E-Learning Heute Und Morgen* Bd. 34. Berlin : Waxmann, 2005, S. 97–106
- [Becker 2002] BECKER, Konrad (Hrsg.): *Schriftenreihe der Bundeszentrale für politische Bildung*. Bd. 386: *Die Politik der Infosphäre: World-Information.Org*. Bonn : Bundeszentrale für politische Bildung (bpb), 2002
- [Bode u. a. 2003] BODE, Arndt (Hrsg.) ; DESEL, Jörg (Hrsg.) ; RATHMAYER, Sabine (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *DeLFI 2003, Tagungsband der 1. e-Learning Fachtagung Informatik, 16.-18. September 2003 in Garching bei München*. Bd. P–37. Bonn : Köllen, 2003 (Lecture Notes in Informatics)
- [Bortz u. Döring 2002] BORTZ, Jürgen ; DÖRING, Nicola: *Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler*. 3., überarb. Aufl. Berlin : Springer-Lehrbuch, 2002
- [Brinda 2004] BRINDA, Torsten: *Didaktisches System für objektorientiertes Modellieren im Informatikunterricht der Sek. II*. Siegen, Universität Siegen, Didaktik der Informatik und E-Learning, Dissertation, März 2004. <http://www.ub.uni-siegen.de/pub/diss/fb12/2004/brinda/brinda.pdf>, Abruf: 05. Januar 2010
- [Brinda 2006] BRINDA, Torsten: Discovery learning of object-oriented modelling with exploration modules in secondary Informatics education. In: *Education and Information Technologies* 11 (2006), Nr. 2, S. 105–119
- [Brinda u. a. 2008] BRINDA, Torsten (Hrsg.) ; FOTHE, Michael (Hrsg.) ; HUBWIESER, Peter (Hrsg.) ; SCHLÜTER, Kirsten (Hrsg.): *Didaktik der Informatik – Aktuelle Forschungsergebnisse. 5. Workshop der GI-Fachgruppe "Didaktik der Informatik"*. Bonn : Köllen, 2008 (Lecture Notes in Informatics (LNI) P–135)
- [Brinda u. Schubert 2002] BRINDA, Torsten ; SCHUBERT, Sigrid E.: Didactic System for Object-oriented Modelling. In: WATSON, Dora (Hrsg.) ; ANDERSON, Jane (Hrsg.): *WCCE '01: Proceedings of the IFIP TC3 Seventh IFIP World Conference on Networking the Learner*. Boston : Kluwer Academic Publishers, 2002, S. 473–482
- [Bruns u. Gajewski 2000] BRUNS, Beate ; GAJEWSKI, Petra: *Multimediales Lernen im Netz – Leitfaden für Entscheider und Planer*. 2. Aufl. Berlin : Springer, 2000
- [Claus u. Schwill 2006] CLAUS, Volker ; SCHWILL, Andreas: *Duden Informatik – A-Z. Fachlexikon für Studium, Ausbildung und Beruf*. 4. Aufl. Mannheim : Dudenverlag, 2006
- [Colvin Clark u. Mayer 2003] COLVIN CLARK, Ruth ; MAYER, Richard E.: *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. San Francisco : Pfeiffer, 2003
- [Develay 2006] DEVELAY, Michel: Lifelong Learning, competences and our future society. In: (Watson u. Benzie, 2006). – Papers/Develay.pdf
- [Dörge u. Schulte 2008] DÖRGE, Christina ; SCHULTE, Carsten: What are information technology's key qualifications? In: AMILLO2008 (Hrsg.): *ITiCSE '08: Proceedings of the 13th annual conference on Innovation and technology in computer science education*, 2008, S. 296–300
- [Edelmann 2000] EDELMANN, Walter: *Lernpsychologie*. 6. Aufl. Weinheim : Beltz, 2000

- [Eibl 2009] EIBL, Christian: Privacy and Confidentiality in E-Learning Systems. In: PERRY, Mark (Hrsg.) ; SASAKI, Hideyasu (Hrsg.) ; EHMANN, Matthias (Hrsg.) ; ORTIZ BELLOT, Guadalupe (Hrsg.) ; DINI, Petre (Hrsg.): *Fourth International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2009)*, IEEE Computer Society Press, 2009, S. 638–642
- [Eibl u. a. 2007] EIBL, Christian (Hrsg.) ; MAGENHEIM, Johannes (Hrsg.) ; SCHUBERT, Sigrid (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *DeLFI 2007, 5. e-Learning Fachtagung Informatik, 17.-20. September 2007, Siegen, Germany*. Bd. P-111. Bonn : Köllen, 2007 (Lecture Notes in Informatics)
- [van Eimeren u. Frees 2007] EIMEREN, Birgit van ; FREES, Beate: Internetnutzung zwischen Pragmatismus und YouTube-Euphorie. In: *Media Perspektiven* 8 (2007), 362–378. <http://www.daserste.de/service/ardonl0107.pdf>, Abruf: 05. Januar 2010
- [van Eimeren u. Frees 2008] EIMEREN, Birgit van ; FREES, Beate: Internetverbreitung: Größter Zuwachs bei Silver-Surfern. In: *Media Perspektiven* 7 (2008), 330–344. http://www.media-perspektiven.de/uploads/tx_mppublications/Eimeren_I.pdf, Abruf: 05. Januar 2010
- [Engels u. Seehusen 2004] ENGELS, Gregor (Hrsg.) ; SEEHUSEN, Silke (Hrsg.): *DeLFI 2008: Die 6. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V., 07. - 10. September 2008 in Lübeck, Germany*. Bd. P-52. Bonn : Köllen, 2004 (Lecture Notes in Informatics)
- [Europäische Kommission 2008] EUROPÄISCHE KOMMISSION: *Der Europäische Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (EQR)*. Version: 2008. http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/publ/pdf/eqf/broch_de.pdf, Abruf: 05. Januar 2010
- [Kommission der Europäischen Gemeinschaft 2000] EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT, Kommission d.: *Memoandum über Lebenslanges Lernen*. http://www.die-frankfurt.de/espidr/dokumente/doc-2000/EU00_01.pdf. Version: 2000, Abruf: 05. Januar 2010
- [Europarat 2006] EUROPARAT: *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment (CEFR)*. 8. Aufl. Cambridge : Cambridge University Press, 2006 http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Framework_EN.pdf. – Abruf: 05. Januar 2010
- [Federal Networking Council 1995] FEDERAL NETWORKING COUNCIL: *Definition of "Internet"*. Webseite. http://www.nitr.gov/fnc/Internet_res.html. Version: Oktober 1995, Abruf: 05. Januar 2010
- [Forbrig u. a. 2006] FORBRIG, Peter (Hrsg.) ; SIEGEL, Günter (Hrsg.) ; SCHNEIDER, Markus (Hrsg.): *HDI 2006: Hochschuldidaktik der Informatik: Organisation, Curricula, Erfahrungen*. Bd. P-100. Bonn : Köllen, 2006 (Lecture Notes in Informatics)
- [Freischlad 2006] FREISCHLAD, Stefan: Beitrag des Informatikunterrichts zur Entwicklung von Medienkompetenzen. In: (**Schwill u. a., 2006**), S. 29–38
- [Freischlad 2007] FREISCHLAD, Stefan: Anwenden und Verstehen des Internets – eine Erprobung im Informatikunterricht. In: (**Schubert, 2007**), S. 195–206
- [Freischlad 2008a] FREISCHLAD, Stefan: Design of Exercises and Test Items for Internetworking Based on a Framework of Exercise Classes. In: KENDALL, Mike (Hrsg.) ; SAMWAYS, Brian (Hrsg.): *Learning to Live in the Knowledge Society* Bd. 281. New York : Springer, 2008 (IFIP), S. 261–268
- [Freischlad 2008b] FREISCHLAD, Stefan: Didaktisches System "Internetworking". In: (**Schubert u. Stechert, 2008**), S. 83–111
- [Freischlad 2008c] FREISCHLAD, Stefan: Knowledge Networks for Internetworking in the Process of Course Design. In: (**Wheeler u. a., 2008**). – CD Proceedings
- [Freischlad 2008d] FREISCHLAD, Stefan: Zur theoretischen Fundierung von Wissensstrukturen am Beispiel "Internetworking". In: (**Brinda u. a., 2008**), S. 45–54
- [Freischlad 2009] FREISCHLAD, Stefan: *Entwicklung und Erprobung des Didaktischen Systems Internetworking im Informatikunterricht*. Siegen, Universität Siegen, Didaktik der Informatik und E-Learning, Dissertation, Oktober 2009. <http://dokumentix.ub.uni-siegen.de/opus/volltexte/2009/405/pdf/freischlad.pdf>, Abruf: 05. Januar 2010
- [Friedrich 2005] FRIEDRICH, Steffen (Hrsg.): *Unterrichtskonzepte für informatische Bildung, INFOS 2005, 11. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 28.-30. September 2005 an der TU Dresden*. Bd. P-60. Bonn : Köllen, 2005 (Lecture Notes in Informatics)

- [Friedrich u. Puhlmann 2007] FRIEDRICH, Steffen ; PUHLMANN, Hermann: Bildungsstandards Informatik – von Wünschen zu Maßstäben für eine informatische Bildung. In: (**Schubert, 2007**), S. 21–32
- [Gnahs 2007] GNAHS, Dieter: *Kompetenzen – Erwerb, Erfassung, Instrumente: Studententexte für Erwachsenenbildung*. Bielefeld : Bertelsmann, 2007
- [Gnahs 2009] GNAHS, Dieter: Berichts- und Informationssysteme zur Weiterbildung und zum Lernen Erwachsener. In: TIPPELT, Rudolf (Hrsg.): *Handbuch Erwachsenenbildung/Weiterbildung*. 3. Aufl. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2009, S. 279–292
- [Gronlund 1998] GRONLUND, Norman: *Assessment of Students Achievement*. 6. Aufl. Boston : Allyn & Bacon, 1998
- [Haake u. a. 2005] HAAKE, Jörg (Hrsg.) ; LUCKE, Ulrike (Hrsg.) ; TAVANGARIAN, Djamshid (Hrsg.): *DeLFI 2005: 3. Deutsche e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 13.-16. September 2005 in Rostock*. Bd. P-66. Bonn : Köllen, 2005 (Lecture Notes in Informatics)
- [von Hahn 1999] HAHN, Walther von: *Vorlesung Fachsprache*. WWW. <http://nats-www.informatik.uni-hamburg.de/~vhahn/German/Fachsprache/vHahn/vHahn.html>. Version: 1999, Abruf: 05. Januar 2010
- [Hambach 2003] HAMBACH, Sybille: Modularisierung von Bildungsangeboten: Problembeschreibung und Lösungsansatz. In: (**Bode u. a., 2003**), S. 183–189
- [Hammond u. Wiriyapinit 2005] HAMMOND, Michael ; WIRIYAPINIT, Mongkolchai: Using online discussion to support teaching and learning: opportunities and challenges. In: IFIP (Hrsg.): *35 Years of Computers in Education: What Works?, Proceedings of IFIP 8th World Conference on Computers in Education – WCCE 2005*, 2005. – CD-Proceedings, /208.pdf
- [Heinrich-Böll-Stiftung 2004] HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG (Hrsg.): *Selbstständig lernen. Bildung stärkt Zivilgesellschaft. Sechs Empfehlungen*. Weinheim : Beltz, 2004 <http://www.boell.de/downloads/bildungskultur/BildungskommissionSelbststaendigLernen.pdf>. – Abruf: 05. Januar 2010
- [Heuer 2007] HEUER, Ute: Lauschen am Internet - Experimente mit einem Nachrichten-Rekorder im Informatikunterricht. In: (**Schubert, 2007**), S. 101–112
- [Horton Jr. 2007] HORTON JR., Forest W. (Hrsg.): *Understanding Information Literacy: A Primer*. Paris : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2007 <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001570/157020E.pdf>. – Abruf: 05. Januar 2010
- [Hubwieser 2007] HUBWIESER, Peter: *Didaktik der Informatik: Grundlagen, Konzepte, Beispiele*. 3., überarbeitete und erweiterte Aufl. Berlin : Springer, 2007 (eXamen.press)
- [IEEE 2002] IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. : *Draft Standard for Learning Object Metadata*. http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf. Version: 2002, Abruf: 05. Januar 2010
- [Jacobs 2005] JACOBS, Bernhard: *Richtlinien zur Erstellung von einfachen Multiple-Choice-Aufgaben nach Gronlund*. <http://www.phil.uni-sb.de/mz/verweise/psych/aufgaben/mcguideline.html>. Version: 2005, Abruf: 05. Januar 2010
- [Jank u. Meyer 2002] JANK, Werner ; MEYER, Hilbert: *Didaktische Modelle*. 5., vollst. überarb. Aufl. Berlin : Cornelsen Scriptor, 2002
- [Kendall u. Weert 2005] KENDALL, Mike ; WEERT, Tom: Growing Importance of Lifelong Learning with ICT. In: *WCCE 2005 - Proceedings of the 8th IFIP World Conference on Computers in Education*, 2005. – 408.pdf
- [Kerres 2001] KERRES, Michael: *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung*. 2., vollst. überarb. Aufl. München : Oldenbourg, 2001
- [Kim 1994] KIM, Myung-Shin: *Internationale Pädagogik*. Bd. 17: *Bildungsökonomie und Bildungsreform: Der Beitrag der OECD in den 60er und 70er Jahren*. Würzburg : Königshausen & Neumann, 1994
- [Klieme u. a. 2007] KLIEME, Eckhard ; AVENARIUS, Hermann ; BLUM, Werner ; DÖBRICH, Peter ; GRUBER, Hans ; PRENZEL, Manfred ; REISS, Kristina ; RIQUARTS, Kurt ; ROST, Jürgen ; TENORTH, Heinz-Elmar ; VOLLMER, Helmut J.: *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Bildungsreform Band 1. Expertise*. unveränderte Aufl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Referat Publikationen; Internetredaktion. Bonn. Berlin, 2007 http://www.bmbf.de/pub/zur_entwicklung_nationaler_bildungsstandards.pdf. – Abruf: 05. Januar 2010

- [Knowles u. a. 2005] KNOWLES, Malcolm S. ; III, Elwood F. H. ; SWANSON, Richard A.: *The Adult Learner: The Definitive Classic in Adult Education and Human Resource Development*. 6. Aufl. Burlington : Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005
- [Kollee u. a. 2009] KOLLEE, Christian ; MAGENHEIM, Johannes ; NELLES, Wolfgang ; RHODE, Thomas ; SCHAPER, Niclas ; SCHUBERT, Sigrid ; STECHERT, Peer: Computer Science Education and Key Competencies. In: SANTOS, Elder R. (Hrsg.) ; MILETTO, Evandro M. (Hrsg.) ; TURCSANYI-SZABO, Marta (Hrsg.): *Proceedings 9th WCCE 2009, Education and Technology for a Better World*, 2009. – papers/WCCE2009_pap147.pdf
- [Kornelsen u. a. 2005] KORNELSEN, Lars ; LUCKE, Ulrike ; TAVANGARIAN, Djamshid: Expedition ins Datenreich: Exploratives Erlernen von Internetdiensten. In: (**Haake u. a., 2005**), S. 271–282
- [Kritzenberger 2004] KRITZENBERGER, Huberta: *Multimediale und interaktive Lernräume*. München : Oldenbourg, 2004
- [Kurose u. Ross 2008] KUROSE, James F. ; ROSS, Keith W.: *Computernetzwerke: Der Top-Down-Ansatz*. 4. akt. Aufl. München : Pearson Studium, 2008
- [Kuwan u. a. 2006] KUWAN, Helmut ; BILGER, Frauke ; GNAHS, Dieter ; SEIDEL, Sabine ; BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): *Berichtssystem Weiterbildung IX. Integrierter Gesamtbericht zur Weiterbildungssituation in Deutschland*. Berlin, 2006 http://www.bmbf.de/pub/berichtssystem_weiterbildung_neun.pdf
- [Lucke u. a. 2006] LUCKE, Ulrike ; MANTEUFFEL, Christian ; TAVANGARIAN, Djamshid: Werkzeuge für mehrdimensionale Lernobjekte: das Woher und Wohin. In: (**Mühlhäuser u. a., 2006**), S. 171–182
- [Magenheim 2007] MAGENHEIM, Johannes: ICT-learning environments for self-directed and context-steered informal e-learning. In: *IFIP WG 3.1 & 3.5 Joint Working Conference: Informatics, Mathematics and ICT – A golden triangle (IMICT2007)*, 2007. – CD-Proceedings
- [Magenheim u. a. 2009] MAGENHEIM, Johannes ; DOHMEN, Michael ; LEHNER, Leopold ; REINHARDT, Wolfgang ; STAHL, Katharina ; SÜSS, Tim: *Informatik macchiato*. München : Pearson, 2009
- [Magenheim u. Schubert 2003] MAGENHEIM, Johannes ; SCHUBERT, Sigrid: Blended Learning im Informatikstudium. In: DITTRICH, Klaus (Hrsg.) ; KÖNIG, Wolfgang (Hrsg.) ; OBERWEIS, Andreas (Hrsg.) ; RANNENBERG, Kai (Hrsg.) ; WAHLSTER, Wolfgang (Hrsg.): *INFORMATIK 2003 – Innovative Informatikanwendungen – Beiträge der 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)* Bd. P–35. Bonn : Köllen, 2003 (Lecture Notes in Informatics 2), S. 73–79
- [Meyer 1975] MEYER, Hilbert: *Trainingsprogramm zur Lernzielanalyse*. 2. überarb. Aufl. Frankfurt a. M. : Fischer-Athenäum, 1975
- [Meyer 2004] MEYER, Hilbert: *Was ist guter Unterricht?* Berlin : Cornelsen Scriptor, 2004
- [Meyer 2007] MEYER, Hilbert: *Unterrichtsmethoden: Theorieband*. 12. Aufl. Frankfurt a. M. : Cornelsen Scriptor, 2007
- [Modrow 2006] MODROW, Eckart: Standards für die Mittelstufeninformatik? In: (**Schwill u. a., 2006**), S. 71–77
- [Mühlhäuser u. a. 2006] MÜHLHÄUSER, Max (Hrsg.) ; RÖSSLING, Guido (Hrsg.) ; STEINMETZ, Ralf (Hrsg.): *DeLFI 2006, 4. e-Learning Fachtagung Informatik, 11.-14. September 2006, Darmstadt, Germany*. Bd. P–87. Bonn : Köllen, 2006 (Lecture Notes in Informatics)
- [Niegemann u. a. 2008] NIEGEMANN, Helmut M. ; DOMAGK, Steffi ; HESSEL, Silvia ; HEIN, Alexandra ; HUPFER, Matthias ; ZOBEL, Annett: *Kompodium multimediales Lernen*. Springer, 2008
- [OECD 2005] OECD ; OECD. DIRECTORATE FOR EDUCATION (Hrsg.): *Definition und Auswahl von Schlüsselkompetenzen. Zusammenfassung*. Version: 2005. <http://www.oecd.org/dataoecd/36/56/35693281.pdf>, Abruf: 05. Januar 2010
- [Peterson u. Davie 2008] PETERSON, Larry L. ; DAVIE, Bruce S.: *Computernetze: Eine systemorientierte Einführung*. Heidelberg : dpunkt, 2008
- [Puhlmann u. a. 2008] PUHLMANN, Herrmann ; BRINDA, Torsten ; FOTHE, Michael ; FRIEDRICH, Steffen ; KOEBER, Bernhard ; RÖHNER, Gerhard ; SCHULTE, Carsten: Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. erarbeitet vom Arbeitskreis "Bildungsstandards". In: *LOG IN* 28 (2008), Nr. 150/151

- [Reiss u. Ufer 2009] REISS, Kristina ; UFER, Stefan: Fachdidaktische Forschung im Rahmen der Bildungsforschung. Eine Diskussion wesentlicher Aspekte am Beispiel der Mathematikdidaktik. In: TIPPELT, Rudolf (Hrsg.) ; SCHMIDT, Bernhard (Hrsg.): *Handbuch Bildungsforschung*. 2., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2009, S. 199–213
- [Renkl 2009] RENKL, Alexander: Wissenserwerb. In: WILD, Elke (Hrsg.) ; MÖLLER, Jens (Hrsg.): *Pädagogische Psychologie*. Heidelberg : Springer Medizin, 2009, S. 3–26
- [Romeike 2007] ROMEIKE, Ralf: Kriterien kreativen Informatikunterricht. In: (**Schubert, 2007**), S. 57–68
- [Rust u. a. 2005] RUST, Matthias ; FLACH, Guntram ; PETERSDORFF-CAMPEN, Ralph von: WIESEL federation – Content Sharing Ansatz im Rahmen eines offenen Verbundes von Learning Object Repositories. In: HAAKE2005 (Hrsg.): *DeLFI 2005: 3. Deutsche e-Learning Fachtagung Informatik*, 2005, S. 141–152
- [Rychen 2008] RYCHEN, Dominique S.: OECD Referenzrahmen für Schlüsselkompetenzen — ein Überblick. Version: 2008. <http://www.springerlink.com/content/v128x487654k0500>, Abruf: 05. Januar 2010. In: BORMANN, Inka (Hrsg.) ; HAAN, Gerhard de (Hrsg.): *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2008 (1), 15–22
- [Saatz 2008] SAATZ, Inga: Von der Didaktik zur Technik – Softwarebasierte Unterstützung von Lehre im e-Learning. In: (**Seehusen u. a., 2008**), S. 245–256
- [Salmon 2004] SALMON, Gilly: *E-tivities - Der Schlüssel zu aktivem Online-Lernen*. Zürich : orelli füssli, 2004
- [Schiersmann 2007] SCHIERSMANN, Christiane: *Berufliche Weiterbildung*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2007
- [Schmidt 2004] SCHMIDT, Andreas: Kontextgesteuertes E-Learning in Unternehmensumgebungen: Der “Learning in Process“-Ansatz. In: (**Engels u. Seehusen, 2004**), S. 259–269
- [Schobel u. Holdt 2004] SCHOBEL, K. (Hrsg.) ; HOLDT, U. (Hrsg.): *Entwicklung und Erprobung eines integrierten Leistungspunktsystems in der Weiterentwicklung modularisierter Studienangebote am Beispiel der Ingenieurwissenschaften. Verifikation von Qualifikation in einem Leistungspunktsystem. Abschlussbericht*. 3., erw. und akt. Aufl. München : Universität Hannover, 2004 http://www4.tu-ilmeneau.de/lps/hannover/Abschlussbericht_Hannover.pdf. – Abruf: 05. Januar 2010
- [Schröder 2001] SCHRÖDER, Hartwig: *Didaktisches Wörterbuch*. Oldenbourg, 2001
- [Schubert 2003] SCHUBERT, Sigrid: Didaktische Empfehlungen für das Lernen mit Informatiksystemen. In: SCHWILL, Andreas (Hrsg.): *Grundfragen multimedialer Lehre: Tagungsband des 1. Workshops GML 2003, 10. - 11. März 2003 an der Universität Potsdam*. Potsdam : BoD – Books on Demand, 2003, S. 3–16
- [Schubert 2005] SCHUBERT, Sigrid: Informatikunterricht und E-Learning zur aktiven Teilnahme am zweiten Medienbruch. In: *Antrag auf Finanzierung der 2. Förderperiode (2005/2 – 2009/1) des Sonderforschungsbereichs/Kulturwissenschaftlichen Forschungskollegs SFB/FK 615 MMedienumbrüche – Medienkulturen und Medienästhetik zu Beginn des 20. Jahrhunderts und im Übergang zum 21. Jahrhundert*. Universität Siegen, 2005, S. 319–356
- [Schubert 2007] SCHUBERT, Sigrid (Hrsg.): *Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis. INFOS 2007: 12. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 19.-21. September 2007 in Siegen*. Bd. P–112. Bonn : Köllen, 2007 (Lecture Notes in Informatics)
- [Schubert u. Schwill 2004] SCHUBERT, Sigrid ; SCHWILL, Andreas: *Didaktik der Informatik*. 1. Aufl. Berlin : Spektrum, 2004
- [Schubert u. Stechert 2008] SCHUBERT, Sigrid (Hrsg.) ; STECHERT, Peer (Hrsg.): *Bildungskonzepte für Internetworking und eingebettete Mikrosysteme. Didaktik der Informatik für E-Learning, Schule und Hochschule. Kolloquium des Teilprojektes A8 Informatik und E-Learning zur aktiven Mitwirkung am digitalen Medienumbruch im DFG SFB/FK 615 “Medienumbrüche“*. Bd. 8. Siegen : universi, 2008 (Reihe Medienwissenschaften)
- [Schulmeister 2002] SCHULMEISTER, Rolf: Taxonomie der Interaktivität von Multimedia – Ein Beitrag zur aktuellen Metadaten-Diskussion. In: *it + ti – Informationstechnik und Technische Informatik* 44 (2002), S. 193–199
- [Schulte 2004] SCHULTE, Carsten: *Lehr- Lernprozesse im Informatik-Anfangsunterricht: theoriegeleitete Entwicklung und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zur Objektorientierung in der Sekundarstufe II*. Paderborn, Universität Paderborn, Didaktik der Informatik, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Dissertation, März 2004. <http://ubdata.uni-paderborn.de/ediss/17/2003/schulte/disserta.pdf>, Abruf: 05. Januar 2010

- [Schulte u. Brinda 2005] SCHULTE, Carsten ; BRINDA, Torsten: Beiträge der Objektorientierung zu einem Kompetenzmodell des informatischen Modellierens. In: (**Friedrich, 2005**), S. 137–148
- [Schulte u. Dörge 2008] SCHULTE, Carsten ; DÖRGE, Christina: Digitale Artefakte und Schlüsselkompetenzen im Informatik der Sekundarstufe I. In: (**Brinda u. a., 2008**), S. 13–22
- [Schulte u. Thomas 2006] SCHULTE, Carsten ; THOMAS, Marco: Gestaltung von Informatik unter Einsatz von Videokonferenzen. In: (**Forbrig u. a., 2006**), S. 77–88
- [Schümmer u. Haake 2004] SCHÜMMER, Till ; HAAKE, Jörg M.: Kommunikation. In: HAAKE, Jörg (Hrsg.) ; SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *CSCL-Kompodium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen*. München : Oldenbourg, 2004, S. 66 –79
- [Schwidrowski 2007] SCHWIDROWSKI, Kirstin: Introducing Internetworking in Vocational Training. In: ABBOT, Chris (Hrsg.) ; LUSTIGOVA, Zdena (Hrsg.): *Information Technologies for Education and Training: iTET 2007. IFIP WG 3.6 and 3.4 Joint Working Conference. Prag, Czech Republic, 26th-28th September 2007*. Prag : ETIC, 2007, S. 154–161
- [Schwidrowski 2008a] SCHWIDROWSKI, Kirstin: A Catalogue of Exercise Classes for Internetworking. In: (**Wheeler u. a., 2008**). – CD Proceedings
- [Schwidrowski 2008b] SCHWIDROWSKI, Kirstin: Zugang zum Internetworking mittels E-Learning: Von der empirischen Erkundung zur theoretischen Fundierung. In: (**Schubert u. Stechert, 2008**), S. 121–139
- [Schwidrowski u. a. 2007] SCHWIDROWSKI, Kirstin ; EIBL, Christian ; SCHUBERT, Sigrid: Projekt Internetworking und E-Learning. In: (**Schubert, 2007**), S. 331–332
- [Schwidrowski u. a. 2008] SCHWIDROWSKI, Kirstin ; EIBL, Christian ; SCHUBERT, Sigrid: Projekt Internetworking und E-Learning – Bildungsanforderungen und Interaktionsstufen. In: *Navigationen* 8 (2008), Nr. 1, S. 141–158
- [Schwidrowski u. a. 2009a] SCHWIDROWSKI, Kirstin ; EIBL, Christian ; SCHUBERT, Sigrid: Konzept des E-Learning-Kurses “Internetworking“. In: *Grundfragen Multimedialen Lehrens und Lernens – 6. und 7. Tagung GML² 2007 und GML² 2008*, 2009
- [Schwidrowski u. a. 2009b] SCHWIDROWSKI, Kirstin ; SCHMIDT, Thilo ; BRÜCK, Rainer ; FREISCHLAD, Stefan ; SCHUBERT, Sigrid ; STECHERT, Peer: Mikrosystemverständnis im Hochschulstudium – Ein praktikumsorientierter Ansatz. In: SCHWILL, Andreas (Hrsg.): *Hochschuldidaktik der Informatik: HDI2008 – 3. Workshop des GI-Fachbereichs Ausbildung und Beruf/Didaktik der Informatik* Bd. 1. Magdeburg : Universitätsverlag Potsdam, 2009 (Commentarii informaticae didacticae (CID)), 131–142
- [Schwill 1993] SCHWILL, Andreas: Fundamentale Ideen der Informatik. In: *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 1 25 (1993), Nr. 1, S. 20–31
- [Schwill u. a. 2006] SCHWILL, Andreas (Hrsg.) ; SCHULTE, Carsten (Hrsg.) ; THOMAS, Marco (Hrsg.): *Didaktik der Informatik, 3. Workshop der GI-Fachgruppe "Didaktik der Informatik" 19.-20. Juni 2006*. Bonn : Köllen, 2006 (Lecture Notes in Informatics P–99)
- [Seehusen u. a. 2008] SEEHUSEN, Silke (Hrsg.) ; LUCKE, Ulrike (Hrsg.) ; FISCHER, Stefan (Hrsg.): *DeLFI 2008: Die 6. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V., 07. - 10. September 2008 in Lübeck, Germany*. Bd. P–132. Bonn : Köllen, 2008 (Lecture Notes in Informatics)
- [Siebert 2003] SIEBERT, Horst: *Didaktisches Handeln in der Erwachsenenbildung: Didaktik aus konstruktivistischer Sicht*. 4., akt. und erw. Aufl. Luchterhand, 2003
- [Stahlknecht u. Hasenkamp 2002] STAHLKNECHT, Peter ; HASENKAMP, Ulrich: *Einführung in die Wirtschaftsinformatik*. 10., überarb. und akt. Aufl. Berlin : Springer, 2002
- [Stechert 2006] STECHERT, Peer: Informatics system comprehension: A learner-centred cognitive approach to networked thinking. In: *Education and Information Technologies* 11 (2006), Nr. 3-4, 305–318. <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-006-9014-4>, Abruf: 05. Januar 2010
- [Stechert 2008] STECHERT, Peer: Exemplarische Betrachtungen zu lernförderlicher Software mit Entwurfsmustern für Informatiksystemverständnis. In: (**Brinda u. a., 2008**), S. 55–64
- [Stechert 2009] STECHERT, Peer: *Fachdidaktische Diskussion von Informatiksystemen und der Kompetenzentwicklung im Informatikunterricht*. Siegen, Universität Siegen, Didaktik der Informatik und E-Learning, Dissertation, Juni 2009. <http://dokumentix.ub.uni-siegen.de/opus/volltexte/2009/385/pdf/stechert.pdf>, Abruf: 05. Januar 2010

- [Stechert u. a. 2009] STECHERT, Peer ; KOLLEE, Christian ; SCHUBERT, Sigrid: Classroom Practice Project "UNIS - Understanding of Informatics Systems". In: RØSVIK, Sindre (Hrsg.): *9th IFIP World Conference on Computers in Education – WCCE 2009*, 2009. – CD-Proceedings
- [Stein 2004] STEIN, Erich: *Taschenbuch Rechnernetze und Internet*. 2., bearb. Aufl. München : Fachbuchverl. Leipzig im Carl-Hanser-Verl., 2004
- [Steinert 2007] STEINERT, Markus: Lernzielgraphen und Lernzielerfolgsanalyse. In: (**Schubert, 2007**), S. 147–158
- [Steinert 2008] STEINERT, Markus: Lernzielgraphen objektorientierter Modellierungsprozesse in der Unterstufe des Gymnasiums. In: (**Schubert u. Stechert, 2008**), S. 33–54
- [Sülz 2009] SÜLZ, Daniel M.: *Aufgabe ist Auswahl und Strukturierung von Lerninhalten aus dem Bereich Internetworking für Lernende ohne informatische Vorkenntnisse inkl. fachdidaktischer Diskussion. Dazu ist je eine niveaubestimmte Aufgabe zu jeder Aufgabenklasse des Didaktischen Systems Internetworking mit Musterlösungen theoretisch fundiert zu formulieren*. Siegen, Universität Siegen, Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der ersten Staatsprüfung für Lehrämter an Schulen, März 2009. http://www.die.informatik.uni-siegen.de/forschung/Suelz/2009_suelz.pdf, Abruf: 05. Januar 2010
- [Sweller 1988] SWELLER, John: Cognitive load during problem solving: Effects on learning. In: *Cognitive Science* 12 (1988), S. 257–285
- [Tanenbaum 2003] TANENBAUM, Andrew S.: *Computernetzwerke*. München : Pearson, 2003
- [Tenhumberg 2009] TENHUMBERG, Jan: *Anwendung der Vorgehensweise von Steinert zur Herleitung von Lernzielgraphen auf Aufgaben des Bereichs Internetworking*. Siegen, Universität Siegen, Seminararbeit, 2009. http://www.die.informatik.uni-siegen.de/lehre/vgi-sem/wise_2008-09/VGI%20-%20Lernziele.pdf, Abruf: 05. Januar 2010
- [Theilmann u. a. 2006] THEILMANN, Wolfgang ; GERTEIS, Wolfgang ; ABBING, Jana: User-defined Learning Strategies. In: (**Müthlhäuser u. a., 2006**), S. 183–194
- [Voß 2005a] VOSS, Siglinde: Informatic Models in Vocational Training for Teaching Standard Software. In: MITTERMEIR, Roland (Hrsg.): *From Computer Literacy to Informatics Fundamentals* Bd. 3422. Berlin : Springer, 2005 (Lecture Notes in Computer Science), S. 145 – 155
- [Voß 2005b] VOSS, Siglinde: Informatische Bildung in Anwenderschulungen. In: (**Friedrich, 2005**), S. 285 – 296
- [Voß 2006] VOSS, Siglinde: *Modellierung von Standardsoftwaresystemen aus didaktischer Sicht*. München, Technische Universität München, Institut für Informatik, Dissertation, 2006
- [Watson u. Benzie 2006] WATSON, Deryn (Hrsg.) ; BENZIE, David (Hrsg.): *Imagining the Future for ICT and Education: International Federation of Information Processing (IFIP) Working Group 3.1, 3.3, and 3.5 Joint Conference*. Ålesund, Norwegen : Ålesund University College, 2006 . – CD Proceedings
- [van Weert 2006] WEERT, Tom van: Education of the 21st century: New professionalism in lifelong learning, knowledge development and knowledge sharing. In: (**Watson u. Benzie, 2006**). – CD Proceedings
- [Weicker u. a. 2006] WEICKER, Nicole ; BOTOND, Draskoczy ; WEICKER, Karsten: Fachintegrierte Vermittlung von Schlüsselkompetenzen der Informatik. In: (**Forbrig u. a., 2006**), S. 51–62
- [Weinert 2001] WEINERT, Franz E.: Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In: RYCHEN, Dominique S. (Hrsg.) ; SALGANIK, Laura H. (Hrsg.): *Defining and Selecting Key Competencies*. Göttingen : Hogrefe and Huber, 2001, S. 45–65
- [Weisser 2002] WEISSER, Jan: *Einführung in die Weiterbildung: Eine problemorientierte, erziehungswissenschaftliche Perspektive*. Weinheim : Beltz, 2002
- [Wellenreuther 2000] WELLENREUTHER, Martin: *Quantitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft: Eine Einführung*. Weinheim : Juventa, 2000
- [Wheeler u. a. 2008] WHEELER, Steve (Hrsg.) ; BROWN, Douglas (Hrsg.) ; KASSAM, Alnaaz (Hrsg.): *Joint Open and Working IFIP Conference "ICT and Learning for the Net Generation"*. 2008 . – CD Proceedings

