

Wiederverwendung von Lerninhalten im Spannungsfeld von Informationstechnik und Pädagogik

**Ein Beitrag zur Rationalisierung
der Entwicklungsprozesse von Lerninhalten
für das E-Learning aus Sicht der Wirtschaftsinformatik**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades Dr. rer. pol.

**vorgelegt an der
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
der Technischen Universität Dresden**

von

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Berit Jungmann

Tag der Abgabe: 15.10.2004

Tag der Disputation: 16.02.2005

Betreuer:

Prof. Dr. rer. pol. habil. Eric Schoop

**Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik, insb.
Informationsmanagement**

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis.....	VIII
1 Einführung	1
1.1 Problemstellung	3
1.2 Stand der Forschung	4
1.3 Zielstellung	6
1.4 Rahmenbedingungen	7
1.5 Aufbau der Arbeit.....	8
2 Gestaltung von Lernumgebungen aus pädagogischer Sicht.....	10
2.1 Begriffliche Grundlagen	10
2.2 Lerntheoretische Grundlagen und deren Konsequenzen für das Lehren	11
2.2.1 Behaviorismus.....	11
2.2.1.1 Lernen als Verhaltensänderung	12
2.2.1.2 Lehren.....	12
2.2.1.3 Fazit.....	14
2.2.2 Kognitivismus.....	15
2.2.2.1 Lernen als Erkenntnisprozess	15
2.2.2.2 Lehren.....	16
2.2.2.3 Fazit	18
2.2.3 Konstruktivismus	18
2.2.3.1 Lernen als Konstruktionsprozess.....	19
2.2.3.2 Lehren: Situierete Gestaltung von Lernumgebungen.....	22
2.2.3.3 Fazit	23
2.3 Moderne Instruktionsansätze	24
2.3.1 Problem-Based Learning.....	25
2.3.2 Cognitive Apprenticeship Ansatz	27
2.3.3 Anchored Instruction	28
2.4 Erkenntnisse aus der Expertiseforschung	29
2.5 Bestimmung von Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten	30
2.5.1 Allgemeine Anforderungen.....	31
2.5.2 Didaktische Funktionen	32
2.5.2.1 Initiierung des Lernprozesses	32
2.5.2.2 Bereitstellung der Inhalte und Begleitung des Lernprozesses	34
2.5.2.3 Kontrolle des Lernerfolgs.....	35
2.5.3 Gestaltungsprinzipien Authentizität, Situiertheit und multiple Perspektiven.....	35
2.6 Resümee.....	37

3 Systematische Analyse von Ansätzen der Wiederverwendung in der Software-Entwicklung und im Content Management	40
3.1 Ansätze in der Software-Entwicklung	40
3.1.1 Gegenstand und Ziele der Wiederverwendung	40
3.1.2 Erfordernis interdisziplinärer Sichtweisen	41
3.1.3 Einordnung der Wiederverwendung in die Prinzipien der Software-Entwicklung	43
3.1.4 Systematisierung von Wiederverwendungsmethoden.....	45
3.1.5 Gestaltungsaspekte für eine erfolgreiche Wiederverwendung	48
3.1.5.1 Organisatorische Ausrichtung auf die Wiederverwendung	48
3.1.5.2 Einbettung der Wiederverwendung in ein Prozessmodell	51
3.1.5.3 Aufbau, Einrichtung und Betrieb eines Repository	54
3.1.5.4 Begleitende Dokumentation	54
3.1.6 Wirtschaftliche Aspekte.....	55
3.1.7 Vorgehensweise bei der Einführung von Wiederverwendung.....	56
3.2 Ansätze im Content Management.....	57
3.2.1 Einführung: Vom Dokumentenmanagement zum Content Management	57
3.2.2 Gegenstand der Wiederverwendung	58
3.2.3 Ziele der Wiederverwendung.....	59
3.2.4 Nutzung der Meta-Auszeichnungssprache XML.....	60
3.2.5 Systematisierung von Wiederverwendungsmethoden im Content Management	62
3.2.6 Gestaltungsaspekte für die Wiederverwendung	63
3.2.6.1 Content Management Prozess	63
3.2.6.2 Metadaten als Erfolgsfaktor und Voraussetzung für die Wiederverwendung	66
3.2.6.3 Analyse der Inhalte – Identifikation von „Wiederverwendungskandidaten“.....	68
3.2.6.4 Organisatorische Voraussetzungen für wiederverwendbare Inhalte.....	69
3.2.6.5 Systemunterstützung durch Content Management Systeme.....	70
3.2.7 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	73
3.3 Ableitung von Kriterien für die Wiederverwendung	74
4 Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten im E-Learning: State of the Art und Ableitung von Handlungsempfehlungen.....	76
4.1 Zusammenführung der Kriterien für die Gestaltung wiederverwendbarer Lerninhalte für das selbstgesteuerte individuelle Lernen.....	76
4.2 Untersuchung des Gegenstands der Wiederverwendung.....	78
4.2.1 Begriffsbestimmung.....	78
4.2.2 Allgemeine Anforderungen an Lernobjekte.....	79
4.2.3 Lernobjekte als Ergebnis der Modularisierung	80
4.2.3.1 Modularisierung aus technischer Sicht	80
4.2.3.2 Modularisierung aus pädagogischer Sicht	82
4.2.3.3 Modularisierung als interdisziplinärer Lösungsansatz.....	85
4.2.4 Metabeschreibung	86
4.2.5 Standardisierung von Metadaten.....	88
4.2.5.1 Exkurs: Der Begriff Standard aus Sicht der Wirtschaftsinformatik.....	88
4.2.5.2 Systematisierung von Standardisierungsorganisationen.....	90
4.2.5.3 LOM für die Beschreibung der Metadaten von Lerninhalten.....	93
4.2.5.4 SCORM: „Der“ Standard für Lernobjekte?.....	96

4.2.6	Technische Abbildung von Lernobjekten	99
4.2.6.1	Rückblick: Traditionelle Ansätze	99
4.2.6.2	Lösungsansatz für die Wiederverwendung: Einsatz von XML	101
4.2.7	Ableitung von spezifischen Anforderungen an wiederverwendbare Lernobjekte	102
4.3	Prozesse und Organisation der Inhaltsentwicklung	104
4.3.1	Vorgehen bei der Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten aus Sicht der Wirtschaftsinformatik	105
4.3.2	Interdisziplinäre Betrachtung des Vorgehens: Gegenüberstellung der Prozesse der Entwicklung von Lerninhalten aus technischer und pädagogischer Sicht	107
4.3.3	Vorgehensweise bei der Entwicklung von Lerninhalten	109
4.3.3.1	Analyse und Planung	109
4.3.3.2	Konzeption	112
4.3.3.3	Produktion	113
4.3.3.4	Publikation.....	114
4.3.4	Ausrichtung des Vorgehens auf die Wiederverwendung: Notwendigkeit einer E-Learning- Redaktion.....	116

5 Konzept eines E-Learning-Redaktionsleitstandes für die Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten..... 119

5.1	Reifegradmodell für die Wiederverwendung von Lerninhalten	119
5.2	Organisatorische Ausrichtung auf die Wiederverwendung	122
5.3	Die PBL-DTD: Ein Strukturmodell als Rahmen für pädagogisch akzentuierte wiederverwendbare Lerninhalte	126
5.3.1	Vorgehen bei der Entwicklung der PBL-DTD.....	126
5.3.2	Aufbau der PBL-DTD.....	129
5.3.2.1	Curriculare Strukturkomponenten mit makrosequenzieller Funktion.....	131
5.3.2.2	Didaktische Strukturkomponenten mit mikrosequenzieller Funktion	132
5.3.2.3	Mediale Strukturkomponenten mit Präsentationsfunktion	135
5.3.3	Szenarien der Wiederverwendung	136
5.4	Die PBL-DTD als Grundlage für ein mehrdimensionales Metadatenmodell	138
5.5	Einbettung der Wiederverwendung in den Entwicklungsprozess.....	142
5.5.1	Die Analyse als Entscheidungsprozess	142
5.5.2	Redaktionssystemprozess.....	143
5.5.3	Entwicklung von Lerninhalten als Prozess mit Wiederverwendung.....	144
5.5.3.1	Grobkonzeption	145
5.5.3.2	Feinkonzeption	146
5.5.3.3	Produktion	147
5.5.3.4	Publikation.....	148
5.5.4	Entwicklung von Lerninhalten als Prozess für Wiederverwendung	148
5.5.4.1	Entwicklung von curricularen, didaktisch-methodischen Einheiten.....	149
5.5.4.2	Entwicklung von semantischen Einheiten	150
5.5.4.3	Entwicklung von medialen Einheiten.....	150
5.5.5	Redaktionsprozess als Schnittstelle der Entwicklung mit und für Wiederverwendung	150
5.6	Anforderungen an die Systemunterstützung.....	152
5.6.1	Verwaltung von Lerninhalten	152
5.6.1.1	Verwaltung von Versionen und Varianten	154

5.6.1.2	Verwaltung von Verweisen	155
5.6.1.3	Generierung und Verwaltung von Metadaten.....	155
5.6.2	Prozessunterstützung.....	156
5.6.2.1	Unterstützung des arbeitsteiligen Prozesses durch Workflow Management	156
5.6.2.2	Beratungskomponente	157
5.6.2.3	Retrieval-Funktionalität.....	157
5.6.2.4	Deckung des Informationsbedarfes	158
5.6.3	Integrierte Informationsverarbeitung im E-Learning-Redaktionsleitstand	159
5.7	Aufbau des E-Learning-Redaktionsleitstandes.....	161
6	Anwendung des Konzepts	163
6.1	Anwendungsszenario	163
6.2	Entwicklung des Moduls „Informationstechnische Aspekte“	165
6.2.1	Analyse/Planung	165
6.2.2	Grobkonzeption.....	165
6.2.3	Feinkonzeption.....	167
6.2.4	Produktion.....	167
6.2.5	Publikation.....	168
6.3	Besonderheiten bei der Entwicklung für Wiederverwendung am Beispiel der Lektion „Dokumentenstandards“	169
6.4	Funktionen der prozessbegleitenden Redaktion	172
6.5	Bewertung des Vorgehens	173
7	Resümee und Ausblick	175
7.1	Erkenntnisgewinn	175
7.2	Ergebnisse und Potenziale des Ansatzes.....	177
7.3	Künftiger Forschungsbedarf	179
7.4	Kritischer Rückblick	182
	Glossar	183
	Literaturverzeichnis	189
	Anhang	210

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1.1: AUFBAU DER ARBEIT.....	9
ABBILDUNG 2.1: CHARAKTERISTIKA DES LERNPROZESSES AUS KONSTRUKTIVISTISCHER PERSPEKTIVE (KLAUSER ET AL., 2002, S. 8)	19
ABBILDUNG 2.2: GESTALTUNG PROBLEMBASIERTER LERNUMGEBUNGEN (REINMANN-ROTHMEIER ET AL., 1999, S. 212).....	26
ABBILDUNG 2.3: KRITERIEN FÜR DIE WAHL DER KOMPLEXITÄT VON PROBLEMEN (IN ANLEHNUNG AN KLAUSER, 2002, S. 9).....	33
ABBILDUNG 2.4: KRITERIEN FÜR DIE GESTALTUNG VON LERNINHALTEN	39
ABBILDUNG 3.1: METHODEN DER WIEDERVERWENDUNG (IN ANLEHNUNG AN LIM, 1998; DIETZSCH, 2002) ...	45
ABBILDUNG 3.2: ORGANISATIONSFORMEN FÜR DIE WIEDERVERWENDUNG (SAMETINGER, 1997, S. 40FF.).....	49
ABBILDUNG 3.3: ANWENDUNGSFALLDIAGRAMM FÜR DAS APPLICATION UND DOMAIN ENGINEERING.....	53
ABBILDUNG 3.4: KOSTEN-/NUTZENRELATION DER WIEDERVERWENDUNG (BALZERT, 1998, S. 653)	55
ABBILDUNG 3.5: SINGLE SOURCE-PRINZIP	60
ABBILDUNG 3.6: SCHALENMODELL (IN ANLEHNUNG AN MICHEL, 1999)	61
ABBILDUNG 3.7: CONTENT MANAGEMENT-PROZESS UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER WIEDERVERWENDUNG.....	64
ABBILDUNG 3.8: SYSTEMATISIERUNG VON METADATEN	66
ABBILDUNG 3.9: FUNKTIONALE UND TECHNISCHE ASPEKTE VON CONTENT MANAGEMENT SYSTEMEN (IN ANLEHNUNG AN ROTHFUSS ET AL., 2003, S. 104FF.)	71
ABBILDUNG 3.10: WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG (IN ANLEHNUNG AN SCHRAML, 1997)	73
ABBILDUNG 3.11: KRITERIEN FÜR DIE WIEDERVERWENDUNG	74
ABBILDUNG 4.1: EINORDNUNG DES SELBSTGESTEUERTEN INDIVIDUELLEN LERNENS IN DAS E-LEARNING.....	76
ABBILDUNG 4.2: KRITERIEN FÜR DIE WEITERE ARBEIT AUS INFORMATIONSTECHNISCHER UND PÄDAGOGISCHER SICHT.....	77
ABBILDUNG 4.3: KRITERIEN FÜR DIE FESTLEGUNG DER GRANULARITÄT AUS TECHNISCHER SICHT.....	81
ABBILDUNG 4.4: GRANULARITÄTS-AGGREGATIONSSPEKTRUM (IN ANLEHNUNG AN SOUTH ET AL., 2002, S. 4; THORPE, KUBIAK & THORPE, 2003, S. 113).....	82
ABBILDUNG 4.5: KRITERIEN FÜR DIE FESTLEGUNG DER GRANULARITÄT AUS PÄDAGOGISCHER SICHT.....	84
ABBILDUNG 4.6: ZUSAMMENFÜHRUNG DER KRITERIEN FÜR DIE MODULBILDUNG	85
ABBILDUNG 4.7: SYSTEMATISIERUNG VON METADATEN IM BEREICH E-LEARNING	87
ABBILDUNG 4.8: ÜBERSICHT ÜBER INITIATIVEN, GREMIEN UND STANDARDISIERUNGSANSÄTZE (IN ANLEHNUNG AN PAWLOWSKI ET AL., 2001; HÄFELE ET AL., 2002)	92
ABBILDUNG 4.9: BESTANDTEILE VON SCORM (VGL. ADL, 2002)	96
ABBILDUNG 4.10: GRUNDMODELL DES GENERAL SYSTEM DESIGN (ISSING, 2002, S. 157)	105
ABBILDUNG 4.11: EINORDNUNG DES ENTWICKLUNGSPROZESSES	108
ABBILDUNG 4.12: PUBLIKATION VON LERNINHALTEN	115
ABBILDUNG 4.13: PROZESS DER ENTWICKLUNG VON LERNINHALTEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER WIEDERVERWENDUNG.....	118
ABBILDUNG 5.1: ROLLENVERTEILUNG BEI DER ENTWICKLUNG VON LERNINHALTEN	123
ABBILDUNG 5.2: BETEILIGTE ROLLEN AM ENTWICKLUNGSPROZESS.....	125
ABBILDUNG 5.3: MODELLSYSTEM (IN ANLEHNUNG AN SCHRAML, 1997)	127
ABBILDUNG 5.4: STRUKTURKOMponentEN AM BEISPIEL EINER LEKTION	130

ABBILDUNG 5.5: CURRICULARE GRANULARITÄT EINES LEHRGANGS (JUNGMANN ET AL., 2004).....	131
ABBILDUNG 5.6: AUFBAU DER KOMPLEXEN PROBLEMSTELLUNG	132
ABBILDUNG 5.7: KOMPLEXE PROBLEMSTELLUNGEN (IN ANLEHNUNG AN JUNGMANN ET AL., 2004, S. 32)	133
ABBILDUNG 5.8: DIDAKTISCHER RAHMEN	134
ABBILDUNG 5.9: SZENARIEN DER WIEDERVERWENDUNG	137
ABBILDUNG 5.10: SUCHANFRAGEN NACH LEKTIONEN (ZWEI DIMENSIONEN)	140
ABBILDUNG 5.11: SUCHANFRAGEN NACH LEKTIONEN (DREI DIMENSIONEN).....	141
ABBILDUNG 5.12: VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE WIEDERVERWENDUNG	141
ABBILDUNG 5.13: NOTWENDIGKEIT FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DES REDAKTIONSSYSTEMPROZESSES	143
ABBILDUNG 5.14: PROZESSE AUS SICHT DER WIEDERVERWENDUNG	151
ABBILDUNG 5.15: VERZAHNUNG DER PROZESS- UND OBJEKTSICHT IM SPIRALMODELL	153
ABBILDUNG 5.16: VERTIKALE UND HORIZONTALE INTEGRATION IM ERL (IN ANLEHNUNG AN MERTENS, 1995, S. 5).....	160
ABBILDUNG 5.17: AUFBAU DES E-LEARNING-REDAKTIONSLEITSTANDES	161
ABBILDUNG 6.1: IMPORT UND ZERLEGUNG DES MODULS „INFORMATIONSTECHNISCHE ASPEKTE“	168
ABBILDUNG 6.2: KONVERTIERUNG DER XML-BASIERTEN LERNOBJEKTE.....	169
ABBILDUNG 6.3: QUELLEN UND ZIELE DER WIEDERVERWENDUNG	170
ABBILDUNG 6.4: BEISPIELE MIT BEZUG ZUM MODELLUNTERNEHMEN	171
ABBILDUNG 7.1: REIFEGRADMODELL FÜR WIEDERVERWENDBARE LERNINHALTE	177

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1.1: FORSCHUNGSFRAGEN DER ARBEIT	7
TABELLE 2.1: ANALYSESCHRITTE IM RAHMEN DES ID (IN ANLEHNUNG AN MANDL ET AL., 1995, S. 22; SNOW, 1989).....	16
TABELLE 3.1: BARRIEREN BEI DER EINFÜHRUNG DER WIEDERVERWENDUNG (IN ANLEHNUNG AN BALZERT, 1998, S. 656; LIM, 1998, S. 15F.; DIETZSCH, 2002, S. 361).....	41
TABELLE 3.2: REIFEGRADMODELL FÜR DIE WIEDERVERWENDUNG (IN ANLEHNUNG AN REZAGOHOLI, 1995, S. 223-225; EZRAN ET AL., 2002, S. 106-109; SAMETINGER, 1997, S. 42FF.).....	48
TABELLE 3.3: VORGEHEN BEI DER „ENTWICKLUNG FÜR WIEDERVERWENDUNG“ (IN ANLEHNUNG AN HOCHMÜLLER ET AL., 1993, S. 275F.).....	52
TABELLE 3.4: VORGEHEN BEI DER „ENTWICKLUNG MIT WIEDERVERWENDUNG“ (IN ANLEHNUNG AN HOCHMÜLLER ET AL., 1993, S. 277F.).....	52
TABELLE 3.5: EINFÜHRUNG DER WIEDERVERWENDUNG (IN ANLEHNUNG AN HOCHMÜLLER ET AL., 1993, S. 13F.)	56
TABELLE 3.6: IDENTIFIKATION VON WIEDERVERWENDUNGSKANDIDATEN	69
TABELLE 4.1: ZIELE, AUFGABEN UND INITIATOREN VON STANDARDISIERUNGSGREMIEN (IN ANLEHNUNG AN BALÁZS, 2001).....	91
TABELLE 4.2: KATEGORIEN DES LOM-STANDARD	94
TABELLE 4.3: SOZIODEMOGRAPHISCHE MERKMALE	110
TABELLE 4.4: UNTERSCHIEDUNG HERKÖMMLICHER PROZESSE UND DER PROZESSE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER WIEDERVERWENDUNG	116
TABELLE 5.1: REIFEGRADMODELL FÜR DIE WIEDERVERWENDUNG VON LERNINHALTEN	120
TABELLE 5.2: BILDUNG VON DTD-ELEMENTTYPEN (VGL. JUNGSMANN ET AL., 2004, S. 19 UND S. 23FF.).....	129
TABELLE 5.3: SZENARIEN DER WIEDERVERWENDUNG	138
TABELLE 5.4: ENTWICKLUNG MIT WIEDERVERWENDUNG (IN ANLEHNUNG AN HOCHMÜLLER ET AL., 1993, S. 277F.)	145
TABELLE 5.5: ENTWICKLUNG MIT WIEDERVERWENDUNG IN DER GROBKONZEPTION	146
TABELLE 5.6: ENTWICKLUNG MIT WIEDERVERWENDUNG IN DER FEINKONZEPTION	147
TABELLE 5.7: ENTWICKLUNG MIT WIEDERVERWENDUNG IN DER PRODUKTION.....	148
TABELLE 5.8: ERFOLGSFAKTOREN FÜR DIE ENTWICKLUNG WIEDERVERWENDBARER LERNINHALTE.....	149
TABELLE 5.9: ENTWICKLUNG VON CDM-E FÜR DIE WIEDERVERWENDUNG	149
TABELLE 5.10: ENTWICKLUNG VON S-E FÜR DIE WIEDERVERWENDUNG	150
TABELLE 5.11: ENTWICKLUNG VON M-E FÜR DIE WIEDERVERWENDUNG.....	150
TABELLE 5.12: AUFGABEN IM REDAKTIONSPROZESS	152
TABELLE 6.1: VORGEHEN AUF BASIS DER GROBKONZEPTION (ENTWICKLUNG MIT WIEDERVERWENDUNG) ..	166
TABELLE 6.2: VORGEHEN BEI DER WIEDERVERWENDUNG EINES M-E	167
TABELLE 6.3: FUNKTIONEN DER REDAKTION	172
TABELLE 6.4: UNTERSCHIEDE DER EINZELNEN STUFEN DER WIEDERVERWENDUNG.....	173
TABELLE 7.1: BEANTWORTUNG DER FORSCHUNGSFRAGEN DER ARBEIT.....	178

Abkürzungsverzeichnis

ADL	Advanced Distributed Learning Initiative
AICC	Aviation Industry Computer Based Training Committee
API	Application Programmers Interface
ARIADNE	Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Network for Europe
ASP	Active Server Pages
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BME	Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V.
CAM	Content Aggregation Model
CBT	Computer Based Training
CDM-E	Curriculare, didaktisch-methodische Einheiten
CEN/ISSS	European Committee for Standardization/Information Society Standardization System
CML	Chemical Markup Language
CMS	Content Management System
COM	Component Object Model
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CSS	Cascading Stylesheets
DIN	Deutsches Institut für Normung
DOM	Document Object Model
DSSSL	Document Style Semantics and Specification Language
DTD	Document Type Definition
EfW	Entwicklung für Wiederverwendung
E-Learning	Electronic Learning
EML	Educational Markup Language
EmW	Entwicklung mit Wiederverwendung
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette

ERL	E-Learning-Redaktionsleitstand
HTML	Hypertext Markup Language
ID	Instructional Design
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMPULS ^{EC}	Interdisziplinäres multimediales Programm für universitäre Lehre und selbstorganisiertes Lernen: Electronic Commerce
IMS	Instructional Management System
IAT	Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement
ISO	International Standardization Organization
IT	Informationstechnik
JSP	Java Server Pages
LMML	Learning Material Markup Language
LMS	Learning Management System
LOM	Learning Object Metadata
LTSC	Learning Technology Standards Committee
MathML	Mathematical Markup Language
M-E	Mediale Einheiten
MOM	Message-oriented Middleware
PAPI	Personality And Preference Inventory
PBL-DTD	Problem-Based Learning Document Type Definition
PDF	Portable Document Format
PHP	Hypertext Preprocessor
POP	Presentation-oriented Publishing
PPT	PowerPoint
QTI	Question & Test Interoperability Specification
RTE	Run-Time Environment
S&N	Sequencing & Navigation

SAX	Simple API for XML
SCO	Sharable Content Object
SCORM	Sharable Courseware Object Reference Model
S-E	Semantische Einheiten
SGML	Standard Generalized Markup Language
SMIL	Synchronized Multimedia Integration Language
SVG	Scalable Vector Graphics
TIFF	Tagged Image Format File
TU	Technische Universität
UML	Unified Modeling Language
W3C	World Wide Web Consortium
WML	Wireless Markup Language
XLink	XML Linking Language
XML	eXtensible Markup Language
XPath	XML Path Language
XPointer	XML Pointer Language
XSL	eXtensible Stylesheet Language
XSLT	XSL Transformations
XTM	XML Topic Maps

1 Einführung

Die sinnhafte Vollautomation des betrieblichen Geschehens wird von Mertens als Vision für die Wirtschaftsinformatik bezeichnet (Mertens, 2003, S. 49). Qualifikationsprozesse gewinnen zunehmend unter Berücksichtigung der Rationalisierung der Entwicklungsprozesse von Lernangeboten sowie der Qualitätssicherung an Bedeutung.

Flexible internetbasierte Ausbildungskonzepte werden sowohl für Hochschulen als auch für die berufliche Aus- und Weiterbildung in Unternehmen zunehmend nachgefragt. Im Gegensatz zum traditionellen Unterricht ist jedoch mit einem bis zu zehnfachen Zeitaufwand für die Entwicklung von elektronischen Lernmaterialien für Electronic Learning (E-Learning) zu rechnen. Als **E-Learning** werden die durch das Internet unterstützten Lehr- und Lernprozesse bezeichnet (vgl. Rosenberg, 2001, S. 28). Die Entwicklungskosten für eine E-Learning-Stunde werden mit 2.000 bis 20.000 Euro veranschlagt (vgl. Häfele, Häfele & Baumgartner, 2002). Aufgrund der kostenintensiven aufwendigen Entwicklung von multimedialen Lerninhalten zählt die Wiederverwendung zu den wichtigsten Forderungen aus Sicht der Wirtschaftsinformatik (vgl. Pawlowski & Adelsberger, 2001). Ziel ist die Entwicklung von Lerninhalten, die unabhängig von der Systemumgebung, dem Autorensystem und dem Kontext einsetzbar und flexibel austauschbar sind. Eine aufwandsarme Aufbereitung für verschiedene Zwecke soll ermöglicht werden.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der mehrfachen Verwendung (hier als Wiederverwendung bezeichnet) von elektronischen Lerninhalten für das selbstgesteuerte individuelle Lernen aus Sicht der Wirtschaftsinformatik. Zielgruppe sind informationstechnisch und pädagogisch interessierte Leser, denen das Thema der Gestaltung von Lerninhalten als interdisziplinäre Fragestellung vorgestellt wird. Unter Einbezug von pädagogischen Erkenntnissen wird analysiert, wodurch Lerninhalte gekennzeichnet sind und wie diese informationstechnisch gestaltet werden können, um eine pädagogisch angemessene Wiederverwendung zu ermöglichen. Anhand dieser Vorgehensweise wird deutlich, dass sich der Aspekt der Wiederverwendung von Lerninhalten nur im Spannungsfeld von Informationstechnik (IT) und Pädagogik diskutieren lässt.

Die dafür notwendige interdisziplinäre Betrachtung des Themas deutet auf die hohe Relevanz für den Fachbereich Wirtschaftsinformatik hin. In einer im Jahre 2001 durchgeführten Delphistudie wurde die interdisziplinäre Zusammenarbeit als eine der Kernkompetenzen der Wirtschaftsinformatik hervorgehoben (vgl. Heinzl, König & Hack, 2001, S. 225).

Einem Beitrag von Duchastel ist folgende Aufforderung zu entnehmen: “The future of educational technology is not to be found in evolving visions of the technologies ... but rather in new ways of envisioning how these technologies can be used for the purpose of assisting learning.” (vgl. Duchastel, 1996; zitiert in Schulmeister, 2001, S. 310).

Vor den Wirtschaftsinformatikern steht demnach die Aufgabe, sich mit den neuen pädagogischen Ansätzen zu identifizieren und die Möglichkeiten der Technik auszuschöpfen, um diese Ansätze adäquat und technisch effektiv darzustellen (Klauser, Schoop, Gersdorf, Jungmann & Wirth, 2002). Diese Anforderungen ernst genommen und effektiv umgesetzt, sieht die Autorin gute Möglichkeiten, einen erkennbaren Beitrag der Wirtschaftsinformatik für das erforderliche Schließen der semantischen Lücke zwischen Pädagogik und Informationstechnik im E-Learning zu leisten.

In der aktuellen Diskussion zum E-Learning spielen informationstechnische und pädagogische Fragestellungen bei der Entwicklung von elektronischen Lerninhalten eine große Rolle (Schoop & Uhr, 1997). Zielstellungen aus informationstechnischer Sicht sind insbesondere die Modularisierung und die vollständige Beschreibung von Inhalten. Pädagogische Anforderungen, die z. B. mit modernen Instruktionsansätzen begründet werden, richten sich u. a. gegen eine Linearisierung der Inhalte, Praxisferne sowie Technikzentrierung (Jungmann, Wirth, Klauser & Schoop, 2002).

Wiederverwendbare Lerninhalte bilden den Brennpunkt der Entwicklung von elektronischen Lerninhalten für das selbstgesteuerte Lernen. In der wissenschaftlichen Literatur wird auf die Brisanz des Themas der Wiederverwendung im Bereich E-Learning hingewiesen und entsprechender Forschungsbedarf aufgezeigt (vgl. z. B. Shaw & Sniderman, 2002; Wiley, 2002a; Littlejohn, 2003b). Die sinnvolle Kombination existierender elektronischer Lerninhalte zu neuen Lerninhalten wird als eine der größten Herausforderungen an die Forschung genannt (vgl. Stumpp, 2003, S. 149).

Die Grundlagen für diese Arbeit wurden in einem vom BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) im Zeitraum von 2001 bis 2004 geförderten E-Learning-Projekt (IMPULS^{EC1}) gelegt, in dem die Autorin als wissenschaftliche Mitarbeiterin mitgearbeitet hat.

¹ Das Entwicklungs- und Forschungsvorhaben „Interdisziplinäres multimediales Programm für universitäre Lehre und selbstorganisiertes Lernen: Electronic Commerce“ (IMPULS^{EC}) wurde vom Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Informationsmanagement, TU Dresden im Verbund mit Partnern der Universitäten Leipzig, Karlsruhe, Osnabrück, Würzburg und Potsdam durchgeführt. Ziel war die Entwicklung eines modularen, multimedialen Lehrganges für den Bereich Electronic Commerce, der im Internet verfügbar ist und der in die universitäre Lehre der beteiligten Hochschulen integriert und umfangreich evaluiert wird.

Auf Erfahrungen des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Informationsmanagement der Technischen Universität (TU) Dresden, konnte in den Bereichen Technische Dokumentation (Redaktionssystementwicklung) und Prozessmanagement (Redaktions- und Geschäftsprozesse) zurückgegriffen werden.

Im Folgenden werden zunächst die Problemstellung und der aktuelle Stand der Forschung auf dem Gebiet der Wiederverwendung von Lerninhalten aufgezeigt. Darauf aufbauend erfolgt eine Ableitung der Zielstellung sowie die Darstellung der Rahmenbedingungen mit dem für die Ausführungen zugrunde gelegten Praxisbezug. Anschließend wird ein Überblick über den Aufbau der Arbeit gegeben.

1.1 Problemstellung

Folgendes Anwendungsszenario verdeutlicht die Anforderungen an die Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte: In der universitären Ausbildung werden durch einen Wirtschaftsinformatik-Lehrstuhl Lerninhalte für das selbstgesteuerte individuelle Lernen in einem spezifischen Fachbereich entwickelt, die:

- aufgrund sich ändernder Gegebenheiten leicht aktualisierbar sind,
- mit Inhalten anderer Partner-Lehrstühle ergänzt werden,
- aufwandsarm gedruckt, im Internet und auf CD-ROM publiziert werden sollen,
- für verschiedene Zielgruppen (Betriebswirtschaftslehre, Wirtschaftsinformatik u. a.) aufbereitet werden,
- in verschiedenen Schwierigkeitsstufen (Grundstudium, Hauptstudium) dargeboten werden sowie
- darüber hinaus in der betrieblichen Weiterbildung für Berufstätige genutzt werden sollen.

Anhand dieses Beispiels lassen sich folgende Anforderungen an die Wiederverwendung ableiten:

1. Lerninhalte müssen modularisiert werden, um eine leichte Wartung und Mehrfachverwendung zu ermöglichen.
2. Eine Aufbereitung für verschiedene Ausgabemedien (Print, CD-ROM und Internet) sollte automatisiert erfolgen.
3. Aus bestehenden Lerninhalten soll eine Wiederverwendung für verschiedene Zielgruppen und Lernsituationen erfolgen können.

Aus informationstechnischer Sicht wird lediglich die Aussage getroffen, dass durch Anwendung entsprechender informationstechnischer Ansätze eine Wiederverwendung beginnend in der Phase der Ersterstellung mit dem Ziel der Aufwandsreduzierung unterstützt wird.

Pädagogen klagen diese Lösungen dagegen an und akzeptieren diese zumeist nicht, da **curriculare und didaktisch-methodische Aspekte**² bisher weitgehend unberücksichtigt bleiben.

Oftmals wird eine Unterscheidung zwischen Inhalten, die für das selbstgesteuerte Lernen didaktisch aufbereitet werden sowie „Material“, das im Rahmen einer spezifischen Lernsituation durch die Lernenden und Lehrenden genutzt wird, nicht vorgenommen. Es genügt nicht, bestehendes „Material“ (wie z. B. Powerpoint-Folien) durch technische Transformationen zu „Online-Material“ zu konvertieren. Während Folien die vom Lehrenden durchgeführten Präsenzveranstaltungen ergänzen und die Didaktisierung des Lehrstoffes verbal erfolgt, dienen die im Rahmen des selbstgesteuerten Lernens zur Verfügung gestellten elektronischen Lerninhalte als alleiniges Medium. Entsprechend müssen der Didaktisierung dienende Hilfestellungen als Leitfaden explizit in die Lerninhalte eingearbeitet werden.

1.2 Stand der Forschung

Bei der Bewertung des Standes der Forschung im Bereich der Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten bedarf es der Betrachtung folgender Aspekte:

1. Nutzung informationstechnischer Möglichkeiten für die Wiederverwendung von Lerninhalten,
2. Einsatz von Standards³ als Voraussetzung für austauschbare, wiederverwendbare Lerninhalte sowie
3. Berücksichtigung pädagogischer Aspekte.

Fragen der Wiederverwendung werden in anderen Fachbereichen bereits seit längerer Zeit diskutiert. Entsprechende Lösungsansätze liegen vor allem in der Software-Entwicklung vor (vgl. systematische Untersuchung von Wiederverwendungsansätzen in Dietzsch, 2002).

² Curriculare Aspekte beziehen sich auf die Planung, Organisation, Sequenzierung und Überprüfung von Zielen und Inhalten der Lehr- und Lernprozesse und werden u. a. in Lehrplänen verankert (vgl. Rülcker, 1976, S. 54; zitiert in Steindorf, 1995, S. 104). Didaktisch-methodische Aspekte betreffen dagegen die Frage der Vermittlung von Inhalten und der Ausgestaltung der Interaktionen zwischen Lehrenden und Lernenden (vgl. Jank & Meyer, 2002, S. 14).

³ Unter einem Standard wird in der Wirtschaftsinformatik eine Vereinheitlichung und Formalisierung von Produkten, Diensten und Prozessen verstanden. Ziel ist eine verbesserte Kompatibilität mit daraus resultierender Kosten- und Zeitersparnis (vgl. Mertens, 2001).

Zu analysieren ist, inwiefern Erkenntnisse, Methoden und Konzepte auf den Anwendungsbereich E-Learning übertragbar sind. Eine derartige Untersuchung existiert bisher in der Literatur nicht. Eine an der Fakultät Informatik der TU Dresden im Jahr 2003 entstandene Dissertation mit dem Titel „Wiederverwendbare Komponenten für eLearning“ untersucht verschiedene Komponenten eines Learning Management Systems (LMS). Eine Untersuchung der Übertragbarkeit von Erkenntnissen der Wiederverwendung aus dem Bereich der Software-Entwicklung auf das E-Learning ist jedoch kein Ziel der Arbeit (vgl. Neumann, 2003).

Aufgrund der kostengünstigen Ersterstellung werden im E-Learning Autorensysteme (wie z. B. Macromedia Authorware) sowie Auszeichnungssprachen wie HTML (Hypertext Markup Language) zur Beschreibung von elektronischen Lerninhalten verwendet. Nachteile ergeben sich jedoch in größeren Projekten mit mehreren Benutzern durch die fehlende Unterstützung des Mehrbenutzerbetriebs und einer nur mit hohem Aufwand zu realisierenden späteren Wiederverwendung.

Die Potenziale der Meta-Auszeichnungssprache XML (eXtensible Markup Language) werden für die Beschreibung wiederverwendbarer Lerninhalte bereits vereinzelt in Projekten genutzt (insbesondere im Forschungsbereich mit EML (Educational Markup Language), Wissenswerkstatt Rechnernetze, LMML (Learning Material Markup Language)). Inhalte können damit aus technischer Sicht für verschiedene Medien, Zielgruppen und Anwendungen aus einer Datenbasis aufbereitet werden. Vorgehensmodelle zur Entwicklung von Lerninhalten berücksichtigen den Einsatz von XML mit dem Prinzip der Trennung von Struktur, Inhalt und Layout bisher nur unzureichend (vgl. Klein & Stucky, 2001).

Im Bereich der austauschbaren Lerninhalte existieren verschiedene Standardisierungsbestrebungen – abgeschlossene, akzeptierte Entwicklungen liegen bisher nicht vor. Als erfolgversprechend wird SCORM (Sharable Courseware Object Reference Model) eingestuft, das von der Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) erarbeitet wurde (vgl. ADL, 2002). Durch diesen Standard können technische Interoperabilitätsprobleme gelöst werden.

Eine von pädagogischer und informationstechnischer Seite gleichermaßen akzeptierte Lösung für die Gestaltung von Lerninhalten existiert hingegen nicht. Einige Autoren sprechen in diesem Zusammenhang vom „schleichenden Untergang der Didaktik“ (Krause & Kortmann, 2002). Nachteile sind beispielsweise die Linearität (eine freie Auswahl von Inhalten ist nicht möglich) und die Unterbindung von Verweisen auf andere Lerninhalte.

Aus diesem Grund lassen sich verschiedene pädagogische Ansätze nur begrenzt abbilden, obwohl die Standardisierungsorganisationen eine Unabhängigkeit von pädagogischen Ansätzen versprechen (vgl. Koper, 2003, S. 50ff.).

Elektronische Lerninhalte sollen demnach zwar gemäß einer festgelegten Granularität modularisiert werden, pädagogische Akzentuierungen sind jedoch kaum erwünscht. Es herrscht die Meinung vor, dass Pädagogen erst bei der von den Autoren durchgeführten Ausgestaltung der Lerninhalte gefragt sind.

Durch die Entwicklung von Strukturvorgaben für Lerninhalte wird jedoch die Grundlage für das spätere Lernangebot gelegt, weshalb diese Fragestellung interdisziplinär behandelt werden sollte.

Ein weiterer Kritikpunkt bezieht sich auf die Kontextabhängigkeit von Lerninhalten. In diversen Projekten wird die Meinung vertreten, dass Lerninhalte von den jeweiligen Kontexten frei und unabhängig sein müssen, damit diese in verschiedenen Kontexten des Lehrens und Lernens verwendbar sind (vgl. Meder, 2003, S. 54 u. a.). Diese Ansicht widerspricht jedoch konstruktivistischen Ansätzen.

Aus informationstechnischer Sicht wird darüber hinaus zumeist vorausgesetzt, dass aus der Verbindung von zwei „neutralen“ Lernobjekten automatisch ein „neuer sinnvoller“ Lerninhalt entsteht („Lego-Metapher“) - Ziel ist, die Rekombination unter dieser Voraussetzung sogar vollständig zu automatisieren. Es genügt jedoch aus pädagogischer Sicht nicht, Inhalte in strukturgleiche Module zu unterteilen sowie mit inhaltsbezogenen Metadaten⁴ zu versehen, um sie dann unabhängig von ihrer didaktischen Funktion in verschiedenen Zusammenstellungen wiederzuverwenden. Aus pädagogischer Perspektive werden die von den Standardisierungsinitiativen bisher erarbeiteten Ansätze aufgrund der mangelnden Ausrichtung an pädagogischen Konzepten bemängelt (vgl. Krause et al., 2002; Stumpp, 2003). Bereits bestehende informationstechnische Lösungen bzw. Denkweisen sollten folglich kritisch hinterfragt und gegebenenfalls modifiziert werden.

1.3 Zielstellung

Wissenschaftliches Untersuchungsobjekt der Wirtschaftsinformatik ist die Entwicklung und das Management von Informations- und Kommunikationssystemen in Wirtschaft und Verwaltung.

⁴ Die ISO-Definition 11179 beschreibt Metadaten wie folgt: “The information and documentation which makes data sets understandable and sharable for users”.

Als anwendungsnahe wirtschaftswissenschaftliche Disziplin ist die Wirtschaftsinformatik durch eine hohe Gestaltungsorientierung bei vorrangig ökonomischer Analyse und Bewertung des Anwendungsgebietes gekennzeichnet.

E-Learning beschreibt Rationalisierungs- und Qualitätssteigerungsmaßnahmen in der Aus- und Weiterbildung durch den intensiven Einsatz von Informationstechnologien zur Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen. Damit deckt E-Learning als Anwendungsgebiet der Wirtschaftsinformatik sowohl die gestaltungsorientierte als auch die ökonomische Dimension ab.

Kernaufgaben der Wirtschaftsinformatik, die sich aus der Problemstellung ableiten lassen, beziehen sich auf Regelungen für die Strukturierung und Metadatenvergabe von Lerninhalten sowie einer auf Wiederverwendung ausgerichteten Prozessgestaltung und Systemunterstützung.

Ziel der Arbeit im Rahmen der Entwicklung komplexer, multimedialer, interaktiver E-Learning-Arrangements für selbstgesteuertes Lernen ist es, ein Konzept für die Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten zu entwickeln, das pädagogische Aspekte berücksichtigt und informationstechnische Möglichkeiten ausschöpft.

Zur Erreichung dieses Ziels ist eine Beschäftigung mit der in folgender Tabelle genannten Forschungsfragen notwendig.

Tabelle 1.1: Forschungsfragen der Arbeit

Wodurch sind wiederverwendbare Lerninhalte gekennzeichnet (Objektsicht)?
Wie sollten wiederverwendbare Lerninhalte gestaltet und modularisiert werden?
Welche Metadaten werden für die wiederverwendbaren Lerninhalte benötigt?
Wie sollten wiederverwendbare Lerninhalte erstellt werden (Prozess-, Organisations- und Systemsicht)?
Wie sollte der Inhaltsentwicklungsprozess unter Berücksichtigung der Wiederverwendung gestaltet werden?
Wie können Systeme diesen Prozess entsprechend unterstützen?

1.4 Rahmenbedingungen

Hauptfragestellungen der Arbeit und somit rahmengebende Faktoren betreffen Anforderungen an die zur Wiederverwendung vorgesehenen Inhalte sowie den Entwicklungsprozess (Vorgehen und systemtechnische Unterstützung).

Als Handlungsrahmen zur Herstellung eines Anwendungsbezugs wird das Forschungsprojekt IMPULS^{EC} gewählt.

Das betrifft insbesondere die pädagogische Themen:

- selbstgesteuertes Lernen und
- Fachdidaktik: E-Commerce

sowie informationstechnische Aspekte:

- Abbildung der Lerninhalte mit XML sowie
- Trennung zwischen Content- und Learning Management System.

Keine Berücksichtigung findet die Bewertung pädagogischer Ansätze hinsichtlich der Modularisierung von Lerninhalten. Der Stand der Forschung wird in diesem Bereich kurz beleuchtet und dargestellt, weiterführende Untersuchungen und Bewertungen werden jedoch nicht durchgeführt.

Auf Sozialformen aus Sicht der Pädagogik wird nicht eingegangen. Im Mittelpunkt steht die Gestaltung von Lernumgebungen, nicht die Unterrichtsgestaltung (d. h. der Einsatz der Lernumgebungen). Die Wiederverwendung von Lerninhalten auf Seiten der Lernenden, z. B. durch die Nutzung von Lerninhalten in verschiedenen Lernsituationen, stellt somit keinen Gegenstand der Arbeit dar.

1.5 Aufbau der Arbeit

Aufgrund der Interdisziplinarität der Aufgabenstellung ist eine systematische Analyse verschiedener Bereiche (Pädagogik, Software-Entwicklung, Content Management) notwendig. Auf Basis dieser Erkenntnisse und der Bewertung des Ist-Zustandes im Bereich E-Learning können Handlungsempfehlungen für das zu entwickelnde Konzept erarbeitet werden. Das Konzept beinhaltet dabei Anforderungen sowohl an wiederverwendbare Lerninhalte als auch an die Ausgestaltung der Prozesse der Entwicklung von Lerninhalten.

Einen ersten Schwerpunkt bildet die Begründung des pädagogischen Rahmenkonzepts. Lerntheoretische Grundlagen (z. B. Abgrenzung der Lerntheorien) werden überblicksartig dargestellt. Kennzeichen von konstruktivistisch geprägten Lernumgebungen werden betrachtet. Als Ergebnis des zweiten Kapitels liegen Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten vor.

Informationstechnische Aspekte der Wiederverwendung, die die Basis der gesamten Arbeit darstellen, werden im dritten Kapitel hergeleitet. Zunächst erfolgt eine Untersuchung verschiedener Ansätze der Wiederverwendung aus der Software-Entwicklung. In einem weiteren Schritt wird der Bereich des Content Managements hinsichtlich der Unterstützung der Wiederverwendung von Inhalten analysiert.

Abschließend werden allgemein gültige Kriterien für die Wiederverwendung abgeleitet, die ebenfalls eine Grundlage für die weitere Arbeit bilden.

Im vierten Kapitel werden der aktuelle Stand der Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte im E-Learning dargestellt (z. B. Standardisierungsvorhaben) sowie anhand der im zweiten und dritten Kapitel bestimmten Kriterien Schwachstellen untersucht. Als Ergebnis des Kapitels liegen Erkenntnisse vor, inwiefern die Situation im E-Learning durch Ansätze der genannten Bereiche verbessert werden kann. Der Bedarf an Rationalisierung des Prozesses der Entwicklung von Lerninhalten wird aufgezeigt.

Das zentrale Anliegen der Arbeit wird im fünften Kapitel aufgegriffen, in dem ein Konzept für die Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte erarbeitet wird. Hier kommt der gestaltungsbetonte Charakter der Wirtschaftsinformatik zum tragen. Die Erkenntnisse aus den ersten drei Teilen der Arbeit und die Ergebnisse aus dem Projekt IMPULS^{EC} werden bei dem in Form eines Anwendungssystems konzipierten Redaktionsleitstand eingebracht.

Das Konzept wird im sechsten Kapitel auf Anwendbarkeit hin untersucht. Als Beispiel dient ein reales Anwendungsszenario.

Abschließend wird ein Resümee gezogen und weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt. Der Aufbau der Arbeit ist in folgender Abbildung dargestellt.

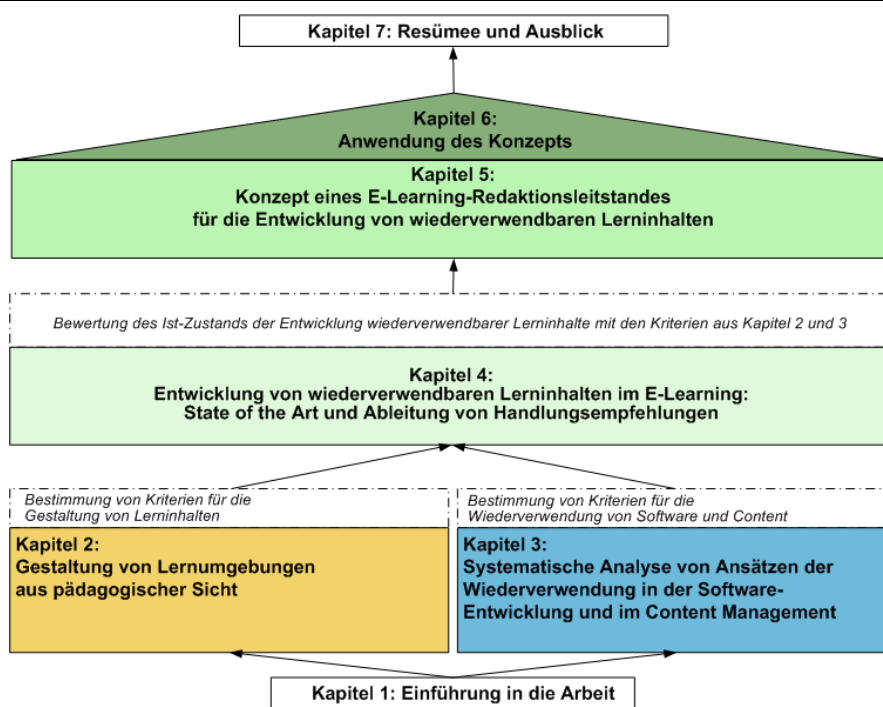


Abbildung 1.1: Aufbau der Arbeit

2 Gestaltung von Lernumgebungen aus pädagogischer Sicht

Bezogen auf das Lernen werden ausgehend von begrifflichen Grundlagen verschiedene Sichtweisen der Lehr-/Lernprozessgestaltung vorgestellt, die sich auf die Gestaltung von Lernumgebungen maßgeblich auswirken. Es wird gezeigt, welche Auswirkungen diese Annahmen auf die Prinzipien des Lehrens haben, wie Lernprozesse gestaltet werden sollen und welche Rollen Lernende und Lehrende dabei einnehmen.

Das Konzept des Problem-Based Learning, das die Basis der weiteren Ausführungen bildet, wird vorgestellt. Erkenntnisse der Expertiseforschung bilden eine weitere Grundlage.

Abschließend werden aus den Ausführungen Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten bestimmt, die in die weitere Arbeit einfließen, und es wird ein Resümee gezogen.

2.1 Begriffliche Grundlagen

Lehren und Lernen sind „zwei gekoppelte, aber selbständige, selbstreferentielle Prozesse“ (Siebert, 1994, S. 44 f.).

Das Wort „**lehren**“ stammt von dem gotischen Verb „laisjan“ (= Wissen machen) und von dem althochdeutschen Wort „lerren“ ab und steht für „auf der Spur gehen, erwandern, erfahren“. Lehren ist nicht mit „belehren“ gleichzusetzen, sondern umfasst „alle vom Lehrer ausgehenden Handlungen zur Auslösung und Führung von Lernprozessen“ (Steindorf, 1995, S. 39).

Die Bedeutung des Wortes „**lernen**“ wird in der lateinischen Sprache mit den Verben „apprehendere“ und „comprehendere“ und in der französischen Sprache mit den Vokabeln „apprendre“ und „comprendre“ sehr deutlich. Gemeint ist ein „Erwerben, Hinzunehmen, Aneignen“ von Wissen (vgl. Steindorf, 1995, S. 51). Lernen kann als die „Veränderung der Reflexions- und Handlungskompetenz durch die selbst organisierte Verarbeitung äußerer Anregungen und innerer Impulse“ verstanden werden (Jank et al., 2002, S. 48).

Lernen ist von verschiedenen Kontextfaktoren abhängig. Der Begriff **Lernumgebung** beschreibt die Gesamtheit aller sozialen und materiellen Komponenten, die auf den Lehr- und Lernprozess Einfluss nehmen (vgl. Jungmann et al., 2002, S. 15).

Eine Lernumgebung besteht aus einem Arrangement von (vgl. Mandl & Reinmann-Rothmeier, 1995, S. 15):

- Unterrichtsmethoden und –techniken sowie
- Lernmaterialien und Medien.

Mandl und Reinmann-Rothmeier sprechen in diesem Zusammenhang von der Gestaltung von Lernumgebungen, da diese Faktoren in unterschiedlichem Ausmaß planvoll gestaltet werden können (vgl. Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001, S. 603). Während die Durchführung von Unterricht einen speziellen, nicht genau wiederholbaren Vorgang darstellt, wird unter der Gestaltung von Lernumgebungen die Entwicklung einer komplexen Lernwelt verstanden, die zumindest in Teilen wiederholt eingesetzt werden kann und verschiedenen Lernenden zur Verfügung gestellt wird (vgl. Schott, 1991, S. 198).

Konkret wahrnehmbare Faktoren der Lernsituation werden genau wie die eigentlichen „Teilnehmer“ des Lernprozesses, nämlich Lernende und Lehrende bzw. Tutoren, zur Lernumgebung gezählt (vgl. Strittmatter & Mauel, 1997; Jungmann et al., 2002).

Als **Lerninhalt** wird didaktisch aufbereiteter Inhalt verstanden, der auf ganz bestimmte Methoden, Medien und vor allem auf zugrunde liegende Lernziele sowie für die Zielrealisierung notwendige Lernprozesse verweist (vgl. Jungmann, Wirth, Klauser & Schoop, 2003). Eine beliebige Kombination von Inhalten, Methoden, Medien und Lernprozessen ist nicht möglich, da diese Aspekte in einer wechselseitigen Abhängigkeit stehen und didaktisch aufeinander abgestimmt werden müssen. In der Konzeptionsphase werden Entscheidungen über Auswahl, Anordnung und Umsetzung des fachwissenschaftlichen Inhalts getroffen, die den späteren Einsatz innerhalb einer Lernsituation beeinflussen (vgl. Achtenhagen, 2001; Klauser, 2002; Klauser et al., 2002).

2.2 Lerntheoretische Grundlagen und deren Konsequenzen für das Lehren

Im Folgenden werden drei verschiedene Sichtweisen vom Lernen und deren Auswirkungen auf das Lehren vorgestellt. Es wird gezeigt, welche unterschiedlichen Rollen Lernende und Lehrende in der Lehr-/Lernprozessgestaltung einnehmen. Schwerpunkt der Betrachtung bildet die Frage, wie entsprechend pädagogischer Ansichten Lernumgebungen ausgestaltet werden sollten.

2.2.1 Behaviorismus

Kennzeichen der behavioristischen Lerntheorie werden im folgenden Kapitel kurz dargestellt. Wichtige Vertreter des Behaviorismus werden mit ihren Konzepten vorgestellt, da sie die Grundlage für das Instructional Design (Instruktionstheorie) legen.

2.2.1.1 Lernen als Verhaltensänderung

Der Behaviorismus gehört zur Schule des „Objektivismus“, nach dem Wissen extern und unabhängig vom Lernenden in Objekten existiert, die im Gehirn der Lernenden gespeichert werden können (vgl. Schulmeister, 2002, S. 73; weitere Ausführungen in Lakoff & Johnson, 1980, S. 186ff.). Grundlage des Behaviorismus bildet die klassische Konditionierungstheorie von Pawlow. Gemäß dieser Theorie bewirkt ein Reiz aus der Umwelt eine bestimmte Verhaltensreaktion beim Lernenden. Wird ein Lernender einer bestimmten Reiz-Reaktionsfolge wiederholt ausgesetzt, so kann diese gelernt werden. Belohnung und Bestrafung wirken als Verstärkung einer solchen Reaktion unterstützend im Lernprozess. Das Gehirn wird lediglich als eine „Blackbox“ angesehen. Das menschliche Denken als ein nicht beobachtbarer informationsverarbeitender Prozess des Gehirns findet in diesem Ansatz keine Beachtung. Unter Lernen wird aus behavioristischer Sicht jede überdauernde Verhaltensänderung verstanden, die durch Übung oder Beobachtung entstanden ist (vgl. Bredenkamp & Bredenkamp, 1974, S. 609).

2.2.1.2 Lehren

Mitte der 1950er Jahre entwickelte Skinner das Konzept des programmierten Unterrichts. Dabei werden Lerninhalte in kleinste Einheiten, so genannte „frames“, unterteilt, wobei der Schwierigkeitsgrad kontinuierlich steigt (vgl. Schulmeister, 2002, S. 93). Die Lernziele der Einheiten sollten zu Beginn klar, objektiv und eindeutig formuliert werden, um gezielte Rückmeldungen über den Lernfortschritt geben zu können. Jede Lerneinheit wird mit einer Frage (Reiz) beendet, deren Beantwortung (Reaktion) sofort ausgewertet wird. Anschließend wird dem Lernenden mitgeteilt, ob seine Antwort richtig oder falsch war. Das richtige Verhalten wird durch eine Belohnung verstärkt. Wurde die Aufgabe dagegen falsch gelöst, muss der Lernende diese oder eine ähnliche Aufgabe noch einmal lösen (Bestrafung), bis er zu einem richtigen Ergebnis gelangt. Der Lernstoff ist nach dieser Theorie in einer festgelegten Reihenfolge abzarbeiten, wodurch eine höhere Wahrscheinlichkeit gegeben ist, dass der Lernende die Aufgaben richtig lösen kann. Jeder Lernende kann in seinem eigenen Lerntempo die einzelnen Einheiten bewältigen. Lehrende können gemäß dieser Vorstellung durch Lehrprogramme und „Lehrmaschinen“ ersetzt werden. Skinners Theorie des operanten Konditionierens in Form des programmierten Unterrichts bildet einen Ausgangspunkt für die Entwicklung des Instructional Design (ID).

Gagné ging entgegen Skinners Ansicht davon aus, dass verschiedene Arten des Lernens existieren, die sich jeweils unterschiedlich auf das Lehren auswirken. Er entwickelte das Modell des kumulativen Lernens, indem er versuchte, behavioristische und kognitive Aspekte des Lernens und Lehrens zu verknüpfen.

Durch die besondere Berücksichtigung des Vorwissens als wesentliche Grundlage für das Verstehen und den weiteren Wissenserwerb wurden Impulse für die kognitive Wende der Unterrichtsgestaltung ausgelöst (vgl. Weinert, 1996). Dennoch sah Gagné die sachlogische Abfolge von einzelnen Lernschritten als eine entscheidende Voraussetzung des Lernens.

Die Produktion von Lerninhalten sollte durch eine Deduktion aus Lernzielen und Methodenvorschriften automatisiert werden (vgl. Schulmeister, 2002, S. 115). Trotz der Herkunft aus den Lerntheorien wird bei Gagné eine Hinwendung zur Instruktion deutlich: “Though the basis for classifying educational tasks is explicitly derived from certain specified aspects of learning research and theory, this theory is oriented more towards instructional events than merely towards changes presumed to be occurring inside the students.” (Snelbecker, 1983, S. 457f.).

Ausubel ging mit dem expository teaching-Ansatz einen „kognitiven Schritt“ weiter (Ausubel, 1974; Ausubel, Novak & Hanesian, 1981). Als wichtigster Faktor des Lernprozesses wird die bestehende kognitive Struktur der Lernenden eingestuft (vgl. Mandl et al., 1995, S. 19). Ziel des Lehrens ist demnach die Verbesserung der kognitiven Struktur der Lernenden. Das Vorgehen sieht eine systematische Planung und Strukturierung der Lernsituation vor. Sowohl die Lerninhalte selbst als auch deren Darbietung sollten sorgfältig organisiert werden. Ausubel vertrat das Konzept des sinnvollen, rezeptiven Lernens. Sinnvoll steht für einen inhaltlichen Bezug des Lernens auf das vorhandene Vorwissen. Der Lernende bekommt die Lerninhalte in fertiger Form und braucht diese nicht selbst zu entdecken. Es wurden verschiedene Prinzipien entwickelt, die diesem Konzept gerecht werden (vgl. Mandl et al., 1995, S. 20):

- **Advance Organizer:** Als Einstieg werden Ankerideen höherer Ordnung dargeboten, wodurch neue Inhalte und bereits vorhandenen Ideen eingeordnet werden können.
- **Progressive Differenzierung:** Instruktionen werden derart gestaltet, dass der Lehrende mit allgemeinen Ideen beginnt und mit spezifischeren Details fortfährt.
- **Integrierendes Verbinden:** Inhaltliche Beziehungen werden dem Lernenden aufgezeigt.
- **Sequentielle Organisation:** Der Lehrende nutzt natürliche Abhängigkeiten bei der Anordnung von Einzelthemen eines Gegenstandsbereichs.
- **Konsolidierung:** Der Lehrende sorgt dafür, dass der Lernende die Inhalte durcharbeitet, da die erfolgreiche Bearbeitung Voraussetzung für nachfolgende Inhalte ist.

Instruktionsdesigner, die sich am Behaviorismus als lerntheoretische Grundlage orientieren, erfüllen die folgenden Aufgaben (vgl. Übersicht in Hoppe, 2000, S. 52):

- Diagnose des Vorwissens der Lernenden,
- Abschätzung der Komplexität der Lerninhalte,
- Formulierung der Lernziele als gewünschtes beobachtbares Verhalten der Lernenden,
- Zerlegung komplexer Inhalte in elementare Bestandteile,
- Wahl der Art der Verstärkung und
- Beschreibung der stimuli in Form von Informationen, deren Anzeige die gewünschten responses beim Lernenden hervorrufen soll.

2.2.1.3 Fazit

Erfolgversprechend kann der Einsatz von behavioristisch geprägten Lernumgebungen sein, wenn Lernende beispielsweise ein umfangreiches Vorwissen besitzen (z. B. Experten). Ausschlaggebend sind neben den Lernvoraussetzungen die Lernziele und –inhalte. Ein rascher und folglich auch ökonomischer Wissenserwerb ist möglich, wenn Lernende Praxiserfahrung und Fertigkeiten zur selbstständigen Anwendung neuen Wissens mitbringen. Lernende mit wenig Vorwissen können dann von solchen Lernumgebungen profitieren, wenn sie lediglich einen systematischen Überblick über ein neues Wissensgebiet erhalten wollen (vgl. Jonassen, Mayes & McAleese, 1993; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998).

Eine Bewertung der traditionellen Lehr-/Lernphilosophie zeigt folgende Problembereiche auf (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1999, S. 208):

- Als problematisch erweist sich das „reduktionistische Vorgehen“. Ganzheiten werden in elementare Teile zerlegt und getrennt vermittelt – Verstehen ist jedoch von der gesamten Wissensstruktur und nicht von isolierten Teilen derselben abhängig. Weiterhin kann die Methodenwahl als deterministisch eingestuft werden, die auf der Annahme beruht, dass sich die Wirkung einzelner Methoden genau vorhersagen lässt (vgl. Winn, 1993, S. 479; Reinmann-Rothmeier et al., 1998). Diese Annahme ist jedoch angesichts neuer Erkenntnisse zur individuellen Wissenskonstruktion nicht haltbar (vgl. Duffy & Jonassen, 1991).
- Die Haltung der Lernenden ist überwiegend rezeptiv, woraus ein Mangel an Aktivität und Eigenverantwortung resultiert. Negativ ist ebenfalls, dass Lernen zumeist losgelöst von einem relevanten Kontext stattfindet (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998). Folge davon ist die Entstehung **trägen Wissens**, das zwar erworben, aber nicht anwendbar ist (vgl. Whitehead, 1929).

- Es fehlt immer noch an empirischen Belegen, die eine rationale Gestaltung von Lehr-/Lernprozessen rechtfertigen (vgl. Glaser & Bassok, 1989). Im Besonderen mangelt es an Belegen dafür, dass die Effekte einzelner Instruktionsmaßnahmen replizierbar sind (vgl. Winn, 1993). Unter der Voraussetzung, dass Wissen individuell konstruiert wird, ist diese These nicht haltbar (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 479).

2.2.2 Kognitivismus

Mit der kognitiven Wende in den 1960er Jahren bildete sich die lerntheoretische Auffassung des Kognitivismus heraus. Im Gegensatz zur behavioristischen Sichtweise wird der Lernende als Individuum aufgefasst, das eigenständig Probleme löst und nicht durch Reize von außen steuerbar ist.

Im Folgenden werden die Gestaltung von Lehr /Lernprozessen auf Grundlage des Kognitivismus und im Besonderen die Herausbildung des ID vorgestellt.

2.2.2.1 Lernen als Erkenntnisprozess

Es existieren eine Reihe unterschiedlicher kognitivistischer Ansätze, die sich mehrheitlich am Paradigma der Informationsverarbeitung orientieren. Lernen wird in diesem Sinne als „Prozess der Aneignung von Wissen im Gedächtnis eines Individuums“ verstanden (Kerres, 2001, S. 75). Dieses Wissen ist somit „im“ Lernenden gespeichert und kann bei Bedarf abgerufen bzw. rekonstruiert werden. Der Wissenserwerb ist damit nicht mehr nur eine passive Reaktion auf äußere Einflüsse, sondern ein aktiver Verarbeitungsprozess im Gehirn der Lernenden, der entsprechend dieser Sichtweise mit der Informationsverarbeitung von Computern verglichen wird (vgl. Kerres, 2001, S. 74). Wessells beschreibt diesen Vergleich wie folgt: „Man kann Menschen wie auch Computer als Systeme verstehen, die symbolische Informationen verarbeiten. Das soll nicht heißen, Menschen wären nichts anderes als eine bestimmte Art von Computern, oder gegenwärtige Computer könnten all das tun, was auch Menschen tun ... Trotzdem ist es für manche Fragestellungen sinnvoll, menschliche Kognition als Informationsverarbeitung aufzufassen, mit Analogie zu Computern.“ (Wessells, 1984, S. 39).

2.2.2.2 Lehren

Auf Grundlage des Kognitivismus entwickelten sich zwei pädagogische Konzepte (vgl. Schulmeister, 2002, S. 71):

- Das **entdeckende Lernen** (Bruner, 1961): Die Diskussion über Selbstständigkeit und eigene aktive Erfahrungsmöglichkeiten der Lernenden begann in den 1960er Jahren mit Bruners Konzept des entdeckenden Lernens. Das Konzept sieht vor, dass der Lehrende eine beobachtende und helfende Funktion einnimmt, während sich der Lernende selbstständig mit Problemen auseinandersetzt und Erfahrungen sammelt.
- Das **Lernen mit Mikrowelten** (Papert, 1980): Paperts Entwicklungen (Logo und Turtletalk) charakterisiert Schulmeister als „autonome, aber beschränkte Umgebungen, in denen bestimmte Gesetze ausprobiert, mit vielfältigen Perspektiven gearbeitet und Objekte konstruiert werden können“ (Schulmeister, 2002, S. 50).

Bruner beleuchtete die pädagogischen Konsequenzen der Kognitionspsychologie - einen neuen Theorieansatz wollte er nicht begründen. Dennoch hat er mit seinem Buch „Toward a Theory of Instruction“ einen ersten Ansatz zu einer Theorie der Instruktion geliefert und dadurch den Wechsel von den Lern- zu den Instruktionstheorien mit herbeigeführt (Schulmeister, 2002, S. 115). Als eigentliche Begründer des ID werden zumeist Gagné, Ausubel (vgl. Kapitel 2.2.1.2) und Scandura betrachtet (Überblick über die Entwicklung der Instruktionspsychologie bis 1980 in Seels, 1989).

Tennyson und Schott definieren ID wie folgt: “Instructional Design theory is often referred to as a prescriptive theory in that the variables and conditions of ID theories are predictable to given learning outcomes. Instructional Design practice on the other hand provides the methods and techniques for developing and producing learning environments based on the ID theory.“ (Tennyson & Schott, 1997, S. 1). Auf der Grundlage empirischer Forschungsergebnisse werden Regeln und Verfahrensvorschriften für den Unterricht entwickelt (vgl. Lowyck, 1991; Lowyck & Elen, 1991; Reigeluth, 1983). Ergebnis von ID-Modellen sind Instruktionspläne, die dem Lehrenden Handlungsanleitungen für den Einsatz von Instruktionsstrategien und Lehrmethoden geben. Das Vorgehen im Rahmen des ID weist folgende typische Analyseschritte auf:

Tabelle 2.1: Analyseschritte im Rahmen des ID (in Anlehnung an Mandl et al., 1995, S. 22; Snow, 1989)

Analyseschritte	Ergebnis
Analyse der Anfangszustände	Informationen über Vorwissen und Fähigkeiten der Lernenden
Analyse der Endzustände	Angestrebte Ziele
Analyse der Übergänge zwischen Anfangs- und Endzustände	Wissensbedarf, auf dessen Grundlage eine entsprechende Instruktion erarbeitet wird

Nach Durchführung der Analyse der Anfangs-, Endzustände und Übergänge werden dem Lernenden systematisch aufbauende Informationen dargeboten, bis das Instruktionsziel erreicht ist. Eine Aufgabenanalyse dient der Festlegung der zu lernenden Inhalte. Die Analyse der Anfangs- und Endzustände sowie die Aufgabenanalyse werden zur Instruktionsanalyse zusammengefasst (vgl. Mandl et al., 1995, S. 22).

Die erste Generation der ID-Modelle basiert auf behavioristischen Lerntheorien, die eine Förderung des Lernens insbesondere durch eine zugrunde liegende, von außen gesteuerte und kontrollierte Reiz-Reaktions-Verbindung versprechen (vgl. Andrews & Goodson, 1981). Merrill forderte die Entwicklung eines ID der zweiten Generation, das vor allem folgende Anforderungen erfüllt (vgl. Hoppe, 2000, S. 171):

- Instruktion integrierter Gesamtheiten in Form komplexer Lernziele,
- flexiblere Sequenzierung und eine höhere Interaktivität der Instruktion,
- Unterstützung der Entwicklung von Instruktionssystemen durch eine rechnergestützte Entwicklungsumgebung und
- Erweiterung des ID um neues Instruktionwissen.

Instruktionen sollen das Lernen erleichtern, weniger steuern. Lernziele werden in Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen differenziert. Zusätzlich zu den objektiven Wissensbeständen werden kognitive Strategien betrachtet (vgl. Mandl et al., 1995, S. 23). Dennoch gehen die Vertreter des ID davon aus, dass Wissen unabhängig vom Lernenden in einer Wissensbasis abgebildet werden kann und Instruktionsstrategien „universal“ sind. Bedeutende Konzepte wurden u. a. von Merrill (Component Display-Theorie) und Reigeluth (Elaborationstheorie) entwickelt. Beide Ansätze sind dadurch gekennzeichnet, dass (Mandl et al., 1995, S. 24):

- allgemein gültige Wenn-Dann-Regeln für Unterrichtsentscheidungen postuliert werden und
- eine regelhafte Sequenzierung der Unterrichtsinhalte gefordert wird.

Instruktionsdesigner erfüllen die folgenden Aufgaben (vgl. Übersicht in Hoppe, 2000, S. 54):

- Analyse des Vorwissens bzw. vorhandener Fähigkeiten, um Aufschluss über die kognitiven Strukturen der Lernenden zu erhalten,
- Analyse der kognitiven Strategien die beschreiben, wie Lernende externe Ereignisse in ihrer Umgebung in Wissen umwandeln,
- Analyse der metakognitiven Strategien die beinhalten, wie Lernende ihre eigenen mentalen Prozesse bewusst und gezielt einsetzen, überwachen und reflektieren,
- Analyse der Motivation der Lernenden, die einen wichtigen Faktor für eine erfolgreiche Instruktion darstellt,
- Festlegung der Lerninhalte und Präsentation in Form qualitativ hochwertiger Informationen sowie
- Integration von Hilfen, die dem eigenständigen Lernen dienen.

2.2.2.3 Fazit

Menschliches Handeln wird im Kognitivismus auf die kognitive Informationsverarbeitung reduziert, die Situiertheit des Handelns wird vollständig ausgeblendet (vgl. Kerres, 2001, S. 74). Lehren orientiert sich nicht am erwarteten Lernprozess, sondern bezieht sich auf den Informationsverarbeitungsprozess. Untersuchungsgegenstand ist folglich die Mensch-Maschine-Interaktion und nicht die Lehr-/Lernprozessgestaltung. Der Vorwurf des „reduktionistischen Vorgehens“ bei der Lerninhaltsentwicklung (vgl. Kapitel 2.2.1.3) trifft ebenfalls auf kognitivistische Ansätze zu.

2.2.3 Konstruktivismus

Im Gegensatz zur vorgestellten objektivistischen Sichtweise, die von Behavioristen und Kognitivisten vertreten wird, betont der Konstruktivismus die „aktive Interpretation des erkennenden Subjekts, den Prozess der aktuellen Konstruktion von Bedeutung, in dem ‚jeder Akt des Erkennens eine Welt hervorbringt‘“ (Schulmeister, 2002, S. 31; in Bezug auf Maturana & Varela, 1987). Der Begriff des Konstruktivismus ist nicht einheitlich definiert (vgl. Gerstenmaier & Mandl, 1995). Vielmehr verbirgt er eine Vielzahl von Sichtweisen, dessen Grundannahme insofern übereinstimmt, dass Wissen weder ein äußerer Gegenstand ist, der sich vom Lehrenden zum Lernenden transportieren lässt, noch eine interne Abbildung desselben darstellt.

Wissen ist eher im Sinne eines „aktiven Konstruktionsprozesses“ zu verstehen und ist somit keine „Kopie der Wirklichkeit“, sondern eine von Menschen geschaffene Konstruktion (Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 466; Knuth & Cunningham, 1993).

Im Folgenden wird Lernen entsprechend der konstruktivistischen Sichtweise gekennzeichnet und es werden Auswirkungen auf das Lehren in Form der Gestaltung von Lernumgebungen vorgestellt.

2.2.3.1 Lernen als Konstruktionsprozess

Im Unterschied zur vorgestellten kognitivistischen Sichtweise stimmen konstruktivistische Ansätze unabhängig von ihrer Ausrichtung dahingehend überein, dass Wissen nicht einfach transportiert, sondern individuell konstruiert wird. Aus diesem Grund spielt die Situation, in der ein Lernprozess stattfindet, eine zentrale Rolle. Lernen ist immer als situiert aufzufassen, es ist ein Prozess, in dem personinterne Faktoren mit personexternen, situativen Komponenten in Wechselbeziehung stehen. Die Interaktionen zwischen Menschen sowie die historischen und kulturellen Kontexte, in die ihr Handeln und Denken eingebettet ist, spielen eine besondere Rolle (vgl. Mandl, Gruber & Renkl, 2002, S. 140).

Lernen wird unter konstruktivistischer Perspektive als ein „aktiver, sozial vermittelter und situierter Prozess individueller Konstruktion von Wissen und Können, Wollen und Fühlen aufgefasst“ und wie folgt charakterisiert (Klauser et al., 2002, S. 7 ff.):

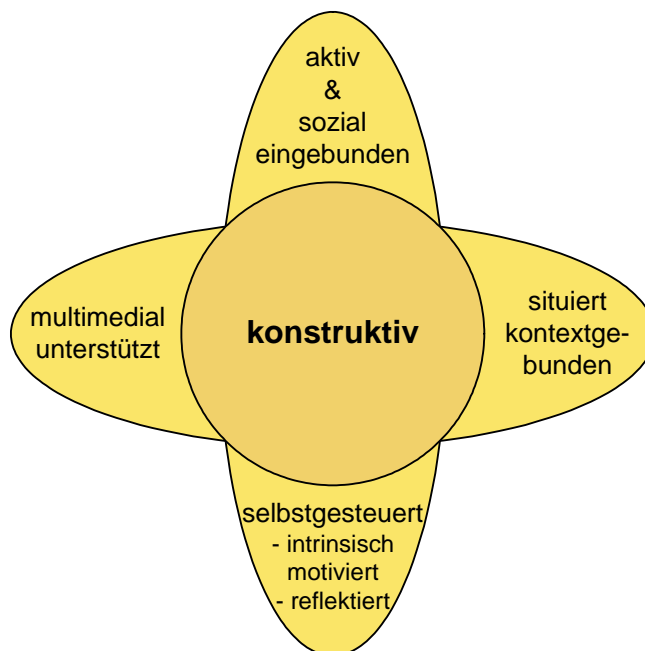


Abbildung 2.1: Charakteristika des Lernprozesses aus konstruktivistischer Perspektive (Klauser et al., 2002, S. 8)

Wissen wird nicht einfach rezipiert, sondern wird von den Lernenden **aktiv** in einem bestimmten Handlungskontext konstruiert (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 466; Bednar, Cunningham, Duffy & Perry, 1992). Die Lernenden konstruieren ihr Wissen, indem sie „... wahrnehmungsbedingte Erfahrungen interpretieren, und zwar vor allem in Abhängigkeit ihres Vorwissens, vom jeweiligen Handlungskontext und von ihrer aktuellen emotionalen und volitiven Befindlichkeit.“ (Klauser et al., 2002).

Die individuelle Konstruktion ist nur durch eine aktive Auseinandersetzung der Lernenden mit dem Lernangebot möglich. Der Wissenserwerb (sowie andere kognitive Prozesse) stellt keinen rein individuellen Vorgang dar, sondern bezieht immer auch **soziale** Prozesse mit ein (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 470; Resnick, 1991). Einen wichtigen Aspekt stellt somit das kollektive Lernen in sozialen Gemeinschaften (Communities) dar (vgl. Dubs, 1995a, S. 890).

Lernen wird als **situierter** Prozess bezeichnet, da „Wissen und Können in Kontexten erworben werden, die die realen Anwendungsmöglichkeiten des Gelernten widerspiegeln“ (Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 469). Wenn Lernenden in konkreten Aus- und Weiterbildungssituationen der Bezug zu einem relevanten Kontext oder Lerngegenstand fehlt, ist die Information für sie wenig bedeutsam und es wird keine bzw. keine dauerhafte sowie anwendungsbereite Verknüpfung mit dem Vorwissen stattfinden. Vor allem daraus resultiert die Forderung nach „Authentizität und Situietheit“ von Lernsituationen und Lernprozessen sowie von Problem- und Aufgabenstellungen (Klauser et al., 2002, S. 8). Das Prinzip der **Authentizität** besagt, dass ein Transfer von Wissen auf neue und komplexe Probleme ein Lernen in komplexen Situationen voraussetzt (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 470; Honebein, Duffy & Fishman, 1993).

Aktive Konstruktion erfordert ein hohes Maß an Selbstständigkeit und Selbstorganisation (vgl. Klauser et al., 2002, S. 8). Wissenserwerb kann folglich als **selbstgesteuerter Prozess** charakterisiert werden, wenn Lernende „selbstbestimmt eine oder mehrere Selbststeuerungsmaßnahmen“ ergreifen und den Lernprozess eigenständig überwachen (Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 464; Schiefele & Pekrun, 1993). Voraussetzung dafür ist die intrinsische Motivation der Lernenden. **Intrinsisch motiviert** ist eine Handlung dann, wenn „die Person diese um ihrer selbst willen ausführt und nicht, wie bei **extrinsischer Motivation**, aufgrund der damit verbundenen Konsequenzen“ (Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 461).

Selbststeuerung beim Lernen bzw. Wissenserwerb kann sich beziehen auf die (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 464; Simons, 1992; Dubs, 1995b, S. 264 ff.):

- Vorbereitung des Lernens,
- Ausführung und Regulation der Lernhandlungen,
- Bewertung der eigenen Leistungen sowie
- Aufrechterhaltung von Konzentration und Motivation.

Dubs weist darauf hin, dass selbstgesteuertes Lernen gegenüber dem fremdgesteuerten Lernen erst dann überlegen ist, wenn die Metakognition der Lernenden verbessert wird. Dazu bedarf es aktiver Lehrkräfte, „die gut beobachten können und als Lernberater (nicht als Erklärende) zu wirken in der Lage sind“ (Dubs, 1993, S. 117). Es existieren zahlreiche Vorschläge zur Förderung des selbstgesteuerten Lernens, die sich den direkten und indirekten Förderungsansätzen zuordnen lassen. Beide Ansätze ergänzen einander und werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Unter direkter Förderung werden diejenigen Ansätze subsumiert, die eine Vermittlung von kognitiven und motivationalen Strategien für Lernende erzielen. Grundlage bildet die Metakognitionsforschung (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 464). Es zeigte sich, dass sowohl eine Erweiterung des metakognitiven Wissens als auch das Einüben von metakognitiver Kontrolle die Erfolge selbstgesteuerten Lernens erhöhen können (vgl. Mandl et al., 1995, S. 69; Brown, Bransford, Ferrara & Campione, 1983; Flavell, 1984). Verschiedene Komponenten sind demnach durchaus trainierbar, jedoch mit unterschiedlichen Erfolgsaussichten. Selbststeuerungsfertigkeiten lassen sich am besten im Kontext des Erwerbs domänenspezifischen Wissens erlernen und anwenden (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 465).

Indirekte Förderungsansätze ermöglichen selbstgesteuertes Lernen durch eine entsprechende Ausgestaltung von Lernumgebungen. Lernende erhalten Spielräume für Entscheidungen hinsichtlich (vgl. Mandl et al., 1995, S. 70):

- der Sequenzierung der Lerninhalte,
- der Formen der Lernerfolgskontrolle,
- der Menge und Art der Lernmaterialien sowie
- der Zielformulierung.

Lernende eignen sich neues Wissen durch eine aktive Auseinandersetzung mit der Lernumgebung an.

Die theoretischen Grundannahmen über den Lerntransfer variieren zwischen den verschiedenen Vertretern der situierten Kognition. Die Theorie der situierten Kognition wird von Law als eine Systemtheorie bezeichnet, die das Individuum als ein selbstorganisiertes System beschreibt, das mit dem sozialen und materiellen System seiner Umgebung in Wechselwirkung steht (vgl. Law, 2000, S. 278). Wichtige Vertreter sind Greeno und Resnick (mit einer eher kognitionspsychologischen Ausrichtung) sowie Lave und Rogoff (anthropologische Orientierung).

Trotz der in der Literatur genannten Unterschiede der beiden Ausrichtungen können folgende gemeinsamen **Merkmale für das situierte Lernen** festgehalten werden (vgl. Mandl et al., 2002, S. 142):

- Wissen ist immer situiert, daher ist auch Lernen immer situiert.
- Wissen wird durch das wahrnehmende Subjekt konstruiert.
- Besonders wichtig ist das in einer Gesellschaft geteilte Wissen; Lernen ist daher zunehmende Teilhabe an einer Expertengemeinde.
- Situiertes Wissen wird unter dem Anwendungsaspekt und damit unter dem Gesichtspunkt seiner Authentizität analysiert.

Unter den **situierten Ansätzen** werden in der Literatur diejenigen Konzepte zusammengefasst, die davon ausgehen, dass Lernen in einem Kontext stattfindet, dessen soziale, gegenständliche, motivationale und emotionale Faktoren die Art und Weise des Lernens sowie die Anwendbarkeit des Wissens entscheidend mitbestimmen (vgl. Klausner, 1998a). Situierte Ansätze sind daher darauf gerichtet, die Situietheit des Lernprozesses bei der Gestaltung von Lernsituationen zu berücksichtigen und bewusst zu erzeugen (vgl. Mandl et al., 2002, S.141).

2.2.3.2 Lehren: Situierte Gestaltung von Lernumgebungen

Unter Lehren wird die Bereitstellung von Arrangements verstanden, in denen „verständiges Lernen“ realisiert und Wissen erworben wird, das einen Bezug zum realen Leben aufweist. Als „verständiges Lernen“ wird die Methode verstanden, durch die bei den Lernenden Betroffenheit erzeugt wird und verschiedenste Handlungs- und Erfahrungsmöglichkeiten geboten werden (vgl. Mandl et al., 1995; Dewey, 1981).

Die Gemeinsamkeiten der situierten Ansätze lassen sich in den folgenden Forderungen für die Gestaltung von Lernumgebungen zusammenfassen (Mandl et al., 2002, S.143; Klauser et al., 2002):

- **Komplexe Ausgangsprobleme:** Als Ausgangspunkt des Lernprozesses soll ein interessantes, intrinsisch motivierendes Problem verwendet werden, das beim Lernenden die Einstellung des „Problem-lösen-wollens“ hervorruft. Somit wird Wissen auch in einem Anwendungskontext erworben.
- **Authentizität und Situiertheit:** Die Lernumgebung soll den Lernenden ermöglichen, mit realistischen Problemen und authentischen Situationen umzugehen. Die Lernenden sollen ihr Vorwissen und ihre Erfahrungen, ihre Interessen und ihr Können in die Problembearbeitung einbringen können. Als Resultat des Lernhandelns sollen neue authentische Erfahrungen entstehen. Die Aufgabenstellungen sollen situativ eingebettet eingeführt werden.
- **Multiple Perspektiven:** Ein Wechsel der Kontexte und Perspektiven bei der Aufgaben- und Problembearbeitung soll möglich sein und unterstützt werden. Dadurch kann die flexible Anwendung des Wissens gefördert werden.
- **Artikulation und Reflektion:** Problemlöseprozesse sollen zur Förderung der Abstrahierung des Wissens artikuliert und reflektiert werden.
- **Lernen im sozialen Austausch:** Bei der Gestaltung von Lernumgebungen soll dem sozialen Kontext ein wichtiger Stellenwert eingeräumt werden. Ziel sollte es sein, kooperatives Lernen und Problemlösen in Lerngruppen sowie gemeinsames Lernen und Arbeiten von Lernenden mit Experten im Rahmen situiertes Problemstellungen zu fördern.

2.2.3.3 Fazit

Die traditionelle Sichtweise, dass Wissen durch geeignete Instruktionen transferiert wird, widerspricht der konstruktivistischen Perspektive (vgl. Resnick, 1989). Mithilfe von instruktionalen Maßnahmen sollten lediglich Informationen für Lernende zur Verfügung gestellt werden.

Während Lernende gemäß der zugrunde liegenden konstruktivistischen Lerntheorie so wenig wie möglich von außen gesteuert werden dürfen, fungieren Lehrende als Berater und Mitgestalter von Lernprozessen (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1999, S. 207). Medien nehmen in situierten Ansätzen eine veränderte Rolle ein: Sie sind „Artefakte einer verteilten Wissensbasis“ und entsprechen demnach nicht „Behältern“, in denen Wissen einfach gespeichert und übermittelt wird.

Vielmehr handelt es sich um Werkzeuge, um Wissen zu (re-)konstruieren, zu erschließen und zu kommunizieren. Wissen wird immer wieder neu konstruiert und ist keine „statisch „ab“-gespeicherte Information“ (Kerres, 2001, S. 82).

Die konstruktivistische Unterrichtsphilosophie steht den folgenden Problemen gegenüber (Reinmann-Rothmeier et al., 1999, S. 207):

- **Theoretische Probleme:** Derartige Probleme ergeben sich insbesondere für die radikal konstruktivistische Sichtweise, wonach keine objektive Realität existiert, die Lehrende den Lernenden vermitteln können. Demnach dürfte Unterrichten überhaupt nicht möglich sein (vgl. Winn, 1993). Befürworter situierter Lernumgebungen vertreten die Meinung, dass die konstruktivistische Lerntheorie zugrunde gelegt wird, jedoch trotz individueller Konstruktionsleistungen der Lernenden Lernprozesse zumindest von außen angeregt werden (vgl. Lowyck, 1991).
- **Praktische Probleme:** Zunächst erfordert das Erstellen von anforderungsgerechten Lerninhalten einen außerordentlich hohen Aufwand. Lernumgebungen die auf dem situieren Lernen basieren benötigen in hohem Maße eine didaktische Einbettung – gerade durch die vielen Freiheitsgrade ist die Gefahr der Entwicklung von ineffektiven Produkten ansonsten sehr hoch. Es wird zunehmend auch deutlich, dass auf eine gezielte Unterstützung der Lernenden nicht verzichtet werden kann, vor allem wenn Probleme auftreten, die Lernende allein nicht bewältigen können (vgl. Mandl et al., 2002).
- **Empirische Probleme:** Eine empirische Absicherung der Theorien der konstruktivistischen Unterrichtsphilosophie ist ähnlich wie bei der traditionellen Unterrichtsphilosophie bisher nicht gegeben. Die Befundlage wird als dürftig eingeschätzt (vgl. Mandl et al., 1995, S. 45; Law, 1995).

2.3 Moderne Instruktionsansätze

Ein empirisch umfangreich überprüfter situierter Ansatz zur Strukturierung von Lernumgebungen und Lernsequenzen ist **Problem-Based Learning** (zur Einführung in Problem-Based Learning vgl. Barrows, 1985; Barrows & Myers, 1993; Savery & Duffy, 1996). Die Grundlagen des Problem-Based Learning wurden in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts entwickelt und seitdem weltweit rezipiert, angewandt sowie für den pädagogisch fundierten Umgang mit modernen Informations- und Kommunikationsmedien weiterentwickelt (vgl. Klauser, 1998c; für E-Learning insbesondere Klauser, 2002).

Neben Problem-Based Learning handelt es sich bei den Ansätzen zur situierten Ausgestaltung von Lernumgebungen v. a. um Cognitive Apprenticeship⁵, Anchored Instruction⁶ und Cognitive Flexibility Theory⁷.

Diese im Folgenden vorgestellten Instruktionsansätze unterscheiden sich hinsichtlich ihrer (Klauser, 1998c, S. 335):

- Aspektierung,
- Gewichtung und
- Modifikation der Gestaltungsgrundsätze.

2.3.1 Problem-Based Learning

Problem-Based Learning basiert auf der konstruktivistischen Lerntheorie und wurde entwickelt (Klauser, 1998c, S. 331):

- um die isolierten disziplinären Wissensbestände in ganzheitlichen (interdisziplinären) Ausbildungskonzeptionen zu integrieren,
- um die Lernenden vom ersten Tag ihrer Hochschulausbildung an in eine aktive und kooperative Lernform – das selbstständige Problemlösen – einzuführen und
- um ein intensives Anwendungstraining von Wissen und Können im Lernprozess zu gewährleisten.

Lehrende stellen Probleme in den Mittelpunkt, die (Reinmann-Rothmeier et al., 1999, S. 212):

- entweder authentisch sind oder einen Bezug zu authentischen Situationen aufweisen,
- für die Lernenden relevant sind,
- Aktualität und allgemeine oder persönliche Brisanz besitzen sowie
- neugierig und auch betroffen machen.

⁵ Der Cognitive Apprenticeship-Ansatz (Collins, Brown & Newman, 1989) setzt in Anlehnung an traditionelle Handwerkslehren beim Austausch der Erfahrungen zwischen Experten und Novizen an (Mandl et al., 2002, S. 145).

⁶ Anchored Instruction (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1990) bietet den Lernenden komplexe Problemsituationen in Form narrativer Geschichten an, die den Lernenden als kognitiver, motivationaler und emotionaler Anker dienen (Klauser, 1998a).

⁷ Die Cognitive Flexibility Theory legt ihren Schwerpunkt auf die Darbietung komplexer Probleme aus multiplen Perspektiven und in verschiedenen Kontexten (Mandl et al., 2002, S. 7; Klauser, 2002).

Probleme unterscheiden sich von Aufgaben dadurch, dass den Lernenden der Lösungsalgorithmus noch unbekannt ist (Klauser et al., 2002). Laut Dörner ist ein Problem durch folgende Komponenten gekennzeichnet (vgl. Dörner, 1987, S. 10):

- einen unerwünschten Anfangszustand,
- einen erwünschten Endzustand und
- eine Barriere, die die Transformation vom Anfangs- in den Endzustand erschwert oder verhindert.

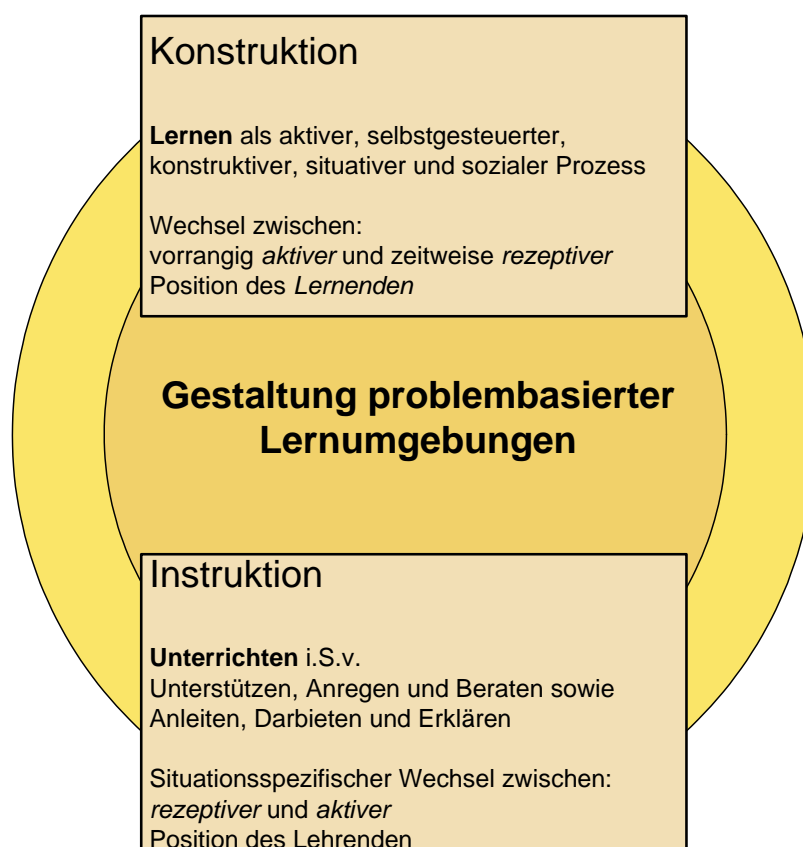


Abbildung 2.2: Gestaltung problembasierter Lernumgebungen (Reinmann-Rothmeier et al., 1999, S. 212)

Abbildung 2.2 zeigt eine schematische Darstellung der problembasierten Gestaltung von Lernumgebungen. Deutlich wird, dass Konstruktion und Instruktion sich nicht ausschließen – Lernen wird als aktiver, selbstgesteuerter, konstruktiver, situativer und sozialer Prozess charakterisiert. Unter Unterrichten wird das Unterstützen, Anregen und Beraten sowie Anleiten, Darbieten und Erklären der Lehrenden verstanden, die je nach Situation reaktiv oder aktiv den Lernprozess begleiten. Lernende nehmen vorrangig eine aktive, zeitweise jedoch zum Teil auch rezeptive Position ein.

Aus konstruktivistischer Sicht ist unter Aktivität der Lernenden mehr als das „aufmerksame Verarbeiten dargebotener Informationen“ im Sinne des traditionellen Verständnisses zu verstehen (Gräsel, Mandl, Fischer & Gärtner, 1994, S. 315). Perkins weist auf diesen Unterschied hin: “‘active’ is not just responding to stimuli, as in the behaviorist rubric, but engaging, grappling, and seeking to make sense of things” (Perkins, 1992, S. 49).

2.3.2 Cognitive Apprenticeship Ansatz

Ausgehend von der Expertiseforschung unterscheidet Collins zwischen leicht explizierbarem Gegenstandswissen von Experten und implizitem strategischen Wissen der Expertenpraxis. Implizites Wissen lässt sich kaum außerhalb von authentischen Problemsituationen explizieren und sollte laut Collins in situierten Lernumgebungen vermittelt werden, die vor allem Interaktionen mit Experten zulassen (vgl. Collins, Brown & Newman, 1989; Gerstenmaier et al., 1995).

Aus dieser Motivation heraus wird der Cognitive Apprenticeship-Ansatz entwickelt. Ziel ist es, dass Lernende nach Vorbild der traditionellen Handwerkslehre über authentische Aktivitäten und soziale Interaktionen inhaltliches (d. h. domänenspezifisches) und strategisches Wissen (Heuristiken, Kontroll- und Lernstrategien) erwerben und gleichzeitig in die Expertenpraxis eingeführt werden (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998). Dieses Modell setzt beim Austausch der beim Problemlösen gemachten Erfahrungen zwischen Erfahrenen (Experten) und Anfängern (Novizen) an. Im Gegensatz zur Handwerkslehre stehen jedoch nicht manuelle, sondern kognitive Fertigkeiten im Vordergrund. Wissen wird im Cognitive Apprenticeship-Ansatz als eine Art „Werkzeug“ betrachtet, das im Kontext des entsprechenden Fachgebiets entwickelt und auf diese Weise auch gleich angewendet wird (vgl. Collins et al., 1989).

Der Ansatz sieht folgende instruktionale Methoden vor (Collins et al., 1989; Mandl et al., 1995; Gruber, Mandl & Renkl, 2000):

1. **Modeling:** Lehrende (bzw. Experten) zeigen ihr Vorgehen und verbalisieren, was sie tun und denken. Für die Lernenden werden dadurch internal ablaufende kognitive Prozesse beobachtbar.
2. **Coaching:** Lernende befassen sich danach selbst mit einem Problem und werden dabei von den Lehrenden betreut und bei Bedarf unterstützt.
3. **Scaffolding:** Falls die Lernenden die Aufgaben nicht allein bewältigen können, helfen ihnen die Lehrenden durch Tipps und Hinweise.

4. **Fading:** Im Verlauf des Lernprozesses gewinnen die Lernenden Selbstvertrauen und können zunehmend selbstständig arbeiten. Die Lehrenden blenden ihre Hilfestellung aus diesem Grund langsam aus.
5. **Articulation:** Die Lernenden werden während der Problemlösung immer wieder aufgefordert, Denkprozesse und Problemlösestrategien zu artikulieren.
6. **Reflection:** Die Lernenden reflektieren ihre ablaufenden Prozesse beim Lernen mit denen der anderen, indem sie z. B. ihre Strategie des Vorgehens mit der der anderen Lernenden oder Experten abgleichen.
7. **Exploration:** Durch das Ausblenden der Unterstützung durch die Lehrenden werden die Lernenden zu aktivem Explorieren und schließlich selbstständigem Problemlösen angeregt.

Mithilfe einer durchdachten Sequenzierung von Lernaufgaben werden die Lernenden in ihrem Lernprozess unterstützt und dabei nicht allein gelassen: Die Lernenden beginnen die Bearbeitung einer globalen Problemstellung, die für sie den konzeptuellen Rahmen darstellt. Die Lernumgebung wird dann zunehmend komplexer gestaltet, verschiedene Anwendungskontexte werden gegeben sowie kooperatives Lernen und Arbeiten ermöglicht. Die ursprüngliche Kontextgebundenheit wird durch eine flexible Nutzung neuer Inhalte wieder aufgelöst.

2.3.3 Anchored Instruction

Ausgangspunkt für die Entwicklung des Anchored Instruction-Ansatzes war die Beschäftigung der Forschergruppe um Bransford mit dem Problem des trägen Wissens (vgl. Whitehead, 1929). Die Wissenschaftler stellten in empirischen Untersuchungen fest, dass die Trägheit des Wissens bereits in der Art des Wissenserwerbs begründet liegt (vgl. Mandl et al., 1995). Aus diesem Grund sollte der Wissenserwerb im Konzept des Anchored Instruction so gestaltet werden, dass der Bildung von trägem Wissen entgegen gewirkt wird (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 482).

Der Anchored Instruction-Ansatz ist durch sieben Gestaltungsgrundsätze gekennzeichnet (vgl. Klauser, 1998a; Reinmann-Rothmeier et al., 1999; Gräsel, 1997):

1. videobasierte Präsentation,
2. narrative Struktur,
3. generatives Problemlösen,
4. eingebettete und zusätzliche Daten und Lehr-/Lernelemente,
5. sinnvolle Komplexität der Problemstellung,
6. Paarbildung der Geschichten zur Transferförderung und
7. Herstellung von Verknüpfungen zwischen verschiedenen Disziplinen.

Der Ansatz des Anchored Instruction sieht den Einsatz von komplexen narrativen Ankern in Form von authentischen Problemsituationen, die vor allem videobasiert präsentiert werden, vor. Diese sollen den Lernenden motivieren, sich intensiv mit einem Problem auseinander zu setzen. Die Probleme werden in zusammenhängenden Geschichten in verschiedenen Anwendungskontexten eingebettet. Durch diese multiplen Kontexte soll eine „Dekontextualisierung“ des Wissens erreicht werden (vgl. Gerstenmaier et al., 1995, S. 875). Themenbereiche verschiedener Disziplinen sollen verknüpft werden. Es zeigte sich in verschiedenen Untersuchungen, dass eine effektive Förderung der Verstehensprozesse durch narrative Anker, die multimedial präsentiert werden, erzielt wird (vgl. Mandl et al., 2002). Zusätzlich werden in erster Linie authentische Materialien für die Problemstellung bereitgestellt. Die Lernenden müssen aus den gegebenen Informationen die relevanten ermitteln. Es existiert nicht nur eine, sondern mehrere mögliche Lösungen. Die Lernenden können nach erfolgreicher Problembearbeitung ihre Ergebnisse mit den Lösungen der Experten im Videofilm vergleichen (vgl. Klauser, 1998a).

2.4 Erkenntnisse aus der Expertiseforschung

Bei der Konzeption von Lernumgebungen kann des Weiteren auf Ergebnisse der Expertiseforschung zurückgegriffen werden. Expertise bezeichnet die „bereichs- und aufgabenspezifische Problemlösefähigkeit einer Person in einem Sachgebiet, die diese in die Lage versetzt, dauerhaft Hervorragendes zu leisten“ (Frieling & Sonntag, 1999, S. 149).

Im Rahmen der Expertiseforschung wird untersucht (Klauser et al., 2002):

- wie sich das Wissen und Können von Experten vom Wissen und Können von Novizen (Anfängern oder Lernenden) unterscheidet,
- welche Bedingungen gegeben sein müssen, damit Expertise bei den Lernenden entsteht und
- wie Lehr-/Lernprozesse mit neuen Medien systematisch im Hinblick auf expertenhaftes Handeln in Studien-, Berufs- und Alltagssituationen ausgerichtet werden können.

Anhand mehrerer Untersuchungen (z. B. Glaser & Chi, 1998) wurden Unterschiede zwischen Experten und Novizen festgestellt, die im Folgenden kurz vorgestellt werden (vgl. Mietzel, 2001, S. 278):

1. Experten verfügen über umfangreiche bereichsgebundene Kenntnisse.
2. Experten können im Problembereich ihrer Spezialisierung außerordentlich schnell bedeutsame Gegebenheiten erkennen, die sie als sinnvolle Einheit wahrnehmen.
3. Wegen des Vorhandenseins von Schemata gelingt es Experten im Vergleich zu Novizen, im Kurzzeitgedächtnis eine größere Menge an Informationen präsent zu halten.
4. Da sich Experten bereits außerordentlich lange mit dem jeweiligen Problembereich ihrer Spezialisierung auseinandergesetzt haben, laufen bei ihnen viele grundlegende Prozesse sehr schnell ab.
5. Experten werden bei der Problemanalyse schneller auf relevante Merkmale aufmerksam, während Novizen dazu tendieren, auch irrelevante Aspekte zu beachten.
6. Experten wenden im Vergleich zu Novizen eindeutig mehr Zeit auf, um sich mit den Gegebenheiten einer schwierigen Problemsituation aus ihrem Spezialbereich zunächst einmal vertraut zu machen, indem sie sich die relevanten Aspekte der Problemsituation gedanklich vergegenwärtigen.
7. Experten und Novizen unterscheiden sich in der Auswahl der Lösungsstrategie.
8. Experten gelingt es im Vergleich zu Novizen sehr viel besser, ihre eigenen kognitiven Prozesse zu kontrollieren.

Diese Unterschiede sollten bei der Gestaltung von Lerninhalten berücksichtigt werden.

2.5 Bestimmung von Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten

Komplexe problembasierte Lernumgebungen, die dem beschriebenen konstruktivistischen Verständnis von Lernprozessen gerecht werden, bedürfen einer spezifischen inhaltlichen und didaktisch-methodischen Qualität.

Einerseits müssen Anforderungen an die Struktur von Lerninhalten bei der Gestaltung berücksichtigt werden. Aus den in der Literatur existierenden Empfehlungen werden andererseits die für die Arbeit relevanten Gestaltungskriterien bestimmt (in Anlehnung an Klauser, 1998b; Duffy & Jonassen, 1993 in Bezug auf folgende Positionen; Vosniadou, DeCorte, Glaser & Mandl, 1996; Wilson, 1996; Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1993; Renkl, 1997). Diese orientieren sich an der didaktischen Funktion im Lernprozess und spiegeln allgemein gültige Gestaltungsprinzipien wider (Klauser, Schoop, Wirth, Jungmann & Gersdorf, 2004; vgl. Jungmann et al., 2003, S. 661; Jungmann, Wirth, Petzoldt, Klauser & Schoop, 2004).

2.5.1 Allgemeine Anforderungen

Unter Einbezug lerntheoretischer Überlegungen formuliert Achtenhagen folgende Anforderungen an die Strukturierung des Lerninhalts (vgl. Jungmann et al., 2002, S. 7; in Anlehnung an Achtenhagen, 1992, S. 74f.). Die Struktur soll:

- den Lernenden eine Möglichkeit bieten, individuell und selbstgesteuert den Inhalt zu erarbeiten,
- dabei zu jedem Zeitpunkt in sich widerspruchsfrei und folgerichtig bleiben,
- den Inhalt zusammenhängend und in seiner Komplexität abbilden, ohne dabei zu kompliziert zu sein,
- die Elemente des Inhalts aufeinander aufbauend logisch und handlungsleitend miteinander verknüpfen,
- auf das Wissen und Können der Lernenden bezogen sein, darauf aufbauen und es systematisch ergänzen, erweitern und festigen,
- sich auf (zukünftige) berufliche und Alltagssituationen beziehen und
- den Lernenden die Möglichkeit bieten, das eigene Lernen und Handeln zu reflektieren.

2.5.2 Didaktische Funktionen

Wird von der Annahme ausgegangen, dass Lernen ein aktiver, konstruktiver Prozess ist, der in einer Lernumgebung und innerhalb einer Lernsituation stattfindet, so können die didaktischen Funktionen eines Lernangebots folgendermaßen eingeteilt werden (vgl. Jungmann et al., 2003, S. 661):

- Initiierung des Lernprozesses,
- Bereitstellung der Inhalte und Begleitung des Lernprozesses sowie
- Kontrolle des Lernerfolgs.

Auf Basis der didaktischen Funktionen lassen sich Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten ableiten.

2.5.2.1 Initiierung des Lernprozesses

Probleme sollten den Ausgangspunkt möglichst vieler Lernprozesse bilden: “Problem-based learning is the learning that results from the process of working toward the understanding or resolution of a problem. The problem is encountered first in the learning process” (Barrows & Tamblyn, 1980, S. 2). Ausgangs- und Bezugspunkt aus curricularer und didaktisch-methodischer Sichtweise sind somit komplexe Probleme, die für den Lernprozess als kognitiver und motivationaler Stimulus dienen (Klauser, 1998c, S. 336).

Die Probleme sollen schlecht strukturiert sein, d. h. dass diese durch die Unbestimmtheit der endgültigen Lösung gekennzeichnet sind sowie umfassende und teilweise irrelevante Informationen enthalten (vgl. Dubs, 1995b, S. 276).

Die komplexen sowie anspruchsvollen, schlecht strukturierten Probleme sind so zu gestalten, dass (vgl. Dubs, 1995b, S. 276; Klauser, 1998c, S. 336):

- es nicht eine richtige, sondern mehrere mögliche Lösungen und verschiedene Lösungswege gibt,
- selbstständiges Lernhandeln und zielgerichteter Erwerb authentischer Erfahrungen ermöglicht wird,
- explizit an das Vorwissen der Lernenden, Berufs- und Alltagserfahrungen sowie an ihren Interessen und Können angeknüpft wird und
- sie realitätsnah gestaltet werden, indem sie aus der Berufs- und Alltagswelt der Lernenden entnommen werden.

Klauser definiert fünf Aspekte für die Bestimmung der **Komplexität eines Problems** (vgl. Abbildung 2.3 in Anlehnung an Klauser, 2002, S. 9). Die Komplexität ist so zu wählen, dass das Problem realitätsnah und fachwissenschaftlich fundiert dargestellt werden kann. Das Problem ist weiterhin an den Zielen und Inhalten der Bildungsmaßnahme sowie den geplanten Qualifikations- und Bildungsprozessen auszurichten. Je nach Anforderungen, die an ein E-Learning-Angebot gestellt werden, müssen instruktionale Maßnahmen vorgesehen werden. Die Komplexität richtet sich weiterhin nach den individuellen Voraussetzungen der Lernenden. Die didaktische Expertise der Lehrenden stellt ebenfalls einen Aspekt bei der Wahl des Problemumfangs dar. Es ist zudem zu untersuchen, welche Komplexität in dem curricular vorgegebenen Zeit- und Bedingungsrahmen vom Lehrenden zu bewältigen ist.

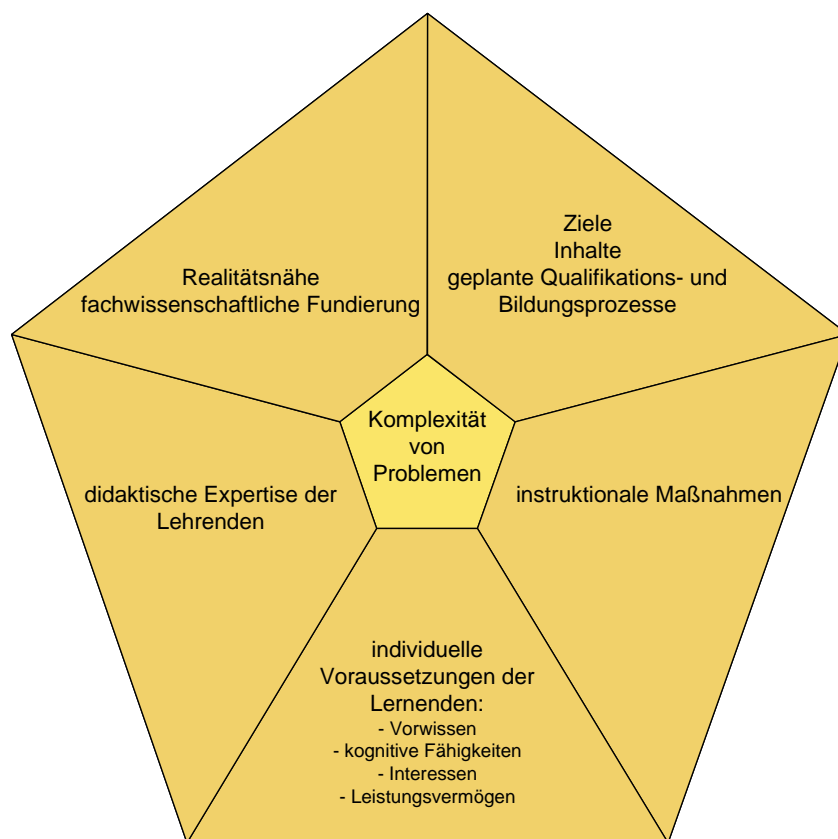


Abbildung 2.3: Kriterien für die Wahl der Komplexität von Problemen (in Anlehnung an Klauser, 2002, S. 9)

Im Gegensatz zum traditionellen Unterricht, bei dem Lernende bereits vor der Problemlösung über entsprechendes Wissen verfügen sollen, generieren sie ihr Wissen und Können beim Problem-Based Learning während der Problembearbeitung. Dieser Prozess wird als generatives Problemlösen bezeichnet.

Laut Klausner ist es Aufgabe der Lernenden (Klausner, 1998c, S. 337):

- das komplexe Problem selbstständig zu identifizieren und zu formulieren,
- das Wissen und Können zu bestimmen, das notwendig ist, um das Problem umfassend zu analysieren, zu verstehen und zu bearbeiten,
- die Quellen für das benötigte Wissen und Können selbstständig zu erschließen,
- Lösungsansätze und Lösungen unter Zuhilfenahme des neu erschlossenen Wissens und Könnens zu erarbeiten,
- die Arbeitsergebnisse zu präsentieren und zu diskutieren sowie
- über die Reflexion der verschiedenen Lösungen und Lösungswege Verallgemeinerungen hinsichtlich des Handelns in Problemsituationen zu erarbeiten.

2.5.2.2 Bereitstellung der Inhalte und Begleitung des Lernprozesses

Die benötigten Informationen werden den Lernenden im Lernangebot zur Verfügung gestellt. Diese didaktisch aufbereiteten Inhalte nutzen die Lernenden, um ihr Wissen zielorientiert anhand der Problemstellung aktiv zu konstruieren. Innerhalb dieser Phase identifizieren und bewerten die Lernenden die verfügbaren Informationen im Hinblick auf seine formulierten Ziele, nutzt und verteilt die ihm zur Verfügung stehenden Ressourcen, systematisiert und klassifiziert die erworbene Information, realisiert seine Strategien zur Bearbeitung der Problemstellung und kontrolliert bzw. korrigiert sie entsprechend dem wahrgenommenen Lernfortschritt.

In der Literatur wird die Frage, ob authentische und komplexe Probleme für den Lernprozess ausreichend sind oder sich zusätzliche Unterstützungsmaßnahmen im Lernprozess als notwendig erweisen, kontrovers diskutiert (vgl. Gräsel, 1997, S. 100). Es existieren einerseits Konzepte der radikalen Konstruktivisten, die nahezu ungeleitetes Problemlösen erzielen. Andererseits wurden Ansätze entwickelt, die eine stärkere Unterstützung von Lernenden vorsehen. Am deutlichsten werden diese Maßnahmen bei den Cognitive Apprenticeship-Ansätzen, in denen die Lernenden durch Experten beispielsweise durch kognitive Modellierung (entspricht dem „Vormachen“) unterstützt werden. Untersuchungen zeigen, dass solche instruktionale Maßnahmen zur Unterstützung des Lernprozesses benötigt werden (vgl. z. B. Njoo & Jong, 1993). Reinmann-Rothmaier und Mandl betonen, dass problembasiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen nicht bedeutet, den Lernenden auf sich zu stellen: „Gezieltes Coaching, dosierte Hilfestellung und Phasen systematischer Wissensvermittlung sind weiterhin von größter Bedeutung.“ (vgl. Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1997, S. 20).

Eine bedeutende Hilfs- und Unterstützungsmaßnahme der Problemlöse- und Lernprozesse wird im Tutoring gesehen (vgl. Klauser, 1998c, S. 338). Die Rolle der Tutoren können neben den Lehrenden auch die Lernenden sowie Experten einnehmen. Beim Problem-Based Learning wird unter anderem auf instruktionale Maßnahmen des Cognitive Apprenticeship-Ansatzes zurückgegriffen, die in Kapitel 2.3.2 vorgestellt wurden. Für weitere Aspekte des Tutorings sowie auf Aspekte der Kombination von Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit sei auf die Literatur verwiesen, da diese Themen keinen Schwerpunkt der Arbeit darstellen (vgl. z. B. Reinmann-Rothmeier et al., 1998).

2.5.2.3 Kontrolle des Lernerfolgs

Die Lernerfolgskontrolle erfüllt eine zweifache Funktion (Jungmann et al., 2004, S. 37ff.).

Zunächst dient die Lernerfolgskontrolle zur Erfassung und Bewertung der Lernerleistung. Aufgaben dieser Art müssen fachlich einem repräsentativen Ausschnitt des zugrunde liegenden Lerninhalts entsprechen und organisationstechnisch verwaltbar sein. Neben der richtigen Lösung muss die relative Gewichtung der einzelnen Aufgaben innerhalb der gesamten Kontrolle angegeben werden.

Zum anderen sollen Aufgaben zur Lernerfolgskontrolle dazu beitragen, dass die Lernenden ihre individuellen Lösungen mit einer Musterlösung oder verschiedenen Ergebnisalternativen vergleichen können. Anhand der Aufgaben können die Lernenden eine Kontrolle und Bewertung ihrer eigenen Lernaktivitäten, ihrer Defizite und Schwächen, aber auch ihrer Lernfortschritte vornehmen.

2.5.3 Gestaltungsprinzipien Authentizität, Situiertheit und multiple Perspektiven

Situierte Ansätze betonen den hohen Stellenwert der neuen Medien für den Lernprozess (Jungmann et al., 2003, S. 17).

Es sind vor allem folgende vier Vorteile, die für die neuen Medien charakteristisch sind (vgl. Jungmann et al., 2004, S. 17f.; in Anlehnung an Issing & Klimsa, 2002, S. 1f.; Mandl et al., 2002, S. 146ff.; Klimsa, 2002, S. 15ff.):

- Die neuen Medien, insbesondere Computer und Internet, fördern neue Interaktions- und Kommunikationsformen.
- Sie eignen sich insbesondere zur Veranschaulichung komplexer Prozesse, von Algorithmen und Abläufen sowie für die Präsentation komplexer Zusammenhänge.
- Neue Medien erleichtern die Gestaltung komplexer Lernangebote und stellen durch Vernetzung und Verlinkung nicht-lineare Lernpfade bereit.
- Als kognitive Werkzeuge können neue Medien die Bildung mentaler Modelle wirksam unterstützen.

Situiertes Lernen ist dadurch gekennzeichnet, dass sich für die Lernenden der Bezug zu ihrer Alltagserfahrung und zur Anwendung durch die Kontextualisierung der Inhalte in realistischen (authentischen), komplexen Situationen erschließt (vgl. Weidenmann, 2002, S. 60). Die Aufgaben- und Problemstellungen sollen aus diesem Grund situativ eingebettet eingeführt werden und einen Wechsel der Kontexte und Perspektiven bei der Aufgaben- und Problembearbeitung ermöglichen (vgl. Klauser, 1998b).

Komplexe Problemstellungen können mithilfe der so genannten narrativen Umsetzung situiert eingebettet werden (vgl. Klauser, 1998a; in Bezug auf Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1997). Durch narrative Elemente wird vor allem das episodische Gedächtnis der Lernenden angesprochen. Das Wissen wird im Rahmen von Erzählungen dargeboten und mit dem Ziel erworben, aufseiten der Lernenden (Klauser, 1998a, S. 7):

- das Verständnis von Problemen zu fördern,
- den Behaltenseffekt zu erhöhen,
- die Abrufbarkeit und Anwendbarkeit von Wissen und Können zu verbessern sowie
- anhand subjektiv bedeutungsvoller und authentischer Kontexte das Interesse der Lernenden zu wecken, die intrinsische Motivation und Lernaktivität zu fördern und bei Lernschwierigkeiten zu stützen.

Bei der Gestaltung von Lernumgebungen ist darauf zu achten, dass Personen und Charaktere in Szene gesetzt werden, die hinsichtlich der beruflichen Tätigkeitsfelder und Aufgabengebiete mögliche Entwicklungsperspektiven für die Lernenden verkörpern (vgl. Klauser, 1998a, S. 7). Die Modellpersonen sollten in verschiedenen Problemsituationen auftreten.

Es ist zu berücksichtigen, dass:

- breite Anknüpfungspunkte an die Vorwissensbasis und die aktuelle mentale Struktur der Lernenden vorhanden sind und
- der Kontext dem angestrebten Wissens- und Könnenserwerb inhaltlich und methodisch angemessen ist.

Komplexe Problemstellungen sollen zudem so konzipiert werden, dass sie Themenbereiche aus verschiedenen Fachbereichen integrieren.

Ziel ist es,

- dem Trend zur Wissenskompartimentalisierung⁸ entgegen zu wirken und
- komplexe Probleme multiperspektivisch zu betrachten und zu bearbeiten.

Querverbindungen zu anderen Fächern und Abgrenzungen zu ähnlichen Wissensinhalten werden erleichtert (vgl. Weidenmann, 2002, S. 60).

2.6 Resümee

Lernen ist kein Ergebnis von Wissenstransport oder Informationsübertragung, sondern ein „aktiver, sozial vermittelter und situierter Prozess individueller Konstruktion von Wissen und Können, Wollen und Fühlen“ (Klauser et al., 2002, S. 7 ff.).

Bei der Betrachtung der Veränderungen der lerntheoretischen Sichtweisen wird deutlich, dass sich ein grundlegender Paradigmenwechsel vollzogen hat, der an den gegensätzlichen Auffassungen von Instrukionalisten und Konstruktivisten sichtbar wird (weitere Ausführungen in Klauser et al., 2002; Schulmeister, 2002). Das Jahrzehnte vorherrschende Paradigma der Instruktion wird allmählich durch das „Paradigma offener Lernsituationen“ und die „lernzielorientierte Planung von Unterricht“ durch das Arrangement von Lernumgebungen ersetzt (Schulmeister, 2002, S. 165). Der Bezug zum Informationsverarbeitungsprozess im Rahmen des ID wird allmählich durch die konstruktivistische Sichtweise der Lehr-/Lernprozessgestaltung abgelöst. Nicht der Bezug zur Maschine, sondern die Lernenden selbst rücken in den Mittelpunkt der Betrachtung.

Wissen sollte anwendungsorientiert in aktiver, problembasierter Weise in authentischen und multiplen Lernumgebungen erworben werden (vgl. Gerstenmaier & Mandl, 2000, S. 18).

⁸ Unter Wissenskompartimentalisierung wird domänenspezifisches Wissen verstanden, das aus verschiedenen, nicht verknüpften Wissensbeständen besteht (vgl. Mandl, Gruber & Renkl, 1993).

Lernumgebungen sind erforderlich, in denen die Lernenden im Vordergrund stehen und die Aspekte Instruktion und Konstruktion in ein flexibles, insgesamt aber ausgewogenes Verhältnis zueinander gesetzt werden. Besonders gut sind Lernumgebungen geeignet, die das Leitkonzept der Problemorientierung umsetzen (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1999, S. 214).

Instruktionen seitens der Lehrenden und der Prozess des Konstruierens seitens der Lernenden schließen einander nicht aus (vgl. Mandl et al., 1995). Lernende brauchen zwar einerseits genügend Freiraum für konstruktive (Lern-)Aktivitäten – andererseits brauchen sie auch in Abhängigkeit von ihren bestehenden Lernvoraussetzungen Unterstützung, damit keine Überforderung auftritt (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 485).

Prozesse des Lehrens und Lernens finden gleichzeitig statt und sind daher engstens miteinander verknüpft (vgl. Mandl et al., 1995, S. 49; Shuell, 1993). Lernen erfordert (vgl. Mandl et al., 1995, S. 52):

- Motivation, Interesse und Aktivität seitens der Lernenden: Jeder Lernprozess ist konstruktiv. Ziel muss es sein, den Lernenden die Konstruktion zu ermöglichen.
- Orientierung und Anleitung: Jeder Lernprozess ist interaktiv, sodass unterstützende Begleitung und hilfreiche Instruktionen für Lernende ebenfalls Unterrichtsaufgabe darstellt.

Selbst- und Fremdsteuerung stellen keine unversöhnlichen Gegensätze dar, wie verschiedene Lösungsansätze verdeutlichen ((vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 464) und der Cognitive Apprenticeship-Ansatz siehe Kapitel 2.3.2). Ziel sollte es sein, „Balance zwischen expliziter Instruktion durch den Lehrenden und konstruktiver Aktivität des Lernenden“ zu finden (Linn, 1990). Lehrende nehmen demnach je nach Situation die Rolle eines Beraters bzw. Lernbegleiters ein oder übernehmen Aufgaben des traditionellen Darbietens und Erklärens (vgl. Mandl et al., 1995). Traditionelle Unterrichtsformen können ebenso wie klassische Selbstinstruktionsmedien (z. B. multimediale Lerninhalte) für die Gestaltung der Lernumgebung eingesetzt werden (vgl. Friedrich & Mandl, 1997). Durch die Verwendung der neuen Technologien ergibt sich ein großes Potenzial für das selbstgesteuerte Lernen.

Lernumgebungen und demzufolge auch deren Bestandteile, wie die Lerninhalte, sind authentisch und situiert zu gestalten. Multiple Perspektiven sind bei der Konstruktion zu berücksichtigen. Die Kriterien, die für die Gestaltung von Lerninhalten bestimmt wurden, ergeben sich durch die didaktischen Funktionen im Lernprozess und werden in folgender Abbildung abschließend veranschaulicht.

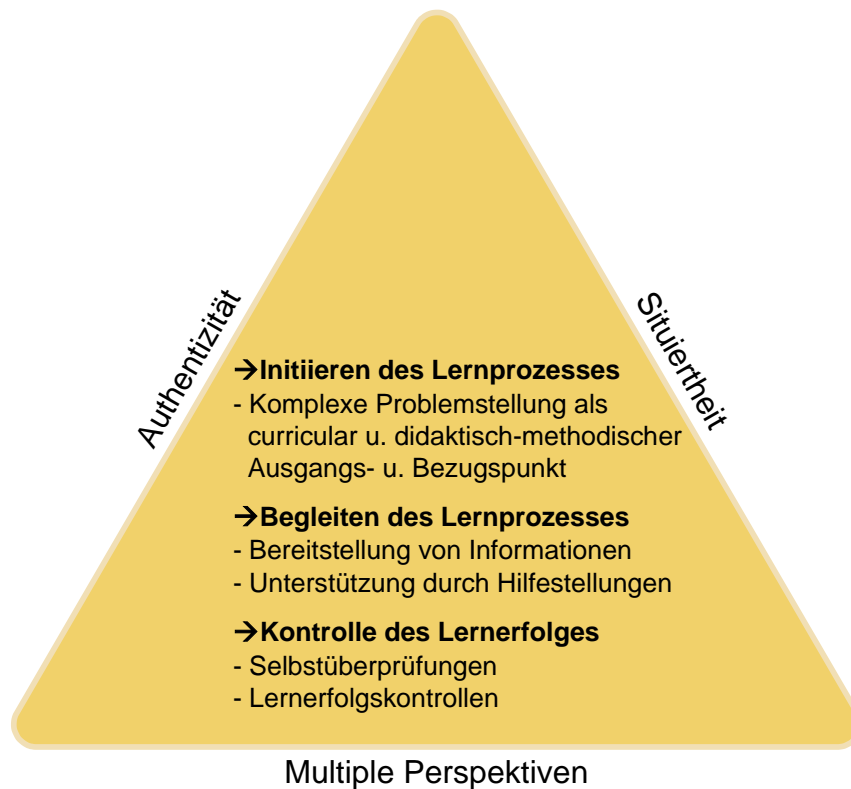


Abbildung 2.4: Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten

3 Systematische Analyse von Ansätzen der Wiederverwendung in der Software-Entwicklung und im Content Management

Das Thema der Wiederverwendung wird bereits seit längerer Zeit in verschiedenen Fachdisziplinen diskutiert. Ausgewählt wurden für die folgenden Ausführungen die Bereiche der Software-Entwicklung und des Content Managements. Ziel ist es, Erfahrungen und Erkenntnisse zu systematisieren, um diese anschließend in der weiteren Arbeit für die Wiederverwendung von Lerninhalten im E-Learning nutzen zu können.

Zunächst werden für beide Bereiche Ziele und Gegenstand der Wiederverwendung beleuchtet sowie spezifische Methoden und Gestaltungsaspekte herausgearbeitet. Abschließend werden allgemeine Kriterien für die Wiederverwendung abgeleitet, die für die Problemstellung der vorliegenden Arbeit relevant sind.

3.1 Ansätze in der Software-Entwicklung

Im Folgenden werden Kennzeichen der Wiederverwendung in der Software-Entwicklung vorgestellt. Des Weiteren werden wirtschaftliche Aspekte und das Vorgehen bei der Einführung einer auf Wiederverwendung basierenden Software-Entwicklung erläutert.

3.1.1 Gegenstand und Ziele der Wiederverwendung

In der Software-Entwicklung spielt das Thema der Wiederverwendung bereits seit längerer Zeit eine entscheidende Rolle. Nach Reifer wird die Wiederverwendung von Software wie folgt definiert: “Software reuse is the process of implementing or updating software systems using existing software assets”. (Reifer, 1997, S. 3). **Assets** sind Produkte oder Zwischenprodukte der Software-Entwicklung, wie zum Beispiel Entwicklungssysteme, Module aus Software-Bibliotheken sowie die Entwicklung begleitende Dokumente (Spezifikationen, Benutzerdokumentationen) (vgl. Griffel, 1998, S. 16; Lim, 1998, S. 7). Der gewählte Begriff wird zunächst bewusst allgemein gehalten, da dadurch die angestrebte Form der Wiederverwendung (vgl. Kapitel 3.1.4) nicht impliziert wird.

Ergebnisse der Wiederverwendung stellen insbesondere eine Produktivitätssteigerung und Qualitätsverbesserung von Software-Produkten dar. Durch die Reduzierung des Aufwands für die Entwicklung, Anpassung, Wartung und den Service können eine Verkürzung der Entwicklungsdauer, eine geringere Markteinführungszeit und letztendlich sinkende Entwicklungskosten erreicht werden (vgl. Lim, 1994, S. 24ff.).

Ziele der Wiederverwendung sind folglich die (vgl. Griffel, 1998, S. 16; Biggerstaff & Perlis, 1989; Rezagoholi, 1995, S. 221f.; Balzert, 1998, S. 639):

- Erhöhung der Produktivität,
- Verbesserung der Produktqualität,
- Verkürzung der Entwicklungszeit,
- Reduzierung des Erstellungs- und Pflegeaufwands sowie
- Minimierung der Kosten.

3.1.2 Erfordernis interdisziplinärer Sichtweisen

Das mehrfache Nutzen von Assets kann zu substanziell geringeren Fehlermöglichkeiten und mehr Zuverlässigkeit eines Software-Systems beitragen. Problematisch ist jedoch, dass die Qualität in einem Kontext nicht gleichbedeutend mit der Qualität in einem anderen Kontext sein muss. Zudem werden Entwicklungsaufgaben durch Wiederverwendung nicht zwingend einfacher, da sich entsprechende Methoden sowie Systemunterstützungen als notwendig erweisen (vgl. Ezran, Morisio & Tully, 2002, S. 11f.; Sametinger, 1997, S. 11-15). Neben diesen Bedenken existieren die in Tabelle 3.1 aufgeführten wirtschaftlichen, organisatorischen, technischen, rechtlichen und psychologischen Barrieren, die sich nachteilig auf eine Einführung der Wiederverwendung auswirken.

Tabelle 3.1: Barrieren bei der Einführung der Wiederverwendung (in Anlehnung an Balzert, 1998, S. 656; Lim, 1998, S. 15f.; Dietzsch, 2002, S. 361)

Barrieren	Gründe
Technologie	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende spezifische Methoden des Software Engineering unter Berücksichtigung der Wiederverwendung • fehlende Systemunterstützung für das Konfigurations- und Versionsmanagement
Wirtschaftlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten für die Entwicklung wiederverwendbarer Assets und für deren Einsatz
Organisation	<ul style="list-style-type: none"> • ungeeignete Organisationsstrukturen oder Managementansätze • fehlende Anreizsysteme
Recht	<ul style="list-style-type: none"> • fehlende Nutzungs- und Verwertungsrechte
Psychologie	<ul style="list-style-type: none"> • Widerstand gegen Veränderungen • Existenzängste (Wiederverwendung als „Job-Killer“) • Selbstverständnis des Entwicklers

Wiederverwendung ist folglich kein disziplinäres Thema der Informatik, sondern erfordert einen ganzheitlichen Ansatz (vgl. Griffel, 1998, S. 17; Jacobson, Griss & Jonsson, 1997; Karlsson, 1995; Prieto-Díaz, 1993).

Sie ist nur dann erfolgreich, wenn die folgenden Aspekte berücksichtigt werden (vgl. Lim, 1998, S. 9ff.):

- **Software-Entwicklung:** An die Wiederverwendung angepasste Entwicklungsprozesse werden aus technischer Sicht mit entsprechenden Prinzipien, Methoden und Konzepten der Software-Entwicklung umgesetzt.
- **Wirtschaftliche Effekte:** Aus Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten müssen Investitionen in den Aufbau, Betrieb, die Wartung und Erweiterung eines Repository betrachtet werden. Unter einem **Repository** wird eine Datenbank mit Funktionalitäten zur Strukturierung, zum Retrieval und zur Verwaltung von Daten verstanden (vgl. Sametinger, 1997, S. 178; Griffel, 1998, S. 455). Zusätzlich entstehen weitere Kosten durch kontinuierliche Schulungen sowie für den Aufbau und den Einsatz einer Wiederverwendungsgruppe (vgl. Pozewaunig, 2001, S. 16). Der Return of Investment wird üblicherweise nach Einführung systematischer Wiederverwendung erst nach längerer Zeit erreicht (vgl. Frakes & Isoda, 1994, S. 17).
- **Organisation:** Für eine erfolgreiche systematische Wiederverwendung müssen grundlegende Fragen über den Anwendungsbereich, die Organisationsstruktur und über die daraus resultierende Rollenverteilung (Produzent, Konsument, Händler, Endbenutzer) beantwortet werden (vgl. Sametinger, 1997, S. 41-47). Insbesondere für Projektorganisationen wird in der Literatur der Aufbau einer eigenen Wiederverwendungsgruppe innerhalb der Organisation vorgeschlagen (vgl. Sametinger, 1997, S. 16; Hochmüller & Mittermeir, 1993, S. 9). Zur Unterstützung der Wiederverwendung aus Managementperspektive eignen sich Top-Down-Management-Ansätze. Dazu gehören beispielsweise der Aufbau einer Wiederverwendungskultur, die Schulung des Personals und die Schaffung eines Anreizsystems für die Nutzung und Bereitstellung von Wiederverwendungstechniken (vgl. Pozewaunig, 2001, S. 16; Frakes et al., 1994, S. 17).
- **Rechtliche Lage:** Mit dem Einsatz zugekaufter Assets muss im zunehmenden Maß auf rechtliche Aspekte eingegangen werden. Fragestellungen bzgl. der Rechte (insbesondere Lizenzrechte) und Pflichten sowie über Garantien und Haftungen der Beteiligten (vgl. Sametinger, 1997, S. 38f.) müssen in Verträgen festgeschrieben werden.
- **Psychologie:** Psychologische Probleme können sich im so genannten „Not-Invented-Here-Syndrom“ äußern. Darunter wird die Ablehnung von Wiederverwendung nicht selbst erstellter Assets verstanden, da sich Entwickler in ihrer Kreativität und Freiheit eingeschränkt fühlen (vgl. Sametinger, 1997, S. 16; Hochmüller et al., 1993, S. 12). Dem muss entsprechend vom Management und der Unternehmenskultur entgegengewirkt werden.

3.1.3 Einordnung der Wiederverwendung in die Prinzipien der Software-Entwicklung

Prinzipien sind allgemein gültige, abstrakte Grundsätze, die im Software-Entwicklungsprozess, eine wichtige Rolle spielen (vgl. Suhr & Suhr, 1993, S. 65).

Unter dem Prinzip der **Abstraktion** wird die Verallgemeinerung des Konkreten unter Herausheben des Wesentlichen verstanden, wobei gleiche Merkmale zusammengefasst werden. In der Software-Technik findet ein ständiger Wechsel von Abstraktion und deren Gegenteil, der Konkretisierung innerhalb von verschiedenen Abstraktionsebenen statt. Die Abstraktion kann als eine Modellbildung über die reale Welt verstanden werden. Durch das Abstrahieren des Konkreten werden charakteristische Attribute der realen Welt hervorgehoben und in einer Modellwelt repräsentiert. Die Anwendung des Prinzips der Abstraktion ergibt folgende Vorteile (vgl. Suhr et al., 1993, S. 66f.; Balzert, 1998, S. 559-567):

- Erkennen, Ordnen und Klassifizieren von wesentlichen Merkmalen,
- Erkennen allgemein gültiger Charakteristika sowie
- Trennen des Wesentlichen vom Unwesentlichen.

Strukturierung erfolgt durch die Zerlegung einer Ganzheit in Sinneseinheiten unter Anwendung der Prinzipien Hierarchisierung und Modularisierung (vgl. Suhr et al., 1993, S. 68). Eine Struktur ist demnach ein nach bestimmten Regeln aus Elementen zu einer komplexen Ganzheit aufgebautes Ordnungsgefüge. In einer Struktur werden Aussagen über den Aufbau von Beziehungen zwischen den Teilen eines Systems und deren Eigenschaften getroffen. Eine Darstellung von Strukturen ist in einer allgemeinen Form mithilfe von Grafen möglich. Folgende Vorteile ergeben sich durch die Anwendung des Prinzips der Strukturierung (vgl. Suhr et al., 1993, S. 68; Balzert, 1998, S. 567f.):

- Erhöhung der Verständlichkeit,
- Verbesserung der Wartbarkeit,
- Erleichterung der Einarbeitung in ein fremdes Software-Produkt und
- Beherrschbarkeit der Komplexität eines Systems.

Mit der **Hierarchisierung** der Struktur komplexer Systeme werden dessen Elemente mit gerichteten Kanten in einer Rangordnung angeordnet. Elemente gleicher Rangordnung befinden sich auf derselben Hierarchisierungsstufe und bilden eine Hierarchieebene (vgl. Balzert, 1998, S. 569f.; Suhr et al., 1993, S. 68-70).

Die Darstellung funktional zusammengehörender Einheiten, die kontextunabhängig, d. h. logisch in sich geschlossen sind und mit anderen Einheiten eines Systems über festgelegte Schnittstellen zusammenwirken, wird als **Modularisierung** bezeichnet (Parnas, 1972). Der Grad der Modularisierung wird durch die Kontextabhängigkeit und den inneren Aufbau eines Systems bestimmt.

Ein Modul weist folgende Kennzeichen auf (vgl. Balzert, 1998, S. 571-574):

- Es repräsentiert eine funktionale Einheit oder eine semantisch zusammengehörende Funktionsgruppe.
- Ein Modul ist in sich abgeschlossen und sollte weitgehend unabhängig von der Modul Umgebung entwickelbar, prüfbar, wartbar und verständlich sein.
- Es enthält definierte Schnittstellen für Externbezüge, welche klar erkennbar und möglichst mit einer Schnittstellenbeschreibung zusammengefasst sein sollten.
- Im qualitativen und quantitativen Umfang sollte es handlich, überschaubar und verständlich sein.

Das **Lokalitätsprinzip** steht in Wechselwirkung mit der Abstraktion und Modularisierung (vgl. Balzert, 1998, S. 581). Für das bessere Verständnis komplexer Probleme im Software-Entwicklungsprozess ist es notwendig, sich zu einem Zeitpunkt nur mit einer kleinen Anzahl von Eigenschaften zu beschäftigen. Alle wichtigen Informationen sollten folglich lokal zusammengehörig angeordnet werden (vgl. Suhr et al., 1993, S. 72f.).

Die Vereinheitlichung von Software und des Entwicklungsprozesses unter definierten Kriterien wird durch die Anwendung der **Standardisierung** ermöglicht. Obwohl diese die Freiheit von Software-Entwicklern einschränkt, stellt die Standardisierung für die Wiederverwendbarkeit von Assets eine wesentliche Voraussetzung dar (vgl. Suhr et al., 1993, S. 78).

Ein weiterer Erfolgsfaktor für die Wiederverwendung ergibt sich in der Notwendigkeit einer **integrierten Dokumentation**. Der gesamte Entwicklungsprozess wird demnach durch den Dokumentationsprozess begleitet (vgl. Suhr et al., 1993, S. 75).

Dokumentationen erfüllen im Software-Entwicklungsprozess unter anderem folgende Funktionen (Suhr et al., 1993, S. 75):

- Entwicklungsinstrument,
- Lerninstrument,
- Kontrollinstrument,
- Entwicklungsnachweis und
- Kommunikationsunterstützung.

Die vorhergehenden Ausführungen stellen den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Prinzipien der Software-Entwicklung in Bezug auf die Mehrfach- bzw. Wiederverwendung her. Es wird deutlich, dass eine **Wiederverwendung** nur unter der Anwendung der folgenden Prinzipien möglich ist:

- Modularisierung (im Rahmen der Strukturierung)
- Standardisierung,
- Lokalität sowie
- integrierte Dokumentation.

3.1.4 Systematisierung von Wiederverwendungsmethoden

Prinzipien als allgemein gültige abstrakte Vorgehensweisen, die dem Handeln zugrunde gelegt werden, sind erst durch Methoden anwendbar. Methoden beschreiben geeignete planvolle Vorgehensweisen zur Erfüllung eines vorgegebenen Zwecks (vgl. Suhr et al., 1993, S. 65, 79).

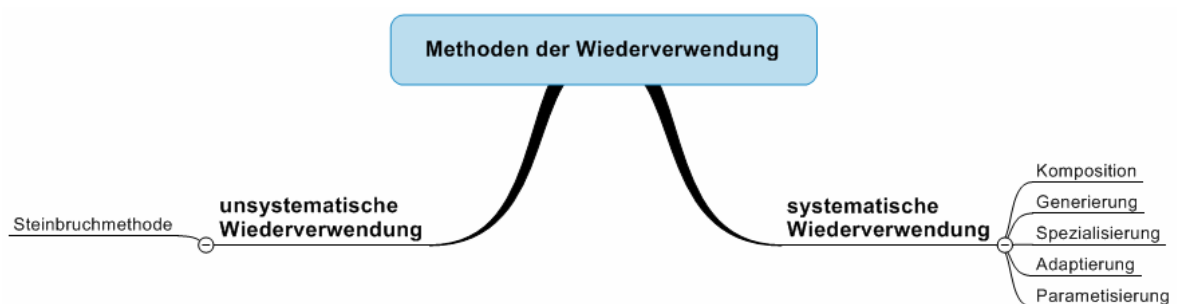


Abbildung 3.1: Methoden der Wiederverwendung (in Anlehnung an Lim, 1998; Dietzsch, 2002)

Lim unterscheidet die unsystematische bzw. ungeplante von der systematischen bzw. geplanten Wiederverwendung (vgl. Abbildung 3.1).

Die Erstellung und Nutzung wiederverwendbarer Assets wird im Rahmen der unsystematischen Wiederverwendung im Gegensatz zur systematischen Wiederverwendung nicht oder nur kaum im Vorfeld geplant (vgl. Lim, 1998, S. 398). Diese Form der Wiederverwendung ist derzeit in der Software-Entwicklung üblich, soll jedoch zukünftig durch die systematische Wiederverwendung ersetzt werden (vgl. Balzert, 1998, S. 640).

Ein Beispiel für die unsystematische Wiederverwendung ist die Steinbruchmethode (engl.: scavenging), wonach Teile aus einem bestehenden Software-System ausgelöst und in einem neuen Projekt verwendet werden. Das Auffinden geeigneter Assets erweist sich als sehr schwierig und ist nur in kleineren Projekten mit wenigen Entwicklern praktikabel. Kritisch zu betrachten sind im Zusammenhang mit dieser Form von Ad-hoc-Wiederverwendung insbesondere die Fehlerfreiheit, Versionierung und Anpassungsaufwände der erstellten Software (vgl. Rost, 1997, S. 358).

Ziel einer systematischen Wiederverwendung ist es, die Assets von vornherein so zu planen, dass sie wiederverwendbar sind. Voraussetzung dafür ist, dass sie (vgl. Balzert, 1998, S. 640):

- einen hohen Allgemeinheitsgrad besitzen,
- qualitativ hochwertig und
- gut dokumentiert sind.

Wiederverwendbare Assets sind durch eine spezifische Außen- und Innensicht gekennzeichnet. Unter der Außensicht werden die Schnittstellen zur Systemumgebung verstanden. Die Innensicht beschreibt die Zustandsveränderung eines Assets (Dietzsch, 2002, S. 48ff.). In Abhängigkeit der Sichtbarkeit und Modifizierbarkeit der beiden Sichten können folgende vier Arten der Wiederverwendung unterschieden werden (vgl. Dietzsch, 2002, S. 62f.; Szyperski, 1998, S. 33f.; Sametinger, 1997, S. 29f.):

- **Whitebox-Wiederverwendung:** Außen- und Innensicht eines Assets sind sichtbar und modifizierbar. Dabei sind Kenntnisse über die Realisierung eines Assets nötig, um eine Wiederverwendung durch Spezialisierung zu ermöglichen.
- **Greybox-Wiederverwendung:** Spezialform der Whitebox-Wiederverwendung, die nur geringfügige Änderungen am Asset erlaubt (z. B. durch das Ändern von Parameterwerten bei der Adaptierung an ein weiteres Asset). Als Wiederverwendungsmethode kommen die Adaptierung und Spezialisierung zur Anwendung.

- **Blackbox-Wiederverwendung:** Sichtbar ist lediglich die Außensicht eines Assets. Demzufolge wird kein zusätzliches Wissen über die innere Umsetzung benötigt und das Asset im „Ganzen“ wiederverwendet. Dieser Ansatz wird als Idealform der Wiederverwendung angesehen. Es kommen die Komposition und Generierung als Wiederverwendungsmethode zum Einsatz.
- **Glassbox-Wiederverwendung:** Die Assets werden analog zur Blackbox-Wiederverwendung genutzt. Im Unterschied dazu ist die Innensicht jedoch sichtbar. Die Parametrisierung wird angewandt, stellt jedoch im Folgenden keinen weiteren Untersuchungsgegenstand dar.

Folgende Methoden kommen in Abhängigkeit der Art und des Schwerpunkts der Wiederverwendung zum Einsatz (vgl. Dietzsch, 2002, S. 53, 64; in Anlehnung an Sametinger, 1997, S. 24ff.; Griffel, 1998, S. 26):

- Die Grundidee der Wiederverwendungsmethode **Komposition** ist, dass wiederverwendbare Assets im Idealfall unmodifiziert und miteinander kombiniert zu einem aggregierten Asset zusammengefasst werden können. Die Voraussetzungen für die auf Wiederverwendung von Elementen basierende Methode sind das Sammeln wiederverwendbarer Assets in einem speziellen Wiederverwendung-Repository sowie deren Modularisierung und Standardisierung.
- **Generierung** bezieht sich auf die Wiederverwendung großer, invarianter Strukturen und gehört damit zu den auf Wiederverwendung von Elementen basierenden Methoden. Fachliche Anforderungen werden unter Nutzung von Invarianten auf hohem Abstraktionsniveau definiert und mittels eines Quellcodegenerators zu konkreten Software-Assets instanziiert.
- Die **Spezialisierung** wird angewandt, wenn in bestehenden Assets nur Teilbereiche und nicht die Gesamtheit der benötigten Strukturen oder Funktionalitäten realisiert sind. Das abgeleitete Asset verwendet dabei, ähnlich wie bei Klassendefinitionen durch Vererbung oder Aggregation, Strukturen bestehender Assets wieder, die wiederum eine Verallgemeinerung der abgeleiteten Assets darstellen.
- Bei der **Adaptierung** werden Systeme durch das Verändern von Parametern an ein spezifisches Problem angepasst.

3.1.5 Gestaltungsaspekte für eine erfolgreiche Wiederverwendung

Im Kapitel 3.1.2 wurde gezeigt, dass ein Wiederverwendungskonzept interdisziplinär ausgerichtet werden muss. Die verschiedenen Sichtweisen müssen bei der Entwicklung wiederverwendbarer Assets berücksichtigt werden. Im Folgenden werden Gestaltungsaspekte für eine auf Wiederverwendung basierender Software-Entwicklung vorgestellt.

3.1.5.1 Organisatorische Ausrichtung auf die Wiederverwendung

Ein Ziel der organisatorischen Ausrichtung auf eine zukünftige Wiederverwendung ist die evolutionäre Verbesserung der Software-Entwicklung. Messen lässt sich der Ist-Zustand hinsichtlich des Auf- und Ausbaus von systematischer Wiederverwendung in einer Organisation anhand des in Tabelle 3.2 vorgestellten Reifegradmodelles (vgl. Rezagoholi, 1995, S. 223-225). Das Modell zeigt im Wesentlichen zwei Entwicklungsrichtungen auf. Einerseits richten sich die Prozesse der Software-Entwicklung mit zunehmendem Reifegrad an der Problemlösung durch Wiederverwendung anstatt an der Programmierung aus. Andererseits verlagert sich der Schwerpunkt der Entwicklungsaktivitäten hin zur „Entwicklung mit Wiederverwendung“ (vgl. Rezagoholi, 1995, S. 223). Sametinger unterscheidet in Anlehnung an Goldberg & Rubin sowie Karlsson die in der Tabelle den einzelnen Phasen zugeordneten Organisationsformen der Software-Entwicklung (vgl. Sametinger, 1997, S. 42ff.; Karlsson, 1995; in Anlehnung an Goldberg & Rubin, 1995).

Tabelle 3.2: Reifegradmodell für die Wiederverwendung (in Anlehnung an Rezagoholi, 1995, S. 223-225; Ezran et al., 2002, S. 106-109; Sametinger, 1997, S. 42ff.).

Stufe	Phase	Organisationsform	Kennzeichen
1	Ad-hoc-Wiederverwendung	Ad-hoc-Wiederverwendung zwischen Anwendungsentwicklungsteams	entspricht der unsystematischen Wiederverwendung
2	Wiederverwendung verfügbarer Software	Repository-basierte Wiederverwendung zwischen Anwendungsentwicklungsteams	<ul style="list-style-type: none"> • Sammlung und strukturierte Dokumentation von wiederverwendbaren Assets • Standardisierung und Modularisierung verfügbarer Assets als Grundlage für die Wiederverwendung

Stufe	Phase	Organisationsform	Kennzeichen
3	„Entwicklung für Wiederverwendung“	zentralisierte Wiederverwendung mithilfe eines Komponenten-Teams	Vorgehen: <ul style="list-style-type: none"> • beginnende Anwendungsdomänenorientierung • Infrastrukturaufbau (Einrichten eines Repository) • Erstellung von inkrementell erweiterbaren Halbfabrikaten • Durchführung wiederverwendungsspezifischer Aus- und Weiterbildung • Etablierung einer eigenen Wiederverwendungsgruppe
4	Verwendung von Domänenmodellen und statistische Steuerung des Prozesses	domainbasierte Wiederverwendung	<ul style="list-style-type: none"> • Integration der Wiederverwendung in den Software-Entwicklungsprozess unter Anwendung von Domänenmodellen und deren gleichzeitiger Steuerung unter Kosten-/Nutzenmodellen auf statistischer Basis • Schwerpunkt liegt in der Modellierung von Applikationen (nicht in der Programmierung)
5	Organisationsweite Ausrichtung auf Wiederverwendung		Ausrichtung aller Unternehmensaktivitäten (d. h. nicht nur die Software-Entwicklung) auf die Wiederverwendung

Die Veränderungen der Organisationsformen in Abhängigkeit des Reifegrads sind in folgender Abbildung grafisch dargestellt.

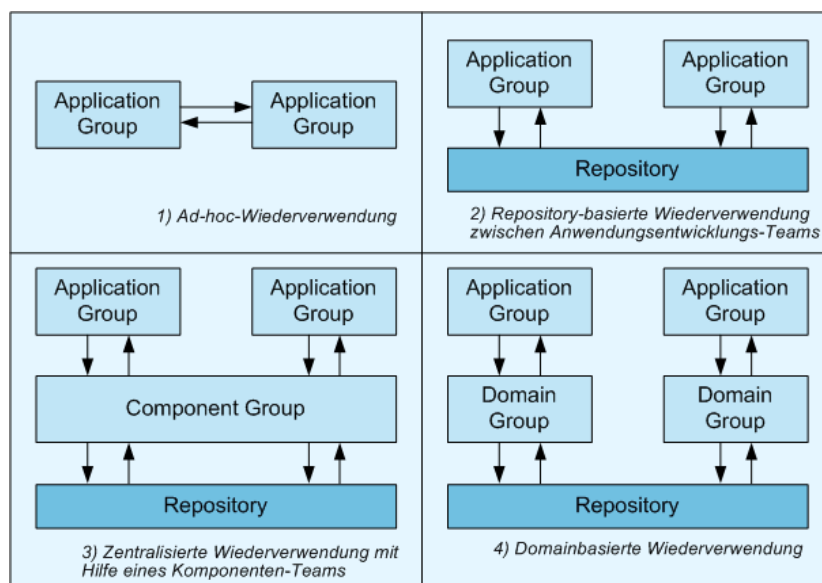


Abbildung 3.2: Organisationsformen für die Wiederverwendung (Sameting, 1997, S. 40ff.)

Abbildung 3.2 verdeutlicht, dass Application Groups in der zweiten Stufe im Unterschied zur ersten Stufe (Ad-hoc-Wiederverwendung), durch die Nutzung eines Repository bei der „Entwicklung mit Wiederverwendung“ unterstützt werden.

In der nächsten Stufe wird die Initialisierung eines projektunabhängigen Teams notwendig, das spezielle Aufgaben im Bereich der Wiederverwendung wahrnimmt (Component Group). Dieses Team ist u. a. für die Beratung der Mitarbeiter hinsichtlich der Entwicklung von und mit wiederverwendbaren Assets zuständig. Ein Mitglied sollte laut Hochmüller und Mittermeir die Rolle⁹ eines so genannten Software-Bibliothekars übernehmen und für folgende Aufgaben die Verantwortung ausüben (Hochmüller et al., 1993, S. 9f.):

- Entscheidung über aufzunehmende Assets,
- Pflege des Repository:
 - Klassifikation¹⁰ und Archivierung der Assets,
 - (nicht funktionale) Beschreibung der Assets (Qualität, potenzielle Einsatzgebiete),
 - Restrukturierung der Assets und Reorganisation des Repository,
 - Auftraggebung für die „Entwicklung für Wiederverwendung“
- kontinuierliche Information der Projektgruppen über verfügbare Assets und
- Schulung von Mitarbeitern in der Verwendung des Repository.

Der Software-Bibliothekar sollte neben einem umfassenden Wissen im Anwendungsbereich über besondere fachliche Qualifikationen verfügen.

Eine Unterscheidung der dritten und vierten Stufe wird dann notwendig, wenn Unternehmen eine entsprechende Größe aufweisen, die eine Differenzierung der Component Group in domainspezifische Bereiche erfordern (Domain Group). Diese Domain Group entwickelt ebenfalls wiederverwendbare Software, muss jedoch zusätzlich über das Wissen in spezifischen Domänen verfügen.

⁹ Unter einer Rolle werden die Ansprüche und Erwartungen einer Organisation an das Verhalten eines Positionsinhabers bei der Aufgabenerfüllung verstanden (vgl. Kieser & Kubicek, 1983).

¹⁰ Unter einer Klassifikation wird eine strukturierte Darstellung von Klassen und der zwischen den Klassen bestehenden Begriffsbeziehungen verstanden (vgl. DIN 32705, 2 zitiert nach Stock, 2000, S. 59).

Des Weiteren schlagen Hochmüller und Mittermeier die Zusammenstellung eines zusätzlichen Wiederverwendungsentscheidungssteams vor (Hochmüller et al., 1993). Dieses sollte sämtliche Wiederverwendungsaktivitäten überwachen und auftretende Konflikte lösen. Nach Meinung der Autorin der vorliegenden Arbeit, ist diese zusätzliche Instanz ebenfalls in Abhängigkeit der Größe des Unternehmens zu wählen.

Innerhalb der einzelnen Projektteams sollte gezielt mithilfe der Unterstützung der für Wiederverwendung verantwortlichen Mitarbeiter die Entwicklung wiederverwendbarer Software forciert werden (vgl. Hochmüller et al., 1993, S. 10). Anreize können beispielsweise durch finanzielle Vorteile gesetzt werden.

3.1.5.2 Einbettung der Wiederverwendung in ein Prozessmodell

Neben den vorgestellten organisatorischen Maßnahmen erweist sich eine prozessorientierte Ausrichtung der Software-Entwicklung auf die Wiederverwendung als notwendig.

Prozesse der Software-Wiederverwendung unterscheiden sich gegenüber der „herkömmlichen“ Software-Entwicklung durch folgende Kennzeichen (vgl. Pozewaunig, 2001, S. 11f.; Reifer, 1997, S. 7):

- Software-Entwicklung mit systematischer Wiederverwendung ist ein iterativer Prozess, bei welchem sich die Anzahl und Qualität von wiederverwendbaren Assets evolutionär entwickeln (vgl. Schmidt, 1999).
- Einzelne bestehende Assets aus dem Repository fließen systematisch in das Endprodukt ein.
- Die Herangehensweise an die Software-Entwicklung muss an wiederverwendungsorientierte Projektanforderungen und -charakteristiken angepasst werden.
- Für alle Aktivitäten (z. B. für Retrieval und Nutzung von Software-Assets) müssen entsprechende Prozesse definiert werden.

Aus Prozesssicht wird die systematische Wiederverwendung unterschieden in die (vgl. Hochmüller et al., 1993, S. 5; Pozewaunig, 2001, S. 12f.):

- „Entwicklung für Wiederverwendung“ bzw. „Domain Engineering“ (im Folgenden mit „EfW“ abgekürzt) und
- „Entwicklung mit Wiederverwendung“ bzw. „Application Engineering“ (im Folgenden mit „EmW“ abgekürzt).

Folglich werden einerseits auf der Angebotsseite wiederverwendbare Assets produziert und gewartet (EfW), die andererseits auf der Nachfrageseite zur Unterstützung der Entwicklung von Software-Systemen benötigt werden (EmW) (vgl. Lim, 1994, S. 23).

Der Prozess der Entwicklung von wiederverwendbaren Assets (EfW) kann in die in Tabelle 3.3 aufgeführten, fünf Schritte unterteilt werden (in Anlehnung an Hochmüller et al., 1993, S. 275f.).

Tabelle 3.3: Vorgehen bei der „Entwicklung für Wiederverwendung“ (in Anlehnung an Hochmüller et al., 1993, S. 275f.)

Phase	Vorgehen
Definition	<ul style="list-style-type: none"> • Eintreffen der Nachfrage nach wiederverwendbaren Assets • Treffen einer Entwicklungsentscheidung nach einer Kosten-Nutzen-Betrachtung
Konstruktion	<ul style="list-style-type: none"> • Konzeption und Implementierung von wiederverwendbaren Assets unter Berücksichtigung von Standards
Qualitätssicherung	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung der Assets durch einen Verantwortlichen des Repository (anschließend wird gegebenenfalls eine Überarbeitung vorgenommen) • Klassifikation der Assets für die Archivierung und Suchunterstützung
Verwendung	Verfügungstellung der Assets im Repository: Eine Nutzung für die EmW ist möglich
Asset-Pflege	Erhalt bzw. Verbesserung der Qualität des Repository durch Aktualisierung und Überarbeitung der Assets

Zur Gewährleistung der Unabhängigkeit der einzelnen Entwurfseinheiten müssen bei der Erstellung wiederverwendbarer Assets zukünftige Anforderungen bereits beachtet werden. Die Gestaltung von wiederverwendbaren Assets sollte demzufolge so generisch wie möglich sein, damit diese weitestgehend unabhängig vom Umfeld und in verschiedenen Kontexten eingesetzt werden können (vgl. Hochmüller et al., 1993, S. 273).

In der EmW wird dagegen auf existierende Assets und angesammeltes Wissen zurückgegriffen (vgl. Griffel, 1998, S. 16).

Tabelle 3.4: Vorgehen bei der „Entwicklung mit Wiederverwendung“ (in Anlehnung an Hochmüller et al., 1993, S. 277f.)

Phase	Vorgehen
Bedarfserkennung	Im Software-Entwicklungsprozess wird erkannt, nach welchen Assets Bedarf besteht
Asset-Suche	Suche nach geeigneten Assets im Repository mithilfe spezieller Suchverfahren
Asset-Anpassung	<p>In Abhängigkeit der Suchergebnisse ergibt sich das folgende weitere Vorgehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein geeignetes Asset wurde gefunden: Verwendung des Assets, da keine weitere Anpassung notwendig ist. • Ein Asset wurde gefunden, das jedoch nicht vollständig der Spezifikation entspricht: Eine Anpassung des Assets an die Anforderungen ist vorzunehmen. Dieses ist entsprechend des Vorgehens bei der EfW weiter zu behandeln. • Keine geeigneten Assets vorhanden: Eine völlige Neuentwicklung erweist sich als notwendig. Anknüpfungspunkt für die EfW, da neu erstellte Assets wiederum in dem Repository aufgenommen werden.

Phase	Vorgehen
Asset-Einbindung	Einbinden der Assets in ihrer speziellen Umgebung
Asset-Extraktion	Extrahierung weiterer Assets aus dem fertigen Anwendungssystem in das Repository

Beide Prozessrichtungen der Wiederverwendung müssen unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen in ein geeignetes Software-Entwicklungsmodell integriert werden, welches die zentrale Stellung des Repository berücksichtigt und organisational eingebunden werden kann.

Im Dual Life-Cycle-Model von Reifer werden typische Prozesse für das Application Engineering, Domain Engineering und Asset Management dargestellt (vgl. Reifer, 1997, S. 8f.). Ähnliche Modelle können ebenfalls der Literatur entnommen werden (vgl. Sametinger, 1997; Hochmüller et al., 1993; Ezran et al., 2002; Rezagoholi, 1995). In Anlehnung an Reifer sowie Hochmüller & Mittermeir wurde das folgende Anwendungsfalldiagramm der Unified Modeling Language (UML) modelliert (weitere Ausführungen siehe OMG, 2004), in dem Aufgabenträger, die Prozesse des Application Engineering, Domain Engineering und Asset Management sowie das Repository dargestellt sind.

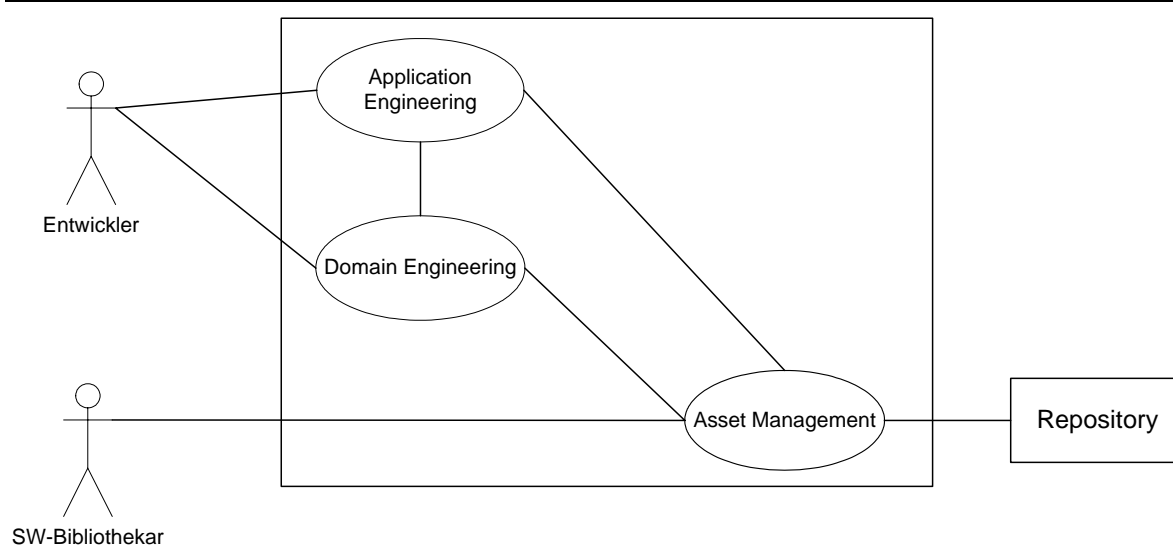


Abbildung 3.3: Anwendungsfalldiagramm für das Application und Domain Engineering

3.1.5.3 Aufbau, Einrichtung und Betrieb eines Repository

Wiederverwendung ist oftmals durch ein fehlendes oder inaktuelles Repository nicht möglich. Dieses sollte projektübergreifend und leicht zugänglich sein (vgl. Balzert, 1998, S. 644).

Einerseits müssen Assets projektbegleitend in das Repository eingepflegt und verwaltet werden, andererseits ist eine benutzerfreundliche Suche für eine erneute Nutzung notwendig. Voraussetzung dafür ist eine entsprechende Klassifikation der Assets (vgl. Balzert, 1998, S. 645).

Bei entsprechendem Bedarf durchsuchen Nutzer das Repository nach geeigneten Assets. Verschiedene Retrieval-Techniken können für die Suche eingesetzt werden (vgl. Pozewaunig, 2001, S. 39-64). Nach einer erfolgreichen Suche können die gefundenen Assets entweder ohne Anpassungen oder mit Anpassungen wiederverwendet werden (vgl. Prozesse des Application Engineering). Falls keine geeigneten Assets gefunden wurden, muss eine Neuentwicklung erfolgen. Eine Anpassung oder Neuerstellung kann über die Prozesse des Application und Domain Engineering wiederum zu neuen Assets für das Repository führen (vgl. Hochmüller et al., 1993, S. 7f.).

Der Aufbau eines Repository sollte sich funktional an den beschriebenen Aktivitäten orientieren und diese angemessen unterstützen (Ezran et al., 2002, S. 52f.).

3.1.5.4 Begleitende Dokumentation

Eine wichtige Voraussetzung für die spätere Wiederverwendung von Assets nimmt über den gesamten Software-Entwicklungsprozess hinweg die Dokumentation ein. Sametinger schlägt folgende Strukturierung für eine spezifische Wiederverwendungsdokumentation vor (vgl. Sametinger, 1997, S. 206-209; in Anlehnung an Karlsson, 1995 u. a.):

- allgemeine Informationen,
- spezifische Informationen zur Wiederverwendung,
- administrative Informationen,
- Informationen zum Einsatz und
- weitere Informationen.

Eine detaillierte Auflistung der einzelnen Dokumentationsbestandteile ist der Literatur zu entnehmen (vgl. Sametinger, 1997, S. 206-209).

3.1.6 Wirtschaftliche Aspekte

Wirtschaftliche Aspekte sollten vor einer Ausrichtung der Software-Entwicklung auf die Wiederverwendung mit folgenden Fragen untersucht werden (vgl. Sametinger, 1997, S. 39):

- Wie kann der erwartete Nutzen gemessen und bewertet werden?
- Wie werden die verschiedenen abstrakten Stufen der Software-Wiederverwendung gemessen?
- Wie hoch ist der mögliche Grad der Wiederverwendung für ein einzelnes Software-Asset?
- Wie hoch ist die geplante Einsatzdauer des Asset?
- Wie oft werden sich die Anforderungen an das Asset ändern?

Für eine quantitative Kosten-/Nutzenkalkulation ist es notwendig, jedes wiederverwendbare Asset als betrieblichen Vermögenswert anzusehen (vgl. Balzert, 1998, S. 653). Die Kosten-/Nutzenrelation der Wiederverwendung wird von Barnes und Bollinger angegeben (vgl. Barnes & Bollinger, 1991, S. 15).

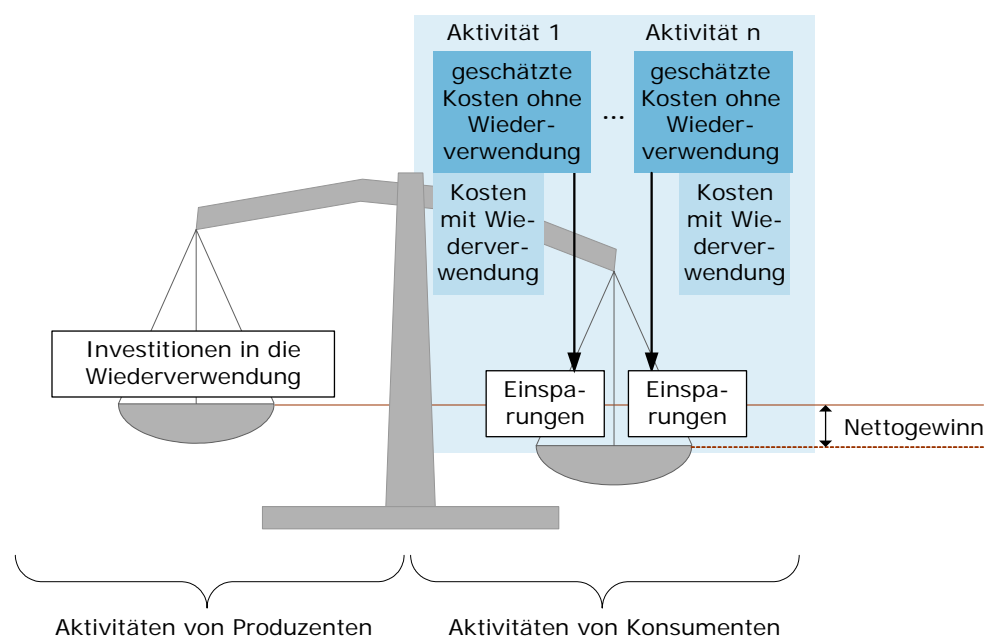


Abbildung 3.4: Kosten-/Nutzenrelation der Wiederverwendung (Balzert, 1998, S. 653)

Auf der linken Seite der Abbildung werden sämtliche Investitionen zusammengefasst, die für die Erhöhung der Wiederverwendbarkeit getätigt werden müssen. Kosteneinsparungen, die aus diesen Investitionen resultieren, sind auf der rechten Seite ersichtlich.

Einsparungen ergeben sich durch die Differenz der geschätzten Kosten der Software-Entwicklung ohne Wiederverwendung und den anfallenden Kosten mit Wiederverwendung. Die gesamten Einsparungen resultieren aus der Summe der sich ergebenden Einsparungen (vgl. Balzert, 1998, S. 653). Investitionen in die Wiederverwendung sind dann kosten-effektiv, wenn die Gesamtkosten geringer als die Einsparungen sind.

Der Return-On-Investment (Kosten-/Nutzenrelation) ergibt sich demnach wie folgt:

$$R = N / K^{11}$$

Ein Verlust tritt dann auf, wenn R kleiner als 1 ist. Gewinne spiegeln sich in einem Return-On-Investment wieder, der größer als 1 ist. Eine Verbesserung der Kosten-/Nutzenrelation ist wie folgt möglich (Balzert, 1998, S. 653):

- Erhöhung des Anteils der wiederverwendbaren Assets,
- Reduzierung der durchschnittlichen Kosten der Wiederverwendung und
- Reduzierung der die Wiederverwendung betreffenden Investitionskosten.

3.1.7 Vorgehensweise bei der Einführung von Wiederverwendung

Die Einführung und Verbreitung des Konzepts der Wiederverwendung kann im Bereich der Software-Entwicklung in vier Phasen unterteilt werden (vgl. Tabelle 3.5).

Tabelle 3.5: Einführung der Wiederverwendung (in Anlehnung an Hochmüller et al., 1993, S. 13f.)

Phase	Schritte
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse des Ist-Zustands der Wiederverwendung mithilfe des Reifegradmodells • Anstreben der Stufe 2 des Reifegradmodells durch Standardisierung, Modularisierung und Dokumentation von Assets • prozessorientierte und organisatorische Ausrichtung des Unternehmens auf die geplante Wiederverwendung
Einführung	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Einrichtung eines Repository • Besetzung der speziellen Rollen mit Stelleninhabern (z. B. Software-Bibliothekar) • Initiierung von Musterprojekten

¹¹ R=Return-On-Investment; N=Nutzen, K=Kosten (vgl. Ausführungen in Balzert, 1998, S. 653)

Phase	Schritte
Ausweitung	<ul style="list-style-type: none"> • unternehmensweite Verbreitung des Wiederverwendungskonzepts durch Erfahrungsaustausch und Technologietransfer • Durchführung von Mitarbeiterschulungen • Aufbau einer „Reuse-Kultur“ im Unternehmen (motivationale Aspekte fördern)
Aufrechterhaltung	<ul style="list-style-type: none"> • wahrnehmbare Pflege des Repository • quantitative Beurteilung von Software-Projekten • Information der Mitarbeiter (z. B. über neu eingegangene Assets, Umstrukturierungen, Qualitätsstandards) • akzeptable Projektaufwandsschätzungen

3.2 Ansätze im Content Management

Nach einer Einführung in das Content Management, werden Gegenstand und Ziele der Wiederverwendung in diesem Bereich vorgestellt. Des Weiteren werden Methoden der Wiederverwendung dargelegt und Gestaltungsaspekte, die für die weitere Arbeit relevant sind, erläutert. Abschließend werden wirtschaftliche Aspekte kurz beleuchtet.

3.2.1 Einführung: Vom Dokumentenmanagement zum Content Management

Ca. 90% der verfügbaren Informationen eines Unternehmens liegen aus informationstechnischer Sicht nur schwach strukturiert, d. h. insbesondere in Form von Dokumenten vor (vgl. Rothfuss & Ried, 2001, S. 16). Der überwiegende Teil der eingesetzten Anwendungssysteme dient jedoch der Erfassung, Verwaltung und Nutzung von stark strukturierten Daten, die in entsprechenden Datenbanken verwaltet werden können.

Im Rahmen des Dokumentenmanagements wird aus diesem Grund die effiziente Erstellung, Verwaltung und Bereitstellung von Dokumenten erzielt. Ein Dokument wird im traditionellen Verständnis als „... eine vom System als Einheit verwaltete Informationsmenge zum Zwecke der endbenutzerorientierten Darstellung“ (Mertens & Morschheuser, 1994) definiert. Im klassischen Dokumentenmanagement werden Dokumente als eine Einheit betrachtet (Blackbox), die in entsprechenden Systemen, den Dokumentenmanagementsystemen, über den gesamten Lebenszyklus hinweg verwaltet werden. Beispiele hierfür sind Lieferantenrechnungen (TIFF (Tagged Image Format File)-Format) oder Produktpräsentationen (PowerPoint-Format). Ein Zugriff auf Inhaltsbestandteile des Dokuments ist nicht möglich. Die Dokumente werden jedoch mit entsprechenden, vom Anwender zu vergebenden Daten, die als Metadaten bezeichnet werden, beschrieben.

Dokumente sind durch ein spezifisches Layout, Struktur und Inhalt gekennzeichnet (vgl. Anders, Jungmann & Schramm, 2002). Das **Layout** erleichtert dem Leser den Zugang zum Dokument. Die Darstellung wird für den Nutzer u. a. durch Schriftgröße und Aufteilung der Seite festgelegt. Diese Layoutanweisungen werden bei herkömmlichen Word-Dokumenten direkt im Dokument abgelegt. Durch das Layout wird dem Leser die **Struktur** des Dokumentes vermittelt, welche die Beziehungen der einzelnen Informationsobjekte untereinander und die Position im Gesamtdokument widerspiegelt. Beispiele dafür sind hierarchische Gliederungen mit Kapiteln, Abschnitten und Unterabschnitten, die das Auffinden und Verarbeiten der im Dokument enthaltenen Informationen erleichtern. Die Struktur des Dokumentes macht dem Leser den **Inhalt** zugänglich, der aus statischen (Text, Grafik, Bild) und/oder dynamischen Daten (Audio, Video) bestehen kann.

Der Grundgedanke des strukturorientierten Dokumentenmanagements wird im Rahmen des Content Managements fortgeführt. Prinzipien des Datenmanagements werden verstärkt auf die Verwaltung schwach strukturierter Informationen übertragen – die Dokumentbestandteile werden im Gegensatz zum strukturorientierten Dokumentenmanagement nicht nur explizit ausgezeichnet, sondern auch getrennt verwaltet. Eine Vergabe von Metadaten erfolgt nicht nur für das gesamte Dokument, sondern auf Ebene der Inhalte. Durch die klare Trennung der Dokumentbestandteile Inhalt, Struktur und Layout ist es möglich, den Inhalten anhand der Strukturinformationen automatisch ein passendes Layout zuzuordnen, auf die Dokumentbestandteile zuzugreifen und diese wiederzuverwenden.

3.2.2 Gegenstand der Wiederverwendung

Im Rahmen des Content Managements wird unter dem Begriff **Content** insbesondere „... der einem Rezipienten auf einem (beliebigen) Informationsträger präsentierbare, in digitalisierter Form vorliegende modularisierte Inhalt ...“ verstanden (Gersdorf, 2004). Dieser kann beispielsweise vorliegen als (vgl. Rothfuss et al., 2001, S. 71):

- unstrukturierter Text,
- strukturiertes und formatiertes Dokument,
- Datenbankinformation oder
- 2D-Bild und Animation.

Content wird durch die folgenden Eigenschaften charakterisiert (in Anlehnung an Rothfuss & Ried, 2003, S. 119f.):

- Content kann rekursiv ineinander verschachtelt sein, d. h. aus mehreren verschiedenen Content-Bestandteilen bestehen.

- Diese Bestandteile werden getrennt verwaltet, d. h. dass der Content nur Referenzen auf die Bestandteile enthält. Dadurch wird eine Wiederverwendung gewährleistet.
- Die Bestandteile haben in Bezug aufeinander eine logische Struktur und je nach Anwendungsfall auch eine mehrdimensionale Anordnung (z. B. 3D-Objekte).
- Content wird durch eine Vielzahl von spezifischen Eigenschaften gekennzeichnet und hat einen Typ (z. B. Audio oder Video). Die Eigenschaften werden in Metadaten beschrieben.

Der Begriff **Asset** wird dann verwendet, wenn Content getrennt zugreifbar verwaltet wird und einen bestimmten Nutzen aufweist (vgl. Koop, Jäckel & van Offern, 2001, S. 38ff.; Rothfuss et al., 2003). Zudem sind Assets im Bereich Content Management dadurch gekennzeichnet, dass es einen ausreichend großen Markt für den Vertrieb dieser Contents gibt, sie aktuell und für die Kunden inhaltlich relevant sind (Koop et al., 2001, S. 38ff.).

3.2.3 Ziele der Wiederverwendung

Unter der Wiederverwendung von Contents¹² wird die Mehrfachverwendung von Inhalten bei der Entwicklung neuer Dokumente verstanden (vgl. Rockley, Kostur & Manning, 2003, S. 24). Dabei können neben textuellen Inhalten auch multimediale Inhalte wiederverwendet werden. Ziele der Wiederverwendung im Content Management sind vor allem (vgl. Rockley et al., 2003, S. 25f.) die:

- **Konsistenz:** Durch die Wiederverwendung der Contents wird eine Redundanz und Inaktualität der Informationen vermieden.
- **Reduzierung der Entwicklungs- und Aktualisierungskosten:** Durch die einmalige Produktion von wiederverwendbaren Inhalten werden die Kosten für die Entwicklung reduziert. Die Kosten für Aktualisierungen werden ebenfalls minimiert, da nur die Originalquellen überarbeitet werden müssen.
- **Reduzierung des Aufwandes:** Aufgrund der Trennung von Struktur, Inhalt und Layout können Contents aus einer einzigen Quelle für unterschiedliche Medien (Multiple Media) zielgruppen- und anwendungsspezifisch (Multiple Usage) wiederverwendet werden (entspricht dem Single Source-Prinzip: vgl. Schoop & Anders, 2001).

¹² In den folgenden Ausführungen wird der allgemeinere Begriff Content bzw. der Plural Contents für mehrere adressierbare, abgeschlossene Objekte verwendet.

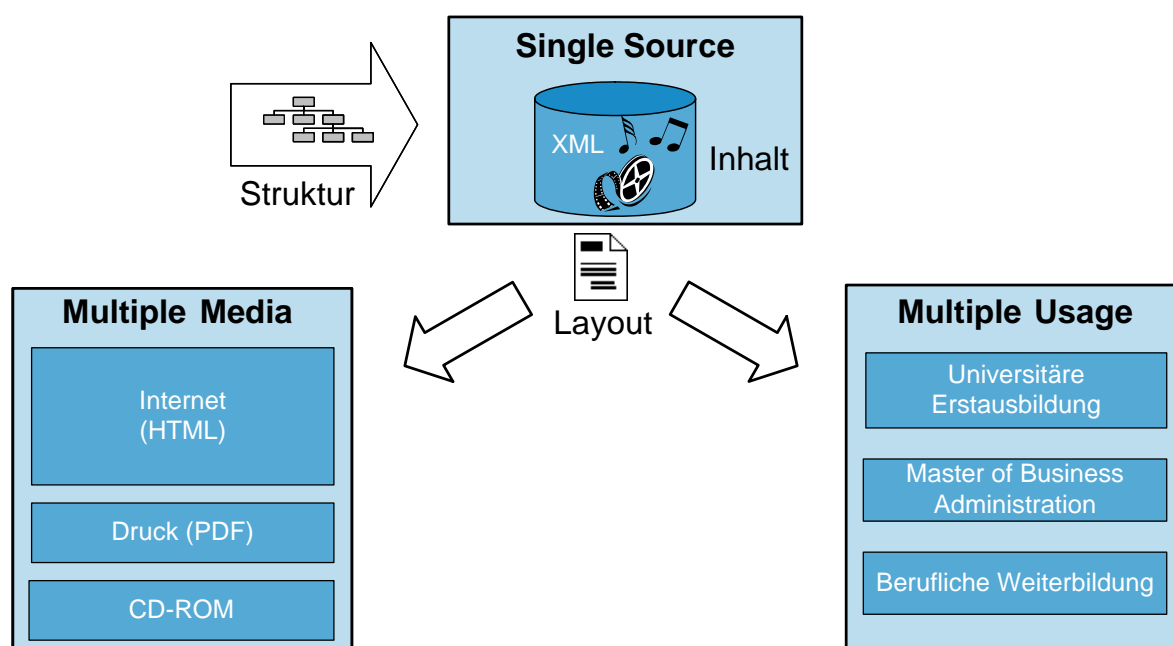


Abbildung 3.5: Single Source-Prinzip

Textuelle Inhalte werden entsprechend des Single Source-Ansatzes einheitlich gemäß einer vorher definierten Struktur erstellt. Diese Contents sowie zusätzliche multimediale Inhalte werden in einem Repository abgelegt, um eine Wiederverwendung und Versionierung zu ermöglichen. Da alle Inhalte in einem einzigen Repository gehalten werden (Single Source), wird einerseits die Konsistenz der Daten erhöht, andererseits die Redundanz verringert. Beispielsweise werden sämtliche Daten einer Zielgruppe in einer Datenbasis abgespeichert, auf die sowohl ein Autor, ein Tutor als auch ein Vertriebsmitarbeiter zugreifen kann.

Als Basis für die Beschreibung von Dokumenten, deren Bestandteile gemäß des Single Source Ansatzes differenziert werden, eignet sich die flexible Meta-Auszeichnungssprache XML, die im Folgenden vorgestellt wird.

3.2.4 Nutzung der Meta-Auszeichnungssprache XML

Das Prinzip der Trennung von Struktur, Inhalt und Layout bildet die Grundlage der Meta-Auszeichnungssprache XML. Das W3C charakterisiert die XML-Spezifikation folgendermaßen (W3C, 2002):

”The eXtensible Markup Language ... is a subset of SGML ... Its goal is to enable generic SGML to be served, received, and processed on the Web in the way that is now possible with HTML. XML has been designed for ease of implementation and for interoperability with both SGML and HTML”.

Als vereinfachte Teilmenge von SGML (Standard Generalized Markup Language) wurde XML für Internet-Umgebungen optimiert, da diese Anforderungen durch SGML aufgrund seiner Komplexität und durch HTML aufgrund seiner Inflexibilität nur unzureichend erfüllt werden (vgl. W3C, 2002; Goldfarb & Prescod, 2000). XML ersetzt weder SGML noch HTML – vielmehr wird die Metasprache als Durchbruch zur Beschreibung strukturierter Daten verstanden, die flexibel und kostengünstig an neue Anforderungen angepasst werden kann. Diese Ziele sowie die Einfachheit und Kompatibilität zu SGML verankerte das W3C, als XML 1998 standardisiert wurde. Da in XML-Dokumenten enthaltene Informationen effektiv strukturiert und mittels Metadaten ausgezeichnet sind ist gewährleistet, dass Anwendungssysteme diese Informationen auf unterschiedliche Weise suchen, sortieren, filtern, anordnen und bearbeiten können.

Die Verwendung von XML erstreckt sich über drei Ebenen (vgl. Abbildung 3.6): im Kern die Metasprache, darauf aufbauende Standards, die zur Unterscheidung auch als Co-Standards bezeichnet werden können und in der äußeren Ebene die auf XML basierenden Anwendungen (vgl. Michel, 1999; Anders et al., 2002). Zu wichtigen Co-Standards, dessen Vorstellung jedoch nicht Gegenstand der Betrachtung der Arbeit ist, zählen im Bereich der:

- **Strukturierung:** XML Schema (im Gegensatz zur DTD (Document Type Definition) handelt es sich um einen XML-Ansatz),
- **Präsentation und Transformation:** XSL (eXtensible Stylesheet Language), XSLT (XSL Transformations),
- **Verknüpfung:** XLink (XML Linking Language), XPath (XML Path Language), XPointer (XML Pointer Language) und
- **Integration:** DOM (Document Object Model), SAX (Simple API for XML).

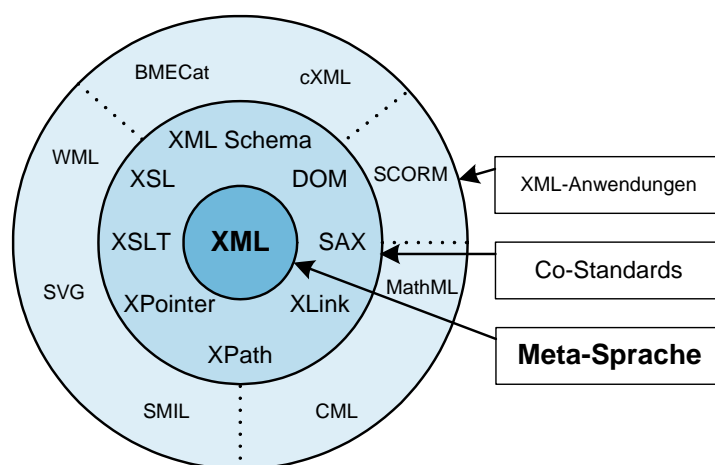


Abbildung 3.6: Schalenmodell (in Anlehnung an Michel, 1999)

Es entstanden zahlreiche Anwendungen, die mit dem Ziel der Standardisierung kontinuierlich weiterentwickelt werden, u. a. in den Bereichen:

- **E-Business:** z. B. für den Austausch von Produktkatalogdaten (commerce XML) oder das vom Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V. (BME) erarbeitete herstellerunabhängige Konzept BMEcat,
- **Medienindustrie:** z. B. WML (Wireless Markup Language) für die Entwicklung von Internet-Seiten für mobile Endgeräte, SMIL (Synchronised Multimedia Integration Language) für die plattformneutrale Beschreibung von multimedialen Anwendungen oder SVG (Scalable Vector Graphics) für interaktive Grafiken,
- **Wissenschaftssektor:** z. B. MathML (Mathematical Markup Language) und CML (Chemical Markup Language) zur Abbildung von mathematischen bzw. chemischen Formeln und
- **E-Learning:** z. B. SCORM für die Beschreibung austauschbarer, wiederverwendbarer Lerninhalte.

3.2.5 Systematisierung von Wiederverwendungsmethoden im Content Management

Im Bereich des Content Managements werden die folgenden Methoden der Wiederverwendung unterschieden: Einerseits existiert die Ad-hoc-Wiederverwendung, die mit der unsystematischen Wiederverwendung in der Software-Entwicklung vergleichbar ist – auf der anderen Seite die geplante Wiederverwendung, in welcher der Content automatisch wiederverwendet wird (in Anlehnung an Rockley et al., 2003, S. 29ff.).

Die Autoren Rockley, Kostur und Manning grenzen beide Formen anhand des Grades der Systemsteuerung ab. Während bei einer Ad-hoc-Wiederverwendung die Autoren den Prozess der Wiederverwendung auslösen, in dem sie gezielt nach wiederverwendbaren Contents suchen und diesen einbinden, wird die Wiederverwendung bei einer geplanten Wiederverwendung durch das System (z. B. Content Management System) ausgelöst und durchgeführt. Beispielsweise können Teile eines Zwischenberichts automatisch in einen Endbericht eingefügt werden – der Autor muss die entsprechenden Teile in der Originalquelle nur richtig auszeichnen (vgl. Rockley et al., 2003, S. 29-33).

Neben der Unterscheidung der Wiederverwendungsmethoden gemäß der Automatisierung kann eine Differenzierung entsprechend der Form der wiederverwendeten Contents vorgenommen werden. Folgende Ausprägungen sind möglich (vgl. Rockley et al., 2003, S. 33ff.):

- **Unveränderte Wiederverwendung** (engl.: locked reuse): Der Content bleibt nach der Wiederverwendung unverändert (vergleichbar mit der Blackbox-Wiederverwendung in der Software-Entwicklung).
- **Veränderbare, abgeleitete Wiederverwendung** (engl.: derivative reuse): Der Content kann geringfügig modifiziert werden, um an die neuen Anforderungen angepasst zu werden. Der „key-content“ sollte jedoch erhalten bleiben. Denkbar sind beispielsweise Reihenfolgeänderungen oder Änderungen von Formulierungen für eine zielgruppenspezifische Ausrichtung.
- **Eingeschlossene, verschachtelte Wiederverwendung** (engl.: nested reuse): Wiederverwendbarer Content wird spezifisch ausgezeichnet und ist in einen anderen Content eingeschlossen. Durch die Auszeichnung ist beispielsweise eine Anpassung eines Content für unterschiedliche Zielgruppen möglich (z. B. Nutzung einer Informationsquelle zur Erstellung einer Dokumentation, von Schulungsinhalten und einer Online-Hilfe).

3.2.6 Gestaltungsaspekte für die Wiederverwendung

Das Thema der Wiederverwendung wird im Bereich des Content Managements weniger umfassend diskutiert als in der Software-Entwicklung. Dennoch lassen sich wesentliche Gestaltungsaspekte für eine erfolgreiche Wiederverwendung von Contents heranziehen. Einerseits ist ähnlich zur Software-Entwicklung eine prozessorientierte Betrachtung der Content-Entwicklung unter Berücksichtigung der Wiederverwendung möglich. Andererseits sind Erfolgsfaktoren zu erkennen, wie z. B. die gezielte Vergabe von Metadaten und eine auf eine spätere Wiederverwendung bezogene Analyse von Inhalten. Darüber hinaus sind organisatorische Maßnahmen zu ergreifen sowie eine spezifische Systemunterstützung zur Verfügung zu stellen.

3.2.6.1 Content Management Prozess

Content Management deckt den gesamten Prozess der Verwaltung von Informationen in Form elektronischer Inhalte über die gesamte Lebensdauer (von der Planung und Erfassung bzw. Beschaffung über die Speicherung, Überarbeitung, Bereitstellung bis zur Vernichtung) ab (vgl. Gersdorf, Jungmann & Schoop, 2002; Schramm, 2001).

In Abbildung 3.7 ist der Content Management Prozess unter besonderer Berücksichtigung der Wiederverwendung von Contents dargestellt. Eine Einbettung der Wiederverwendung in das Prozessmodell erweist sich ähnlich wie im Bereich Software-Entwicklung als notwendig.

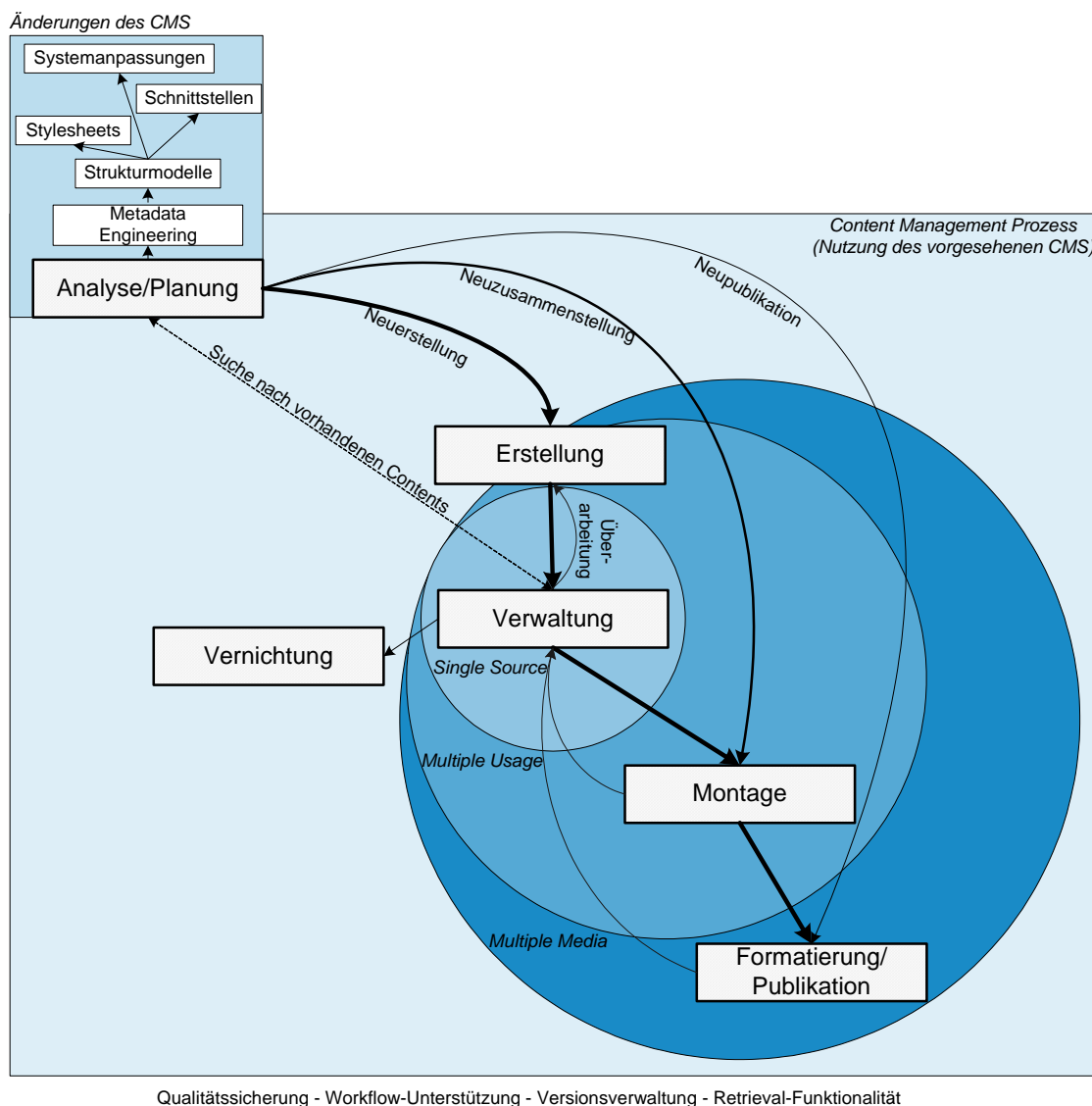


Abbildung 3.7: Content Management-Prozess unter besonderer Berücksichtigung der Wiederverwendung

Zunächst werden eine Analyse der Rahmenbedingungen, Definition der Ziele und Planung der Content-Produktion vorgenommen. Es muss untersucht werden, ob die vorhandene Infrastruktur (Content Management Systeme (CMS), Metadaten, Layout etc.) der Anforderungsspezifikation entspricht. Falls Änderungen an Strukturmodellen vorgenommen werden müssen, erfolgt zunächst eine Anpassung der gesamten technischen Infrastruktur (Kasten links oben in der Abbildung).

Sind dagegen keine Änderungen notwendig, liegt als Ergebnis dieser Phase ein Konzept mit Angaben zu den zu produzierenden Inhalten vor. Darauf folgend wird im Repository nach vorhandenen, wiederverwendbaren Contents, die den Anforderungen entsprechen, recherchiert. Abschließend wird eine Entscheidung getroffen, ob eine

- Neuerstellung (es liegen keine verwendbaren Contents vor),
- Neuzusammenstellung (die Contents existieren im Repository oder werden von extern importiert und müssen lediglich neu kombiniert werden) oder
- Neupublikation (z. B. sollen die Inhalte nicht mehr für das Internet, sondern für eine Druckversion aufbereitet werden)

durchgeführt werden soll.

In der nächsten Phase erfolgt die Erstellung der Contents, sofern eine Neuentwicklung notwendig ist. Ziel ist die anschließende Ablage in einem Repository, um eine Wiederverwendung und Weiterverarbeitung zu ermöglichen (Single Source-Prinzip). Voraussetzung dafür ist die Vergabe von Metadaten.

Wenn ein konkreter Informationsbedarf vorliegt, erfolgt die Montage der Contents. Dazu werden die Inhalte selektiert und entsprechend der Anforderungen kombiniert. In Abhängigkeit von der Qualität der Metadaten kann dieser Vorgang (zumindest teil)automatisiert erfolgen. Die Contents werden von redaktionell bzw. didaktisch geschultem Personal aufbereitet und sowohl inhaltlich als auch strukturell veredelt. Diese Phase entspricht dem Single Source-Multiple Usage-Prinzip der Wiederverwendung von Contents.

Abschließend erfolgen die zielgruppengerechte Formatierung sowie die Publikation im gewünschten Medium. Der Realisierungsaufwand ist dabei von der Komplexität der Struktur und den Anforderungen an die Präsentation im Ausgabemedium abhängig. Diese Vorgehensweise wird im Rahmen der Wiederverwendung als Single Source-Multiple Media bezeichnet.

Der Content Management Prozess wird dann beendet, wenn eine Vernichtung aus einem der folgenden Gründe erfolgt:

- **Ereignisgesteuert:** Contents werden vom Benutzer gelöscht, da diese keinem weiteren Verwendungszweck zugeführt und auch nicht im Archiv gehalten werden.
- **Zeitgesteuert:** Ähnlich wie bei Mail-Programmen ist es möglich, bestimmte Informationen nur für einen definierten Zeitraum zu speichern.
- **Ungewollter Datenverlust.**

3.2.6.2 Metadaten als Erfolgsfaktor und Voraussetzung für die Wiederverwendung

Voraussetzung für die Wiederverwendung ist eine, über den gesamten Content Management-Lebenszyklus erfolgende Vergabe und Pflege von **Metadaten** (vgl. Dippold, Meier & Ringgenberg, 2001, S. 115). Der Begriff „meta“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet soviel wie „über“ oder „mit“. Metadaten sollten dabei nach Meinung der Autorin nicht nur vereinfacht als „Daten über Daten“ beschrieben werden. Eine sehr einprägsame Definition liefert die ISO-Definition 11179: “The information and documentation which makes data sets understandable and sharable for users”.

Für die Arbeit wird auf eine umfassende Definition zurückgegriffen, die nicht nur den beschreibenden, sondern auch strukturellen Aspekt von Metadaten berücksichtigt. Metadaten sind demnach (Marco, 2000, S. 5): “... all physical data (contained in software and other media) and knowledge (contained in employees and various media) from inside and outside an organization, including information about the physical data, technical and business processes, rules and constraints of the data, and structures of the data used by corporation.”

Es existieren verschiedene Ansätze, Metadaten zu klassifizieren. Unter Klassifikation wird die Zusammenfassung der Phänomene der Realität nach ausgewählten Merkmalen verstanden, indem der wahrgenommene und ausgewählte Gegenstandsbereich systematisiert wird (vgl. Schäfer, 1986, S. 51). Ziel ist die Festlegung einer einheitlichen Terminologie und die Abbildung von begrifflichen Abhängigkeiten (vgl. Schütte, 1998). Mit folgender Klassifikation wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben, es werden lediglich die für die Arbeit relevanten Ausprägungen von Metadaten voneinander abgegrenzt.

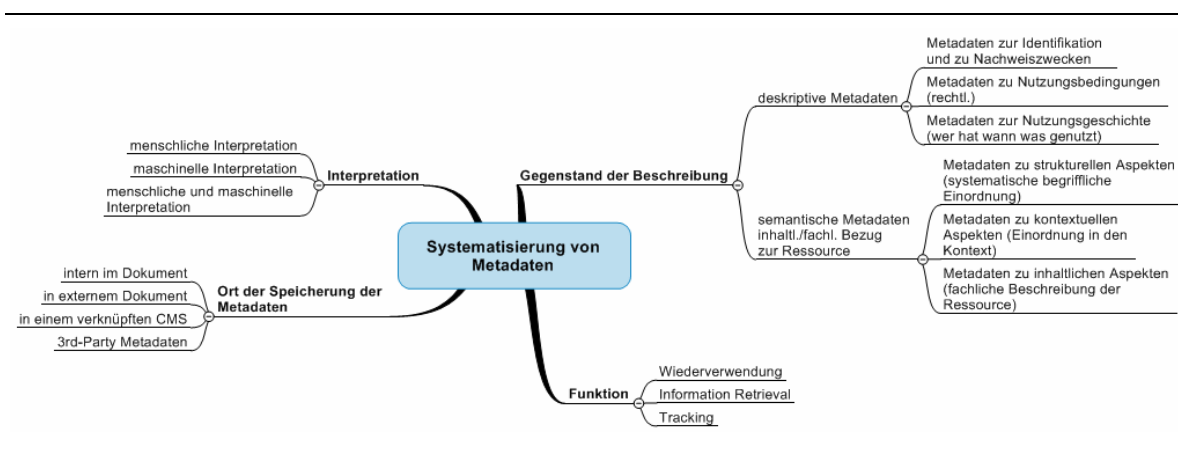


Abbildung 3.8: Systematisierung von Metadaten

In Abbildung 3.8 werden die Metadaten entsprechend folgender Aspekte systematisiert:

- der Aufgabenträger, die die Metadaten interpretieren,
- dem Gegenstand der Beschreibung,
- der Funktion der Metadaten sowie
- dem Ort der Speicherung der Metadaten.

Metadaten können entsprechend der sie **interpretierenden Aufgabenträger** differenziert werden. Einerseits existieren Metadaten in endbenutzerorientierten Dokumenten, die als Presentation-oriented Publishing (POP) bezeichnet werden (vgl. Goldfarb et al., 2000, S. 98f.). Beispiele dafür sind Dokumente, die für unterschiedliche Medien sowie unterschiedliche Anwendungen aufbereitet werden. Auf der anderen Seite existieren die von maschinellen Aufgabenträgern verarbeiteten Metadaten, die als Message-oriented Middleware (MOM) bezeichnet werden (vgl. Goldfarb et al., 2000, S. 101f.). Diese Metadaten werden von Applikationen erstellt und auch weiter verarbeitet (z. B. Schnittstellen zwischen verschiedenen Programmen). Des Weiteren existieren Mischformen, d. h. Dokumente, die POP und MOM verbinden und sowohl von menschlichen als auch maschinellen Aufgabenträgern verwendet werden.

Als zweite Form der Klassifikation von Metadaten dient für die vorliegende Arbeit der **Gegenstand der Metadaten-Beschreibung**. Nach Baeza-Yates/Ribeiro-Neto werden diesbezüglich deskriptive und semantische Metadaten unterschieden (vgl. Baeza-Yates & Ribeiro-Neto, 2001, S. 143; Kashyap & Sheth, 1997). Diese Differenzierung ist umfassender als beispielsweise die von Dippold gewählte Abgrenzung zwischen technischen und fachlichen Metadaten (vgl. Dippold et al., 2001, S. 103). Deskriptive Metadaten sind unabhängig vom eigentlichen Inhalt und enthalten beispielsweise Angaben zur Erstellung der Contents, den Nutzungsbedingungen und der Nutzungsgeschichte (in Anlehnung an Sochats, 1996). Semantische Metadaten weisen dagegen einen inhaltlichen/fachlichen Bezug zur zu beschreibenden Ressource auf. Es werden kontextuelle, strukturelle und inhaltliche Aspekte beschrieben. In verschiedenen Fachgebieten bildeten sich in den letzten Jahren fachspezifische Taxonomien heraus. Darüber hinaus erweist es sich jedoch oftmals als notwendig, unternehmens- bzw. organisationspezifische Metadaten zu definieren (Rockley et al., 2003, S. 193ff.).

Als drittes Klassifikationsmerkmal dient die **Funktion der Metadaten**. Diese werden neben der Wiederverwendung vor allem für das Information Retrieval und im Rahmen des Workflow Managements verwendet.

Werden Daten in einer Datenbank gespeichert, werden die Metadaten über ihre Struktur und Bedeutung (Schema) entsprechend der Architektur der Datenbank gespeichert. Wenn die Daten dagegen zu Dokumenten zusammengesetzt werden, erfolgt die **Speicherung der Metadaten** im Dokument selbst (vgl. Goldfarb et al., 2000, S. 103). Diese Zusammenhänge erfordern eine Unterscheidung entsprechend der Speicherung der Metadaten, die in folgende Formen differenziert werden kann (in Anlehnung an Duval, Hodgins, Sutton & Weibel, 2002):

- **Eingebettet im Dokument:** Die Metadaten werden im Dokument selbst als Markup (Elemente und Attribute) gespeichert.
- **Externes Dokument:** Die Metadaten werden losgelöst von den Contents in einem externen Dokument gespeichert, jedoch mit dem entsprechendem Dokument verknüpft.
- **Systemspezifische Verwaltung:** Metadaten werden zusammen mit den Contents in einem spezifischen System verwaltet und können auch nur von diesem verarbeitet werden (z. B. spezifische Workflow- oder Wiederverwendungsattribute). Bekannte Systeme sind Datenbank-Kataloge und Data Dictionary Systeme, die in Form von Repository-Systemen weiterentwickelt wurden (vgl. Dippold et al., 2001, S. 108f.).
- **Externe Verwaltung:** Die Metadaten werden in Dokumenten oder einem Repository extern verwaltet und zeigen auf die Ressourcen (diese Form der Metadaten-speicherung wird im Englischen auch als Third-Party-Metadata bezeichnet).

Voraussetzung für die erfolgreiche Metadatenutzung sind die Verwendung eines einheitlichen Vokabulars und eine Systemunterstützung bei der Erfassung der Metadaten (vgl. Rockley et al., 2003, S. 199ff.).

Ein übergreifendes Vorgehensmodell, welches zunächst unabhängig von der zu erzielenden technischen Abbildungsform eine Modellierung sämtlicher Metadaten ermöglicht, existiert bisher nicht. Das von Schraml entwickelte Vorgehensmodell für das Document Engineering (vgl. Schraml, 1997) könnte im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten dahingehend erweitert werden.

3.2.6.3 Analyse der Inhalte – Identifikation von „Wiederverwendungskandidaten“

Für eine stärkere Berücksichtigung der Wiederverwendung ist es zunächst notwendig, alle in einer Organisation erstellten und zukünftig zu erstellenden Inhalte zu analysieren. Als Hilfsmittel für die Visualisierung dient eine „reuse map“, durch die die Inhalte aufgelistet werden und eine Einstufung hinsichtlich der Wiederverwendbarkeit erfolgt.

Unterschieden werden dabei folgende Ausprägungen (vgl. Rockley et al., 2003, S. 121f.):

- Source (Quelle): S
- Identical (Kopie): I
- Derivative (Änderung): D

In der folgenden Tabelle ist ein vereinfachtes Beispiel einer „reuse-map“ für ein neues Seminarangebot eines Bildungsinstitutes dargestellt. Im Tabellenkopf sind vier verschiedene Informationsprodukte (Seminar-konzept des Bildungsinstituts, Informationen auf der Homepage, Unterlagen für die Seminarteilnehmer und für Seminarleiter) aufgelistet, denen die verschiedenen Contents zugeordnet werden.

Tabelle 3.6: Identifikation von Wiederverwendungskandidaten

Content	Seminarkonzept (Bildungsinstitut)	Informationen (Homepage)	Unterlagen Semi- narteilnehmer	Unterlagen Seminar- leiter
Logo	I	I	I	I
Lehrgangsbezeichnung	S	I	I	I
Lehrgangsbeschreibung	S	D	D	I
Lehrgangsunterlagen	S		D	I
Prüfungsmodalitäten	S	I	I	I

Bei der Erstellung der „reuse map“ zur Analyse der Contents sind u. a. folgende Fragen zu beantworten (vgl. Rockley et al., 2003, S. 121f.):

- Wie werden die einzelnen Informationsprodukte genutzt? Können diese gut voneinander abgegrenzt werden?
- An welchen Stellen sind die Contents unterschiedlich – welche Gründe gibt es dafür?
- Gibt es Gründe dafür, dass Contents ähnlich, jedoch nicht identisch sind?
- Soll der Content in einem Medium identisch zu anderen Medien dargestellt werden (z. B. CD-ROM vs. Internet)?

3.2.6.4 Organisatorische Voraussetzungen für wiederverwendbare Inhalte

Die Ausführungen in den Kapiteln 3.2.3 und 3.2.4 zeigten, dass durch eine Trennung von Struktur, Inhalt und Layout eine Wiederverwendung von Contents ermöglicht wird. Voraussetzung ist jedoch, dass die Rollen und Aufgaben auf eine spätere Wiederverwendung ausgerichtet werden.

Am Content Management-Prozess sind drei Gruppen von Rollen beteiligt (vgl. Rothfuss et al., 2003, S. 138f.):

- Software-Entwickler, die die Anforderungen analysieren und das CMS entwickeln oder anpassen,
- „content worker“, die für die Content-Produktion verantwortlich sind (d. h. Autoren, Redakteure, Grafiker, Mediendesigner, Videoproduzenten, u. a.) und
- Administratoren, die das CMS überwachen.

Die Software-Entwickler schaffen die Voraussetzungen der technischen Infrastruktur, indem anforderungsgerechte Content Management-Lösungen zur Redaktionsunterstützung unter Berücksichtigung der Content-Wiederverwendung implementiert werden.

Die Administratoren spielen im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine untergeordnete Rolle. Ihnen werden im Gegensatz zu den Ausführungen in Rothfuss/Ried nicht Aufgaben mit inhaltlichen/betriebswirtschaftlichen Aspekten zugeordnet, sondern die klassische Rolle der Überwachung und Aufrechterhaltung des technischen Betriebs zugeteilt (vgl. Rothfuss et al., 2003, S. 138f.).

Im Gegensatz dazu nehmen Redakteure, die der Gruppe der „content worker“ zugeordnet sind, die projektüberwachende und qualitätssichernde Rolle ein. Im Rahmen der Wiederverwendung von Contents forcieren sie eine Inhaltsentwicklung unter der Verwendung existierender Inhalte.

Autoren erarbeiten die von den Redakteuren vorgegebenen Inhalte. Ihre besondere Aufgabe ist es dabei, die Contents wiederverwendbar zu gestalten, in dem beispielsweise Kontextbezüge extra ausgezeichnet und Metadaten gezielt vergeben werden. Die Qualität der Metadaten entscheidet über die spätere Wiederverwendbarkeit. Aus diesem Grund sind spezifische Unterstützungen (z. B. Online-Hilfen für Autoren oder Schulungen) und eine Sensibilisierung der Autoren für die Wiederverwendung notwendig.

Neben den inhaltlich arbeitenden Autoren erarbeiten Grafiker, Mediendesigner, Videoproduzenten u. a. medienspezifische Lösungen, die ebenfalls unter Berücksichtigung einer späteren Wiederverwendung hin erstellt werden müssen.

3.2.6.5 Systemunterstützung durch Content Management Systeme

Content Management Systeme dienen der systematischen Sammlung, Erstellung, Speicherung und Veredelung von unterschiedlichen Inhalten in einem einzigen, fein granulierten Bestand (Gersdorf & Schoop, 2001).

Ein CMS sollte folgende Vorgehensweisen hinsichtlich der Generierung von endbenutzerorientierten Dokumenten ermöglichen (vgl. Goldfarb et al., 2000, S. 414f.):

- Erstellung der Contents innerhalb des CMS,
- Verknüpfung von bestehenden Daten aus dem Repository zu einem Dokument,
- Import von Dokumenten „von außen“ in das CMS und anschließende Konvertierung.

Aufgaben von CMS sind (Klauser et al., 2002):

- die Vergabe und Einhaltung von Zugriffsrechten,
- die Verwaltung von Versionen und Varianten,
- Unterstützung der Nutzer durch Retrieval-Funktionalitäten sowie
- eine Prozessunterstützung.

Eine Unterscheidung von CMS kann nach funktionalen und technologischen Aspekten vorgenommen werden.

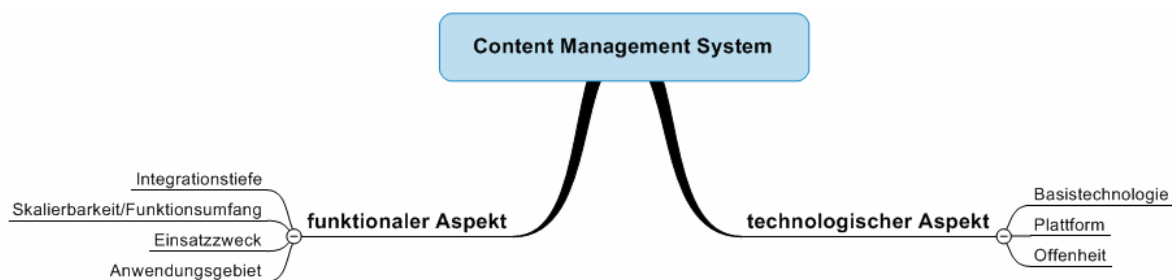


Abbildung 3.9: Funktionale und technische Aspekte von Content Management Systemen (in Anlehnung an Rothfuss et al., 2003, S. 104ff.)

Die **Integrations-tiefe** bezieht sich auf das Angebot an Komponenten eines CMS. Einfache Lösungen decken beispielsweise nur die Datenhaltung im Content Management Zyklus ab. Komplexe Systeme beinhalten dagegen u. a. folgende Komponenten (vgl. Gersdorf, Jungmann, Schoop, Wirth & Klauser, 2002; in Anlehnung an Kartchner, 1998):

- Programme zur Erstellung der Inhalte (z. B. XML-Editoren, die entsprechend der entwickelten DTDs und der Benutzerbedürfnisse angepasst werden müssen),
- ein Content-Repository zur Verwaltung aller Inhalte als zentrale Komponente,
- Konverter zur automatischen Publikation ausgewählter (Teil-)Strukturen für verschiedene Verwendungen und auf verschiedenen Medien sowie
- eine Workflow-Komponente zur automatisierten Steuerung der Redaktions-, Freigabe- und Publizierungsprozesse im Mehrbenutzerbetrieb.

Das Repository muss einen standortübergreifenden Zugriff auf die Contents sicherstellen und dabei gleichzeitig benötigte Funktionen wie Zugriffsschutz, Versionsverwaltung, Wiederverwendung und Prozessunterstützung gewährleisten. Bei strukturierten Inhalten (XML-Contents) sind diese Funktionen auf Elementebene, für unstrukturierte Inhalte auf Dokumentebene anzubieten.

CMS unterscheiden sich des Weiteren hinsichtlich der **Skalierbarkeit** bzw. des **Funktionsumfangs**. Beispielsweise müssen Redaktionssysteme zumindest Editier- und Publizierfunktionen bereitstellen (vgl. Rothfuss et al., 2003, S. 105).

Entsprechend des **Einsatzzwecks** werden nach Rothfuss und Ried Produktionssysteme, die Autoren bei der Auftragsproduktion unterstützen, von den Integrationslösungen unterschieden (vgl. Rothfuss et al., 2003, S. 105).

Zusätzlich ist als eine weitere funktionale Unterscheidung nach Meinung der Autorin das **Anwendungsgebiet** des CMS aufzunehmen, da je nach Fachbereich unterschiedliche Funktionalitäten erforderlich sind. Ein Beispiel aus dem Anwendungskontext der vorliegenden Arbeit sind die so genannten Learning Content Management Systeme, die spezielle Content Management-Funktionalitäten für das E-Learning zur Verfügung stellen.

Technologische Aspekte hinsichtlich der unterstützen **Basistechnologien** (vgl. Rothfuss et al., 2003, S. 105) sind:

- native Beschreibung der Dokumente (z. B. XML),
- Art der Interprozesskommunikation (CORBA (Common Object Request Broker Architecture), Java, COM (Component Object Model), u. a.),
- Programmierparadigma (Java vs. Microsoft, Objekte vs. Komponenten),
- externe Programmierschnittstellen und
- Programmier- und Skriptsprachen (z. B. JSP (Java Server Pages), ASP (Active Server Pages), PHP (Hypertext Preprocessor).

Kriterien für die Kennzeichnung der **Plattformabhängigkeit** sind die unterstützen Betriebssysteme sowie die vorausgesetzten bzw. unterstützten Application Server.

Unterschieden werden in Bezug auf die **Offenheit** weiterhin fertige Applikationen von eher flexibleren, jedoch auch mit einem höheren Anpassungsaufwand versehenen Framework-Lösungen (vgl. Rothfuss et al., 2003, S. 105).

3.2.7 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Erfassung, die Metadatenvergabe und die Verwaltung der Contents gestalten sich umso aufwendiger, je feingranularer die Contents vorliegen. Aus diesem Grund gilt es zu untersuchen, welche Contents später wiederverwendet werden sollen und wie tief dazu eine Modularisierung sowie eine Vergabe von Metadaten vorgenommen werden muss. Nicht die Quantität der Metadaten, sondern die Qualität entscheidet über den Erfolg der Wiederverwendung (vgl. Drewry, Conover, McCoy & Graves, 1997).

Vor einer geplanten Einführung der XML-basierten Wiederverwendung sollte untersucht werden, welche Anforderungen an die Nutzung der Contents gestellt werden, wie hoch der Aufwand der Umsetzung ist und ob die Potenziale von XML überhaupt ausgeschöpft werden können.

In Abbildung 3.10 sind der Kosten- und Nutzenverlauf über die Zeit dargestellt. Die hohen einmaligen Kosten entstehen durch das Metadata Engineering, die Entwicklung von Layoutvorgaben, Schnittstellen und die Anpassung bzw. Neuentwicklung eines CMS. Die laufenden Kosten sind dagegen gering. Der Nutzen kann in den kurzfristig quantifizierbaren und qualitativ strategischen Nutzen unterschieden werden und steigt in der Nutzungszeit (in Anlehnung an Schraml, 1997).

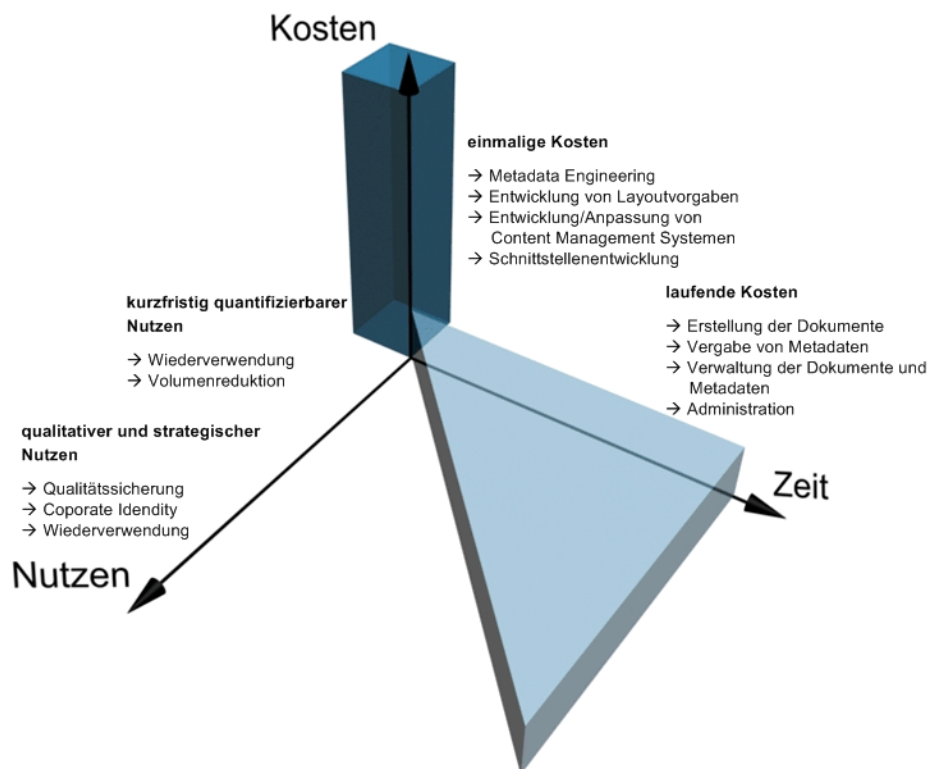


Abbildung 3.10: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (in Anlehnung an Schraml, 1997)

3.3 Ableitung von Kriterien für die Wiederverwendung

Anhand der vorgestellten Gestaltungsaspekte für die Wiederverwendung von Assets im Bereich der Software-Entwicklung und Contents im Bereich des Content Managements lassen sich allgemeine Kriterien für die Wiederverwendung ableiten.

Die zugrunde gelegte Leitfrage wird wie folgt definiert: „Was wird wie unter welchen Restriktionen wiederverwendet?“

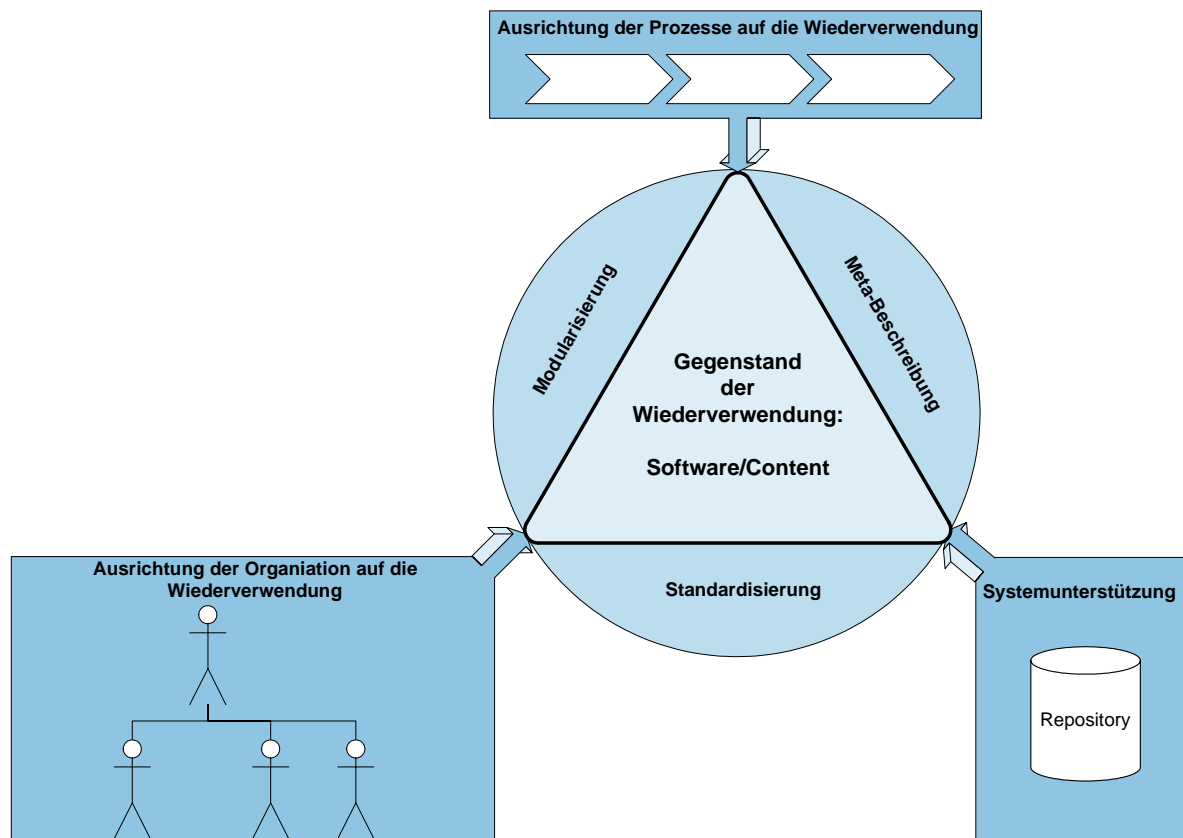


Abbildung 3.11: Kriterien für die Wiederverwendung

Die Frage nach dem „Was“, d. h. dem Objekt der Wiederverwendung, wird durch die Prinzipien der Modularisierung und Standardisierung näher spezifiziert. Eine Ganzheit, die je nach Anwendungsfall der Wiederverwendung genauer zu definieren ist, wird in Teile zerlegt, wobei eine Standardisierung unumgänglich ist. Darüber hinaus wurde in den vorherigen Ausführungen deutlich, dass eine Metabeschreibung vorgenommen werden muss, um eine spätere Verwendung zu ermöglichen. Dazu eignen sich Metadaten und spezifische Wiederverwendungsdokumentationen.

Der zweite Teil der Frage bezieht sich auf das „Wie“, d. h. das eigentliche Vorgehen der Erstellung wiederverwendbarer Objekte. Einerseits erweist es sich als notwendig, dass sämtliche Prozesse unter der Berücksichtigung der Wiederverwendung ausgestaltet werden (systematische Wiederverwendung). Für eine konsequente Einführung und Nutzung der Wiederverwendung müssen andererseits die Rollen und Aufgaben innerhalb einer Organisation spezifisch auf die Wiederverwendung ausgerichtet werden (z. B. Einführung der neuen Rolle des „Wiederverwendungsbibliothekars“). Als weitere Maßnahme ist eine anforderungsgerechte Systemunterstützung zur Verfügung zu stellen. Es sollte u. a. ein Repository für wiederverwendbare Objekte aufgebaut, eingerichtet und betrieben werden.

Wesentliche Restriktionen, in Form von wirtschaftlichen, psychologischen und rechtlichen Aspekten, bilden den Rahmen der Betrachtung von wiederverwendbaren Objekten. Einerseits sind das Aufwands-/Nutzenverhältnis für die Entwicklung zu betrachten, andererseits die Akzeptanz aufseiten der Entwickler sowie Nutzungs- und Verwertungsrechte zu untersuchen. Die Betrachtung der Restriktionen wird im Verlauf der weiteren Arbeit nicht weiter thematisiert, da die Beschäftigung mit diesen Themen eine eigenständige Untersuchung erfordert und keine Zielstellung der vorliegenden Arbeit darstellt.

Im folgenden Kapitel werden der Gegenstand der Wiederverwendung und die Prozesse der Entwicklung von Lerninhalten im E-Learning näher untersucht.

4 Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten im E-Learning: State of the Art und Ableitung von Handlungsempfehlungen

Ziel des vorliegenden Kapitels ist die Bewertung des „State of the Art“ der Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten im E-Learning anhand von Kriterien, die aus dem zweiten und dritten Kapitel zusammengeführt werden. Dafür werden einerseits Lernobjekte als der zu betrachtende Gegenstand der Wiederverwendung mit den spezifischen Ansätzen der Modularisierung, Metabeschreibung und Standardisierung untersucht. Andererseits werden die Prozesse der Inhaltentwicklung aus Sicht der Wirtschaftsinformatik beleuchtet. In jedem Themenbereich werden abschließend Handlungsempfehlungen erarbeitet, die die Grundlage für das fünfte Kapitel bilden.

4.1 Zusammenführung der Kriterien für die Gestaltung wiederverwendbarer Lerninhalte für das selbstgesteuerte individuelle Lernen

E-Learning wird im Rahmen der Arbeit als die durch das Internet unterstützten Lehr- und Lernprozesse verstanden. Der Versuch einer Einordnung wird in folgender Abbildung unternommen. Während tutoriell begleitetes Gruppenlernen im virtuellen Klassenzimmer beispielsweise durch Virtual Collaborative Learning-Maßnahmen durchgeführt und gestaltet werden kann (vgl. Balázs & Schoop, 2004a; Balázs & Schoop, 2004b), werden für das selbstgesteuerte individuelle Lernen didaktisch akzentuierte Lerninhalte benötigt (vgl. Klauser, Schoop, Gersdorf, Jungmann & Wirth, 2004). Diese stellen den Gegenstand der vorliegenden Arbeit dar.

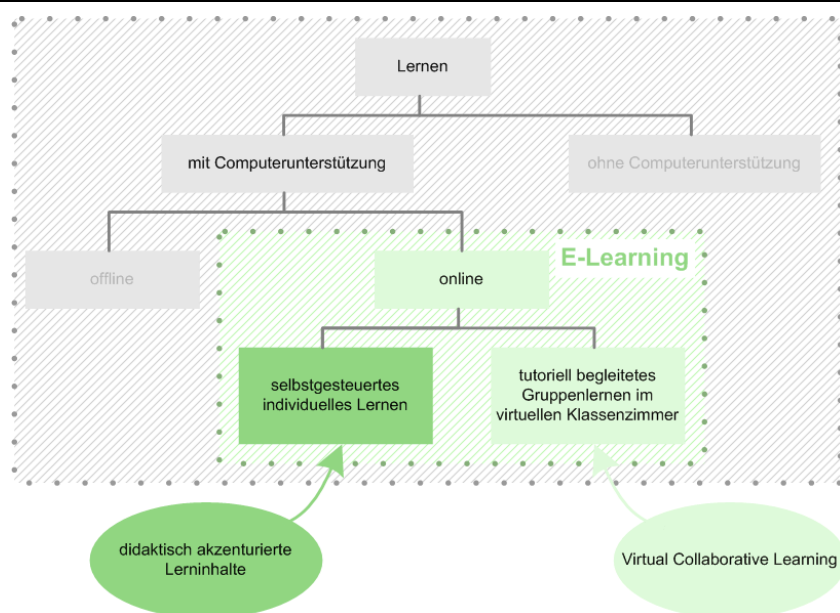


Abbildung 4.1: Einordnung des selbstgesteuerten individuellen Lernens in das E-Learning

In den beiden vorhergehenden Kapiteln wurden einerseits Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten für das selbstgesteuerte individuelle Lernen aus pädagogischer Sicht und andererseits Kriterien für wiederverwendbaren Content aus technischer Sicht bestimmt. Während **Content** aus technischer Sicht Inhaltselemente jeglicher Art darstellt, wie z. B. strukturierte Daten oder formatierte Dokumente, Grafiken sowie Animationen (Rothfuss et al., 2003), ist unter **Lerninhalt** hingegen stets didaktisch aufbereiteter Content zu verstehen. Dieser verweist damit auch auf ganz bestimmte Methoden, Medien und vor allem auf zugrunde liegende Lernziele und für die Zielrealisierung notwendige Lernprozesse (vgl. Kapitel 2.1).

Im dritten Kapitel wurden neben den objektspezifischen Kennzeichen aus technischer Sicht auch Erfolgsfaktoren für den Entwicklungsprozess herausgearbeitet. Es wurde u. a. gezeigt, dass eine organisatorische Ausrichtung sowie eine prozessuale Einbindung der Wiederverwendung bei der Entwicklung wiederverwendbarer Assets bzw. Contents zu berücksichtigen sind.

Ziel der Arbeit ist es, einen interdisziplinären Ansatz für die Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte im E-Learning zu entwickeln, der sowohl pädagogische als auch informationstechnische Aspekte berücksichtigt. Folglich ist es unumgänglich, beide Sichtweisen zu integrieren und in rahmengebenden Soll-Kriterien in der weiteren Arbeit zu verankern.

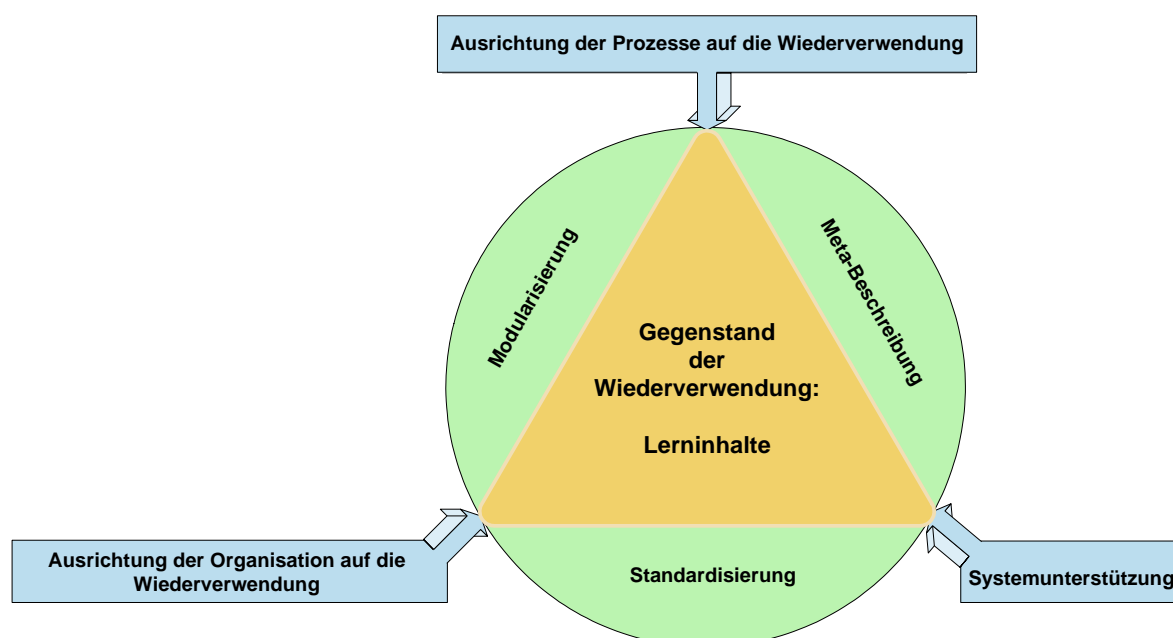


Abbildung 4.2: Kriterien für die weitere Arbeit aus informationstechnischer und pädagogischer Sicht

Entsprechend der im dritten Kapitel aufgestellten Hauptfragestellung „Was wird wie wiederverwendet?“ ist es Ziel des ersten Teils dieses Kapitels, den eigentlichen Gegenstand der Wiederverwendung in Form von Lerninhalten auf Wiederverwendbarkeit unter Berücksichtigung pädagogischer und technischer Aspekte hin zu analysieren. Im zweiten Teil wird dagegen das „Wie“ näher untersucht, d. h. der Entwicklungsprozess unter einer auf Wiederverwendung ausgerichteten Prozesssicht. Die notwendige Ausrichtung der Organisation auf die Wiederverwendung sowie die Unterstützung durch Informationstechnologien wird im fünften Kapitel auf Basis der Erkenntnisse dieses Kapitels abgeleitet.

4.2 Untersuchung des Gegenstands der Wiederverwendung

Zunächst wird untersucht, wie der Gegenstand der Wiederverwendung definiert und abgegrenzt werden kann. Es werden allgemeine Anforderungen an Lerninhalte vorgestellt und die Anwendung der Modularisierung, Standardisierung und Metabeschreibung im E-Learning als Voraussetzung für die Wiederverwendung analysiert. Die technische Abbildung von Lerninhalten bildet einen weiteren Untersuchungsaspekt des Kapitels. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse können abschließend spezifische Anforderungen an wiederverwendbare Lerninhalte bestimmt werden, die in die weitere Arbeit einfließen.

4.2.1 Begriffsbestimmung

Als Gegenstand der Wiederverwendung werden im Rahmen dieser Arbeit Lernobjekte mit deren Bestandteilen in Form von Medienobjekten aufgefasst.

In der Literatur wird der Begriff des Lernobjekts kontrovers diskutiert, wobei die Tendenz zur Berücksichtigung einer pädagogischen Akzentuierung immer offensichtlicher wird (vgl. Quinn & Hobbs, 2000, S. 13ff.):

- Wiley's weit gefasste Definition bezeichnet ein Lernobjekt als „any digital resource that can be reused to support learning“ (Wiley, 2000, S. 23). Diese Definition schließt alle digitalen und wiederverwendbaren Ressourcen ein, die den Lernprozess unterstützen.
- Laut Koper wird unter einem Lernobjekt jede digitale, wiederverwendbare und adressierbare Ressource verstanden, die Lernenden zur Unterstützung von Lernaktivitäten zur Verfügung gestellt wird (vgl. Koper, 2003, S. 47: „... any digital, reproducible and addressable resource used to perform learning activities or learning support activities, made available for others to use.“).
- Auch Polsani betont die Eigenschaft der Wiederverwendbarkeit in verschiedenen instruktionalen Kontexten (vgl. Polsani, 2003).

- Mahadevan erweitert das Begriffsverständnis um strukturierte Ressourcen, welche Inhalte kapseln und spezifische Ziele, Zielgruppen sowie Nutzungs- und Lizenzrechte aufweisen (vgl. Mahadevan, 2002, S. 19).
- Ip et al. dagegen betonen den Modulgedanken. Demzufolge werden über ein Lernobjekt eigenständige, bedeutungsvolle Lernerfahrungen in einem geplanten Lernkontext angeboten (vgl. Ip, Young & Morrison, 2002, S. 315).
- Achtenhagen betrachtet Lernobjekte aus der Perspektive von Lerngegenständen. Ein Lerngegenstand wird als Handlungs- oder Erkenntnisobjekt bzw. -prozess aufgefasst, auf den sich Lernhandeln intentional bezieht. Ein Lernobjekt ist eine bestimmte, medial repräsentierte Einheit des Lerngegenstandes, das von Lernenden in individueller Auseinandersetzung erfasst und verarbeitet wird (vgl. Achtenhagen, 1992, S. 85).

Zusammenfassend können **Lernobjekte** somit als digitale, wiederverwendbare Ressourcen definiert werden, die eine didaktische Funktion im Lernprozess erfüllen. Aus konstruktivistischer Perspektive erhalten Lernobjekte zudem einen veränderten Stellenwert – sie stellen nunmehr keine „Wissensbehälter“ mehr dar, sondern werden als lernanregende Umwelt für Lernende konzipiert (vgl. Sloane, 1997, S. 241).

Ein Lernobjekt besteht aus **Medienobjekten**, die aus technischer und ökonomischer Sicht ebenfalls wiederverwendet werden sollten. Medienobjekte sind diejenigen Contents, die in Kapitel 3.2.2 bereits vorgestellt wurden (z. B. Video, Animation, Grafik) (vgl. Rehak & Mason, 2003, S. 21).

4.2.2 Allgemeine Anforderungen an Lernobjekte

Allgemeine Anforderungen an Lernobjekte werden von Rehak und Mason wie folgt definiert (vgl. Rehak et al., 2003, S. 22):

- **Wiederverwendbarkeit:** Lernobjekte können in verschiedenen Lernsituationen verwendet werden.
- **Recherchierbarkeit:** Mithilfe von Metadaten werden Lernobjekte indexiert, um eine spätere Suche zu ermöglichen.
- **Interoperabilität:** Eine Lauffähigkeit auf verschiedener Hardware/Software ist möglich.
- **Gültigkeit:** Die Lernobjekte verlieren ihre Gültigkeit trotz veränderter IT-Infrastruktur nicht.

Voraussetzung für die Wiederverwendbarkeit von arbeitsteilig erstellten Lernobjekten ist deren Modularisierung, die im folgenden Abschnitt thematisiert wird.

4.2.3 Lernobjekte als Ergebnis der Modularisierung

Der Prozess der Modularisierung und das Ergebnis, in Form von Modulen, wurden aus informationstechnischer Sicht bereits in Kapitel 3.1.3 kurz vorgestellt. **Module** sind demnach abgeschlossene Bausteine eines Systems, die nur über wohldefinierte Schnittstellen verbunden sind (vgl. Suhr et al., 1993, S. 71).

Im Folgenden wird die Modularisierung zunächst aus technischer und pädagogischer Perspektive beschrieben. Anschließend werden beide Sichtweisen in einen interdisziplinären Lösungsansatz integriert.

4.2.3.1 Modularisierung aus technischer Sicht

Die Erkenntnisse aus der Software-Entwicklung wurden in den vergangenen Jahren auf die Entwicklung von wiederverwendbaren Lernobjekten im Bereich des E-Learning übertragen (vgl. Knolmayer, 2004; Eckelmans, Haas, Hoppe & Packmohr, 2002 u. a.). Friesen vergleicht verschiedene Beschreibungen der Eigenschaften von modularen Lernobjekten und weist auf die allgemein vertretene Meinung hin, Lernobjekte wie Blackbox-Assets (vgl. Kapitel 3.1.4) zu behandeln (Friesen, 2001). Lernobjekte werden in diesem Zusammenhang wie folgt gekennzeichnet:

- eigenständig, nicht linear, kohärent (Longmire, 2000),
- ohne Eingriff des ursprünglichen Entwicklers anpassbar (Roschelle, Kaput, Stroup & Kahn, 1998) sowie
- Entwickler muss den inneren Aufbau eines Moduls nicht kennen (Ip, Canale, Fritze & Gangmeng, 1997).

Der Blackbox-Vergleich ist kritisch zu hinterfragen und durch eine geeignetere Form der Wiederverwendung zu ersetzen (vgl. Friesen, 2001). Dazu sind jedoch Kenntnisse des Aufbaus von Modulen notwendig, die in den folgenden Kapiteln erarbeitet werden.

Eines der schwierigsten Probleme bei der Modularisierung von Lernobjekten ergibt sich in der Festlegung der geeigneten **Granularität** (vgl. Wiley, South, Bassett, Nelson, Seawright, Peterson et al., 1999; South & Monson, 2002; Muzio, Heins & Mundell, 2002). South und Monson weisen beispielsweise darauf hin, dass selbst Kurse mit einem Umfang von mehreren Stunden von ihrer Definition her Lernobjekte sind, da die Eigenschaft der Wiederverwendbarkeit entscheidend ist (vgl. South et al., 2002).

Die Größe sollte aus technischer Sicht in Abhängigkeit vom möglichen **Nutzen der Wiederverwendung** und dem **Aufwand** für die Erfassung von Metadaten gewählt werden (vgl. Wiley, 2002b). Je feiner die Granularität gewählt wird, d. h. je kleiner die Objekte sind, desto größer wird die Anzahl der Referenzen zwischen diesen Objekten (weitere Ausführungen in Knolmayer, 2003, S. 33ff.). Die sich daraus ergebende Abhängigkeit wird als **Kopplung** bezeichnet. Es können strukturelle, semantische und ordinale Beziehungen zwischen Lernobjekten unterschieden werden (vgl. Caumanns & Hollfelder, 2001). Aus der Software-Entwicklung wurde die Maßgabe übernommen, bei einer geringen Kopplung eine hohe Kohärenz zu erzielen (vgl. Constantine & Yourdon, 1979). Unter **Kohärenz** wird die inhaltliche Zusammengehörigkeit innerhalb eines Moduls (vgl. Balzert, 1998, S. 474-476), also dessen „semantische Stimmigkeit“ (d. h. dass die einzelnen Komponenten eines Moduls sinnvoll aufeinander bezogen sind) verstanden (vgl. Buder, Rehfeld, Seeger & Strauch, 1997, S. 357f.). Alle vier Kriterien für die Festlegung der Granularität eines „optimalen“ Moduls sind aus technischer Sicht in Abbildung 4.3 dargestellt.

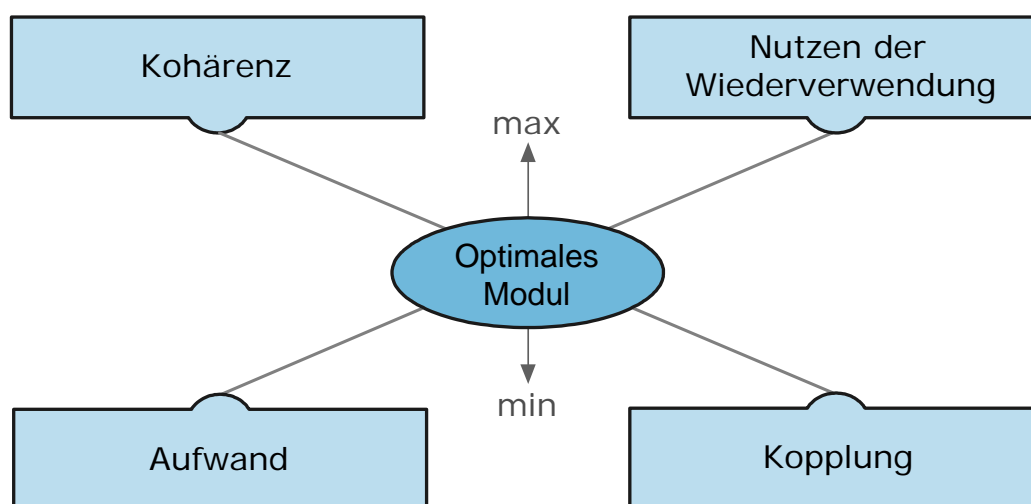


Abbildung 4.3: Kriterien für die Festlegung der Granularität aus technischer Sicht

Entgegen der in der Literatur zumeist verbreiteten Meinung, Lernobjekte zu dekontextualisieren, um einen höheren Grad der Wiederverwendung zu erreichen (vgl. z. B. Meder, 2003, S. 54), muss diese Ansicht aus dem konstruktivistischen Grundverständnis heraus zurückgewiesen werden (vgl. Ausführungen in Kapitel 2.2.1.3 hinsichtlich der Vermeidung trägen Wissens).

Die Granularität sollte wie in Abbildung 4.4 dargestellt, im Mittelfeld zwischen kontextbezogenen und anwendungsunabhängigen Inhalten liegen und kann nur projektspezifisch definiert werden (vgl. South et al., 2002).

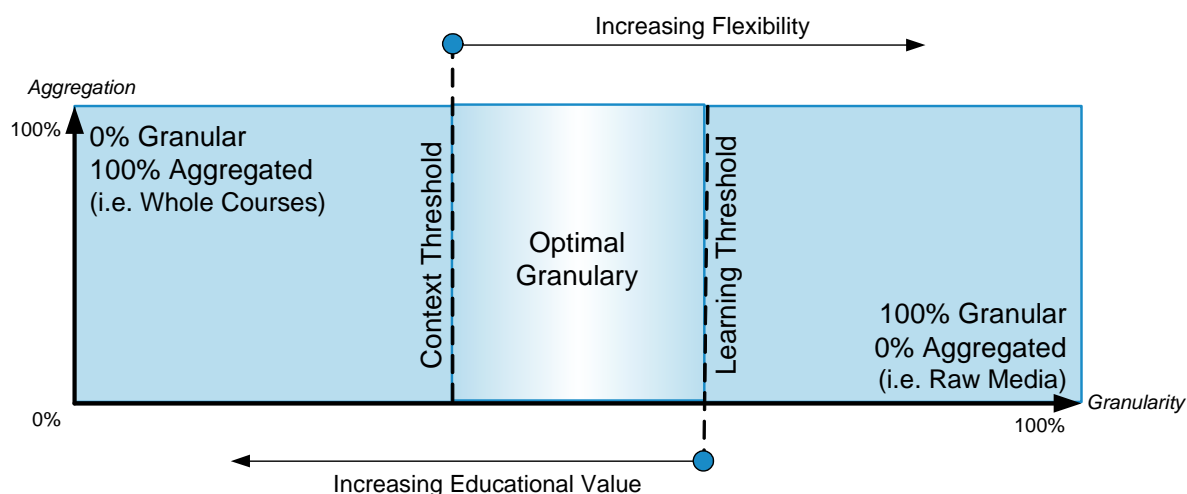


Abbildung 4.4: Granularitäts-Aggregationsspektrum (in Anlehnung an South et al., 2002, S. 4; Thorpe, Kubiak & Thorpe, 2003, S. 113)

Aufgrund der unterschiedlichen Festlegungen der Granularität von Lernobjekten werden Aggregierungskonzepte benötigt, mit denen Lernobjekte niedriger zu Lernobjekten höherer Ordnung zusammengefasst werden können (weitere Ausführungen dazu in Knolmayer, 2004, S. 222f.).

4.2.3.2 Modularisierung aus pädagogischer Sicht

Pädagogische Aspekte wurden bisher oftmals bei der Definition und Kennzeichnung von Modulen (z. B. der Festlegung der Granularität eines Lernobjektes) im Bereich E-Learning vernachlässigt. Fragestellungen dieser Fachdisziplin werden auf die Ausgestaltung der Lernobjekte (z. B. mediale Gestaltung) reduziert. Nach Meinung der Autorin sollten Fragen der Modularisierung interdisziplinär im Spannungsfeld von IT und Pädagogik betrachtet werden (weitere Ausführungen dazu auch in Kraus & Wirth, 2004), da sich Entscheidungen auf die gesamte Lernumgebung und nicht nur auf ein System auswirken.

Aus kognitionspsychologischer Sicht gibt Conford Hinweise für die Gestaltung von Modulen (in Anlehnung an Cornford, 1997, S. 249f.; zitiert in Krah et al., 2004):

- Eine Defragmentierung von Wissen kann wie folgt vermieden werden: Es ist Zeit für Wiederholungen einzuplanen, das von den Lernenden zu erwerbende Wissen soll in authentische Kontexte eingebettet werden und neben dem vom Lernenden zu konstruierenden Wissen sollen Problemlösefähigkeiten erworben werden.
- Als Grundlage für die modulare Kursentwicklung eignet sich Bruners Spiralcurriculum (weitere Ausführungen siehe Bruner, 1974).
- Neben den am Ende eines Moduls stattfindenden Erfolgskontrollen wird ausreichend Zeit für Übungen und Feedback der Lehrenden innerhalb eines Moduls eingeplant.
- Werden einzelne Module in ein größeres Modul eingebettet, sollen verschiedene Formen der Lernerfolgskontrolle auf der höheren Ebene verwendet werden.

Sloane unterscheidet bei der Betrachtung von Modulen neben der im nächsten Abschnitt vorgestellten Strukturkomponente eine Prozesskomponente sowie bildungsmanagementbezogene Planungsüberlegungen (vgl. Sloane, 1997, S. 235). Die Prozesskomponente wird in Kapitel 4.3 betrachtet. Bildungsmanagementbezogene Fragestellungen betreffen u. a. die Auswahl der Lehrenden, die Wahl des Lernortes, die Festlegung der Prüfungsmodalitäten sowie die Berücksichtigung finanzieller Aspekte und stellen Rahmenbedingungen für die Konzeption von Lernumgebungen dar (vgl. Sloane, 1997, S. 236). Diese bilden jedoch keinen Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

Module sollen curricular und didaktisch eigenständige und geschlossene Einheiten darstellen (vgl. Krah et al., 2004; Deißinger, 1996, S. 191f.), die unter Berücksichtigung der folgenden vier, nicht isoliert zu betrachtenden Aspekte, didaktisch strukturiert sind (vgl. Sloane, 1997, S. 234):

- **lernpsychologischer Aspekt**, der sich auf die Lernvoraussetzungen der Lernenden bezieht,
- **intentionaler Aspekt**, der sich auf die Zielsetzung des Moduls bezieht,
- **thematischer Aspekt**, der die inhaltliche Gestaltung des Moduls betrachtet und
- **methodischer Aspekt**, der sich auf die Vermittlungsformen bezieht.

Diese Aspekte sind bei der Festlegung einer geeigneten Granularität einzubeziehen. Keinesfalls sollte als alleiniges Granularitätskriterium die Struktur der fachwissenschaftlichen Inhalte verwendet werden (vgl. Ausführungen in Krahl et al., 2004; in Bezug auf Finsterle & Rotard, 2002).

Nach Meinung der Autorin müssen für die Betrachtung der Gestaltung von computer-gestützten Lehr-/Lernarrangements darüber hinaus mediale Aspekte einbezogen werden.

Die pädagogischen Kriterien für die Festlegung der Granularität sind in Abbildung 4.5 dargestellt. In Abhängigkeit von erwarteten Lernprozessen und Voraussetzungen der Lernenden wird mit den vier, sich wechselseitig bedingenden Aspekten, die Modulgröße bestimmt.

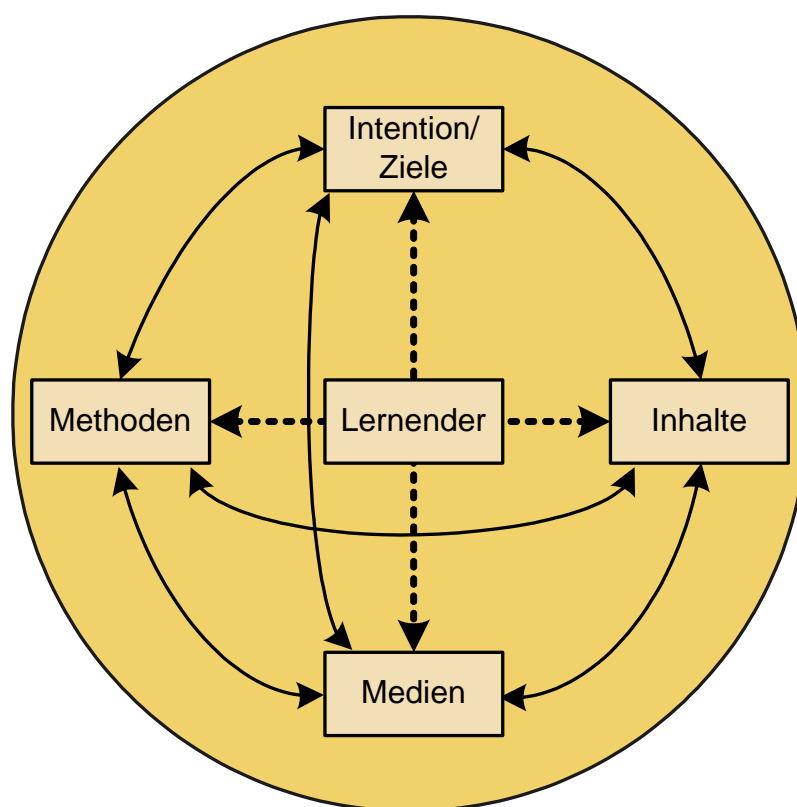


Abbildung 4.5: Kriterien für die Festlegung der Granularität aus pädagogischer Sicht

Die in Kapitel 2.3.1 vorgestellten „Problem-Based Learning“-Ansätze eignen sich in besonderem Maße für die Ausgestaltung von Modulen und der Sicherung der didaktischen und inhaltlichen Kohärenz. Bei der Modulbildung sollen demnach die sich am Lernprozess orientierenden Gestaltungskriterien (vgl. Abbildung 2.4) berücksichtigt werden.

4.2.3.3 Modularisierung als interdisziplinärer Lösungsansatz

In Abbildung 4.6 sind sämtliche Granularitätskriterien aus technischer und pädagogischer Sicht zusammengefasst. Es wird deutlich, dass informationstechnische Aspekte bei der Festlegung der Granularität von Lernobjekten nur einen Teilbereich abdecken. Lernobjekte werden in Lernprozessen zur Wissenskonstruktion aufseiten der Lernenden verwendet und stellen somit keine beliebigen, von einem System zu verarbeitenden Objekte dar. Folglich müssen pädagogische Aspekte in gleichem Maße berücksichtigt werden.

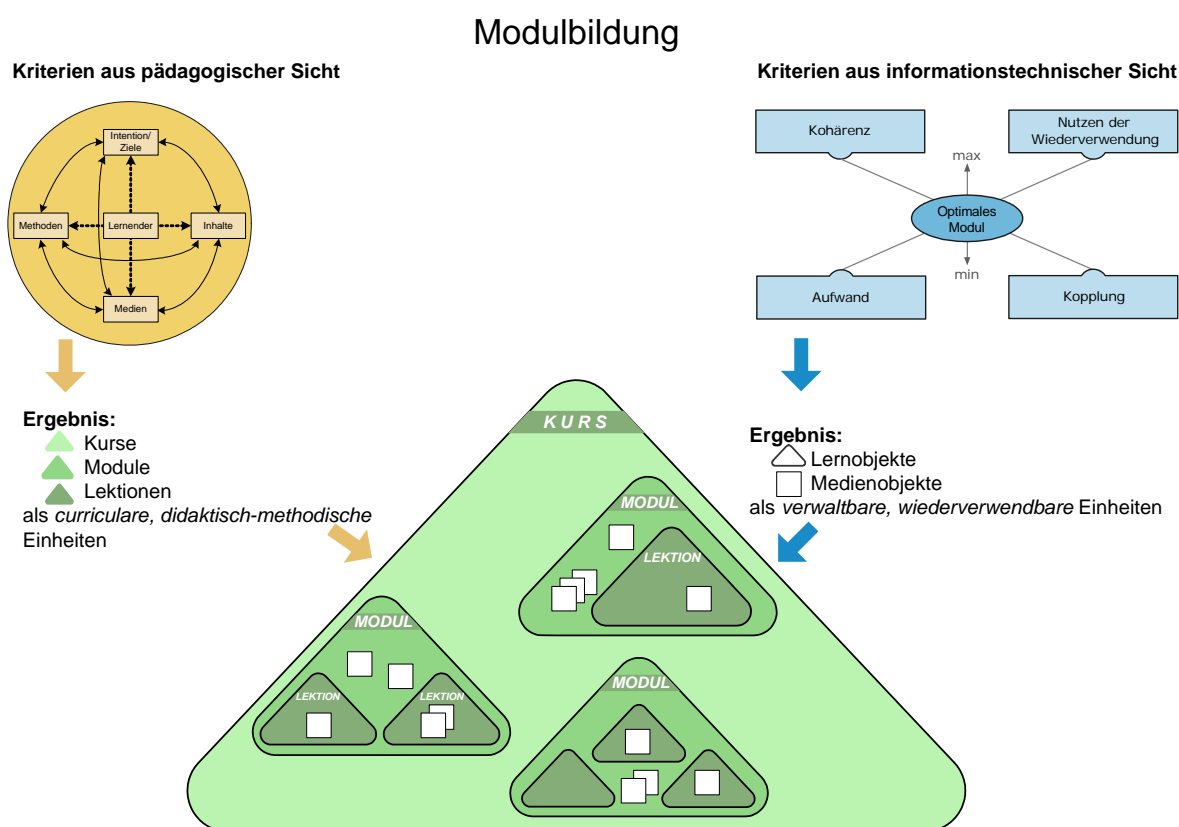


Abbildung 4.6: Zusammenführung der Kriterien für die Modulbildung

Aus den verschiedenen Perspektiven der Modulbildung heraus ergeben sich unterschiedliche Sichtweisen auf die Einheiten, die als Ergebnis der Modularisierung entstehen sollen:

- Aus pädagogischer Sicht werden curriculare, didaktisch-methodische Einheiten gebildet (z. B. Kurse, Module und Lektionen).
- Die informationstechnische Sichtweise sieht dagegen eine Differenzierung der Einheiten in Lernobjekte und Medienobjekte vor, die jeweils eine unterschiedliche Granularität aufweisen. Während Medienobjekte als atomarer Content verwaltet und wiederverwendet werden, setzen sich Lernobjekte aus verschiedenen Medienobjekten und weiteren Lernobjekten zusammen.

Ziel der Arbeit ist es, in dem zu entwickelnden Konzept die pädagogische und informationstechnische Sicht zu integrieren.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass nur didaktisch ausgestaltete Lerninhalte, mit aufeinander abgestimmten und an der jeweiligen didaktischen Funktion orientierten Komponenten, in unterschiedlichen Lernsituationen eingesetzt werden können (Jungmann et al., 2003). Aus diesem Grund ist es notwendig, didaktische Elemente in Modulen entsprechend zu kennzeichnen und die Präsentation vom eigentlichen „Content“ zu trennen (vgl. Ateyeh & Mülle, 2002, S. 3). Voraussetzung für eine solche „Kennzeichnung“ ist die Vergabe von Metadaten – das heißt eine Metabeschreibung der Lernobjekte, die im Folgenden vorgestellt wird.

4.2.4 Metabeschreibung

Metadaten dienen der Strukturierung, Indizierung und Katalogisierung von Lernobjekten und deren Bestandteilen (Medienobjekte) mit dem Ziel, die Wiederverwendung und das Retrieval zu unterstützen (in Anlehnung an Schulmeister, 2001, S. 146). Ein Tracking (d. h. Protokollieren der Nutzung) von wiederverwendbaren Inhalten bei der Entwicklung neuer Inhalte ist ebenfalls möglich.

Als Zielgruppe für die Nutzung der Metadaten werden im Rahmen der Arbeit die eigentlichen Entwickler der Inhalte (z. B. Autoren, Multimedia-Produzenten) betrachtet. Die Lernenden werden als Zielgruppe der Metadaten dagegen nicht berücksichtigt, da die Gestaltung von Lernumgebungen im Mittelpunkt der Arbeit steht, nicht die Unterrichtsgestaltung (d. h. der Einsatz der Lernumgebungen). Für diese Zielgruppe erfüllen Metadaten über die erwähnten Aufgaben hinaus folgende Funktionen:

- Tracking im Lernprozess und
- Lernprozessunterstützung durch die Bereitstellung der richtigen Inhalte zur richtigen Zeit und weitergehender Informationen.

Bei der Entwicklung wiederverwendbarer Inhalte werden beispielsweise folgende Informationen benötigt, die in Metadaten abgebildet werden können (vgl. Rehak et al., 2003, S. 26):

- Für welche Lernsituation können die Lerninhalte verwendet werden?
- Welche Abhängigkeiten kennzeichnet den Lerninhalt?
- Wie kann dieser Lerninhalt in einem größeren Rahmen wiederverwendet und angepasst werden?
- Welchen fachlichen Inhalt beinhaltet der Lerninhalt?

Jedes von einem System verwaltete Objekt sollte folglich über entsprechende Metadaten verfügen, sofern es weiterverarbeitet werden soll (vgl. Löser, Hoffmann & Grune, 2003).

Bezogen auf den Gegenstand der Beschreibung lassen sich verschiedene Kategorien für Metadaten bilden (in Anlehnung an Rehak et al., 2003, S. 28):

- allgemeine Beschreibung (z. B. Autor),
- technische Daten (z. B. Format, Dateigröße, Angaben zu benötigten Plug-ins),
- pädagogische Angaben (z. B. Lernziele, Einsatz in der Lernsituation),
- Management-Aspekte (z. B. Rechte) und
- fachliche Aspekte (z. B. fachbezogene Schlüsselworte).

Anhand der den Kategorien zugeordneten Beispiele wird offensichtlich, dass einige Metadaten objektiven (z. B. Autor, Dateigröße) andere dagegen subjektiven Charakter (pädagogische Angaben) aufweisen (vgl. Rehak et al., 2003, S. 4; Hodgins, 2002, S. 16).

Der im Kapitel 3.2.2 bereits vorgestellte Gegenstand der Beschreibung wird anhand dieser für Lerninhalte spezifischen Systematisierung angepasst, indem die semantischen Metadaten nach pädagogischen und fachlichen Metadaten unterschieden werden. Alle anderen Systemisierungskriterien (hinsichtlich Funktion, Ort der Speicherung, Interpretation vgl. Abbildung 3.8) sind vollständig auf den Anwendungskontext übertragbar.

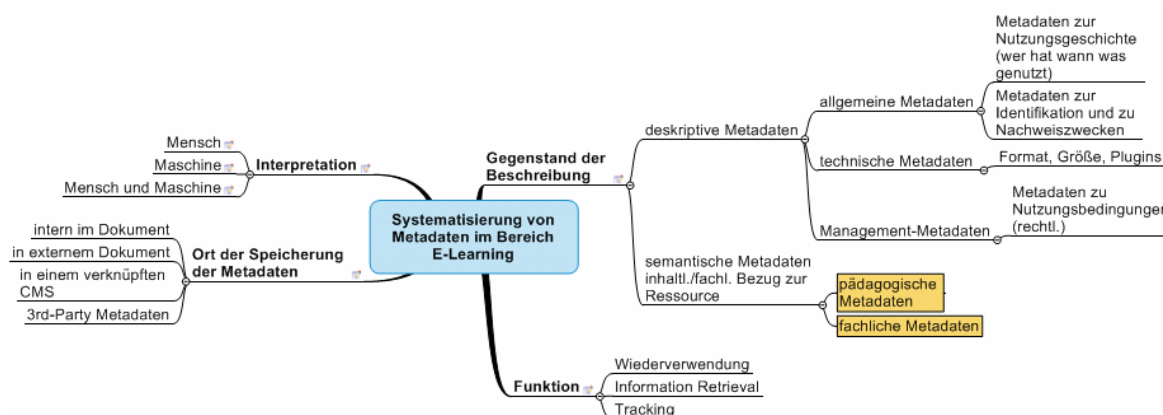


Abbildung 4.7: Systematisierung von Metadaten im Bereich E-Learning

Die in den Lernobjekten enthaltenen Medienobjekte müssen durch medienspezifische Metadaten beschrieben werden. Die Autoren Conole, Evans und Sims weisen auf die Besonderheiten der Metabeschreibung von Bildern hin (vgl. Conole, Evans & Sims, 2003). Diese müssen aufgrund der enthaltenen Komplexität umfassender als Text beschrieben werden (vgl. Turner, 1999). Animationen, Audio-Dateien und Video-Dateien sind ebenfalls erfassungsintensiv, da sich eine mediengerechte Metadatenvergabe als notwendig erweist.

Voraussetzung für einen effektiven Einsatz von Metadaten ist die Verwendung eines gemeinsamen Metadatensatzes (vgl. Duncan & Campbell, 2002, S. 2). Aus diesem Grund wird im Folgenden die Standardisierung von Metadaten vorgestellt.

4.2.5 Standardisierung von Metadaten

Zahlreiche Standardisierungsinitiativen haben sich zum Ziel gesetzt, Lerninhalte und deren Metadaten abzubilden. Einleitend werden im Folgenden die Begriffe Standard und Norm kurz abgegrenzt. Ausgehend von allgemeinen Anforderungen die an Standards gestellt werden, erfolgt eine Ableitung von spezifischen Kennzeichen eines E-Learning-Standards. Dieser Bereich ist durch eine erhebliche Intransparenz gekennzeichnet, da sich verschiedene Standardisierungsinitiativen mit der Entwicklung von Standards beschäftigen und eine Einordnung zum Teil nur schwer möglich ist. Kapitel 4.2.5.2 unternimmt den Versuch einer Systematisierung der verschiedenen Gremien und Standards. Den Schwerpunkt des vorliegenden Kapitels stellt die Betrachtung von Standards für die Abbildung von Lerninhalten (Daten und Metadaten) dar, weshalb diese Konzepte besondere Beachtung finden und transparent gemacht werden. Die folgenden Ausführungen sind in der Gelben Reihe der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der TU Dresden publiziert wurden (Jungmann, 2003, S. 5-13).

4.2.5.1 Exkurs: Der Begriff Standard aus Sicht der Wirtschaftsinformatik

Unter einem **Standard** wird in der Wirtschaftsinformatik eine Vereinheitlichung und Formalisierung von Produkten, Diensten und Prozessen verstanden. Ziel ist eine verbesserte Kompatibilität mit daraus resultierender Kosten- und Zeitersparnis (vgl. Mertens, 2001). Kompatibilität wird durch eine Vereinheitlichung von Objekten erreicht, indem einerseits Ausprägungen ihrer Struktur und andererseits ihres Verhaltens spezifiziert werden (vgl. Wiese, 1990; Buxmann & König, 1998).

Der Begriff **Standardisierung** bezeichnet den Prozess der Entwicklung und Durchsetzung von Standards (vgl. Mertens, 2001). Unterschieden werden drei Formen:

- **Marktliche Standardisierung:** Das Ergebnis dieses Prozesses sind so genannte De-facto-Standards (z. B. von Microsoft) bzw. Industriestandards, da sich ein oder mehrere Unternehmen/Organisationen mit ihrer Lösung durchsetzen.
- **Komitee-Lösung:** Erarbeitung eines Standards durch verschiedene Interessengruppen (Entwickler, Anbieter, Anwender), z. B. durch das W3C (World Wide Web Consortium), welches Internet-Standards spezifiziert.
- **De-jure-Standardisierung:** Eine übergeordnete staatliche Instanz definiert einen Standard (z. B. Telekommunikationsgesetz).

Eine Standardisierung von Begriffen, Spezifikationen oder Prozessen kann jedoch auch „unterhalb“ der Standardisierungsschwelle (z. B. unternehmens- bzw. projektintern) erfolgen. Unter Industrie- und Quasistandards versteht man solche Standards, die keine Norm darstellen (vgl. Mertens, 2001). Als **Norm** wird dagegen ein formal anerkanntes Dokument einer Normungsinstitution (International Standardization Organization (ISO), Deutsches Institut für Normung (DIN)) bezeichnet (vgl. Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), 2003).

An einen Standard werden die folgenden allgemeinen Anforderungen gestellt (vgl. Frank, 2000; Krcmar, 2000):

- generelle Gültigkeit,
- Angemessenheit und Vollständigkeit,
- Stabilität,
- Flexibilität,
- einfache Handhabung und
- Verfügbarkeit von Werkzeugen.

Eine wesentliche Grundlage für die Akzeptanz eines Standards stellt die generelle Gültigkeit dar. Individuelle Anforderungen müssen weitestgehend abgedeckt werden. Ein dem Verwendungszweck gerecht werdender Detaillierungs- und Formalisierungsgrad sowie die Berücksichtigung aller sich aus dem Verwendungszweck ergebenden Anforderungen sind weitere, nicht zu unterschätzende Forderungen. Veränderliche Bedingungen werden bei der Entwicklung von neuen Standards vorausschauend berücksichtigt, um für einen langen Zeitraum gültige Aussagen festzulegen. Weiterhin muss die Voraussetzung geschaffen werden, die Spezifikationen eines Standards flexibel an neue Anforderungen anzupassen.

Einfache Handhabung und Verfügbarkeit von Werkzeugen stellen notwendige Rahmenbedingungen dar.

Als problematisch wird insbesondere ein durch Standardisierung entstehender Verlust an Individualität gesehen (vgl. Buxmann et al., 1998). Braunstein und White bezeichneten dies als "loss of technologies that may have some unique properties" (Braunstein & White, 1985). Zwei weitere Fragen zeigen die Problematik der aktuellen Diskussion der Standardisierung auf (vgl. Buxmann et al., 1998):

- Welcher Detaillierungs-/Freiheitsgrad sollte für die Spezifikation eines Standards gewählt werden?
- Welcher Weg der Standardisierung bringt unter welchen Bedingungen einen „guten“ Standard hervor?

4.2.5.2 Systematisierung von Standardisierungsorganisationen

Im Gegensatz zum Bereich E-Business, in dem beispielsweise Lösungen für den elektronischen Datenaustausch für verschiedene Branchen standardisiert werden, soll im E-Learning u. a. ein standardisierter Austausch von Lerninhalten zwischen verschiedenen Systemen erzielt werden. Durch die unterschiedliche Granularität von Lerninhalten und meist fehlender Berücksichtigung des Kontextes, der Vorbedingungen und Verwendbarkeit sind Austausch und Wiederverwendung bisher nahezu unmöglich (vgl. Pawlowski et al., 2001).

Damit eine standardisierte Beschreibung ermöglicht wird, müssen für diese Lerninhalte und deren Metadaten detaillierte Vorgaben definiert werden.

Neben den Bemühungen, Lerninhalte und Metadaten mit dem Ziel der Qualitätssicherung, Wiederverwendung und der Realisierung des Datenaustauschs zu standardisieren, finden Standardisierungen insbesondere in den folgenden Bereichen des E-Learning statt, die jedoch keinen Gegenstand der Arbeit darstellen:

- Interoperabilität von Lernsystemen (z. B. Autorensysteme, LMS) und
- Benutzerdaten (z. B. Austausch von Daten über Lernende).

Die Standardisierungsbestrebungen für elektronische Lerninhalte im E-Learning erstrecken sich auf offene Diskussionen über Standards, die Entwicklung von Standards durch Mitglieder einer Organisation (LMS-Anbieter und Nachfrager) sowie auf Zertifizierungen (vgl. Kramer, 2002).

Basis für zahlreiche Standardisierungsansätze bildet das in den USA tätige LTSC (Learning Technology Standards Committee) mit der Definition einer Referenzarchitektur und der Entwicklung von Richtlinien und Methoden für folgende Bereiche:

- **Lernerdaten** beschreiben Kennzeichen von Lernenden (PAPI (Personality And Preference Inventory)),
- **Lerninhalte** beziehen sich auf die Modularisierung von Lerninhalten mit Struktur, speziellen Merkmalen und Austauschbarkeit,
- **Daten und Metadaten** legen Metadaten in verschiedenen Kategorien fest (LOM (Learning Object Metadata)) und
- **Anwendungssysteme** beziehen sich auf Bestandteile von Lernplattformen.

Die überwiegenden Konzepte sind dabei jedoch eher als abstrakt und wenig praxisnah einzuschätzen.

Zu den bedeutendsten E-Learning-Standardisierungsinitiativen zählen weiterhin AICC (Aviation Industry Computer Based Training Committee), ADL, IMS (Instructional Management System) und ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Network for Europe), die in folgender Tabelle kurz charakterisiert werden:

Tabelle 4.1: Ziele, Aufgaben und Initiatoren von Standardisierungsgremien (in Anlehnung an Balázs, 2001)

	Ziel /Aufgabe	Initiatoren
AICC	<ul style="list-style-type: none"> • effektive Entwicklung von CBT (Computer Based Training) • Entwicklung von Richtlinien und Standards • Zertifizierung von Dienstleistungen und Produkten 	<ul style="list-style-type: none"> • Luftfahrtindustrie • CBT-Hersteller
ADL	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Richtlinien und Standards (SCORM (Sharable Courseware Object Reference Model)) • Förderung der Zusammenarbeit der Standardisierungsorganisationen 	<ul style="list-style-type: none"> • ADL (US-amerikanisches Verteidigungsministerium) • White House Office of Science and Technology Policy
IMS	<ul style="list-style-type: none"> • Orientierung an LTSC, jedoch Entwicklung von praktikablen, anwendungsorientierten Lösungen • Förderung von online/offline-Lernaktivitäten 	<ul style="list-style-type: none"> • National Learning Infrastructure • Initiative of EduCase
ARIADNE	Entwicklung eines Wissenspools und weiterer Entwicklungswerkzeuge für elektronische Lernressourcen	Europäisches Projekt (jedoch kaum Akzeptanz in Deutschland)

Im europäischen Raum ist die CEN/ISSS (European Committee for Standardization/Information Society Standardization System, Workshop „Lerntechnologien“) für die Standardisierung im Bereich E-Learning verantwortlich.

Die genannten spezifischen E-Learning-Standards basieren auf so genannten korrespondierenden Standards, die für spezielle Anforderungen angepasst werden (vgl. Pawlowski et al., 2001). Basisstandards sind z. B. XML oder Dublin Core. Während XML mit dem Ziel der flexiblen und einfachen Beschreibung von Dokumenten entwickelt wurde, ermöglicht Dublin Core eine standardisierte Vergabe von Metadaten für elektronische Ressourcen. Diese allgemeinen Metadaten dienen als Grundlage für die spezifische Definition von Metadaten im E-Learning. Weiterhin werden technische Standards aus dem Bereich Multimedia als Basis genutzt, auf die hier jedoch nicht weiter eingegangen wird.

Abbildung 4.8 zeigt die als Grundlage dienenden korrespondierenden Standards und demonstriert die verschiedenen Stufen der Standardisierung:

- in die unterste Stufe sind Standardisierungsbestrebungen verschiedener Organisationen eingeordnet;
- der darüber liegenden Ebene können Standardisierungsorganisationen zugeordnet werden und
- als „höchstes“ strategisches Ziel wird offensichtlich, dass aus diesen Standards heraus Normen gebildet werden sollen. So kooperieren u. a. die amerikanischen und europäischen Initiativen IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), LTSC und CEN/ISSS aus diesem Grund zur Entwicklung einer internationalen Norm ISO SC 36 (vgl. Duval, 2002).

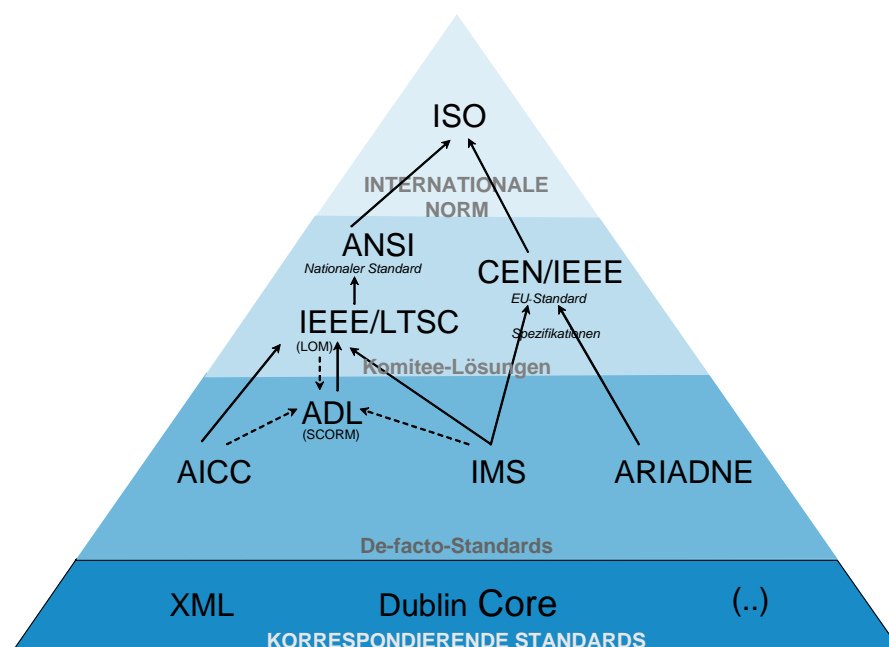


Abbildung 4.8: Übersicht über Initiativen, Gremien und Standardisierungsansätze (in Anlehnung an Pawlowski et al., 2001; Häfele et al., 2002)

Die Arbeitsschwerpunkte der einzelnen Gremien sind sehr unterschiedlich. Einige beschäftigen sich nur mit der Zertifizierung und Standardisierung von Content-relevanten Spezifikationen (AICC). Andere Initiativen entwickeln Vorgaben für weitere Bereiche, wie dem der Metadaten-, Lerner-Information oder Question-Spezifikation. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden Standards für die Abbildung von Lerninhalten, also Content und Metadaten, betrachtet. Aus diesem Grund wird auf Standards für die Beschreibung von Lernerdaten, Fragen- und Testimplementierungen und andere nicht näher eingegangen (weitere Ausführungen sind der Literatur, z. B. (Schulmeister, 2001, S. 147ff.) zu entnehmen).

In den relevanten Spezifikationen werden einerseits die zu einem Lerninhalt gehörenden Ressourcen zusammengefasst (packaging) und andererseits die eigentlichen Inhalte beschrieben. Es existieren eine Reihe von verschiedenen Spezifikationen, jedoch nur ein Standard. Der für diese Arbeit relevante IEEE LOM-Standard wird im Folgenden vorgestellt.

4.2.5.3 LOM für die Beschreibung der Metadaten von Lerninhalten

LOM dient als Grundlage für weitere Standards in diesem Bereich. Ziele dieses Standards sind u. a. (vgl. IEEE; 2003):

- Lernenden und Lehrenden die einfache Nutzung von Lernobjekten (Suche, Auswertung, Gebrauch) zu ermöglichen,
- Austauschbarkeit von Lernobjekten zwischen verschiedenen Systemen zu gewährleisten und
- die automatische und individuelle Zusammenstellung von Kursen durch Agenten zu ermöglichen.

Durch LOM wird folglich eine Metabeschreibung für Lernobjekte zur Verfügung gestellt, um diese wiederauffindbar zu gestalten. Dieser Standard dient jedoch nicht dazu, die in Lernobjekten abgebildeten Lerninhalte intern zu strukturieren (vgl. Olivier & Liber, 2003, S. 150).

Unter einem mit dem LOM-Standard beschriebenen Lernobjekt werden digitale und nicht-digitale Ressourcen verstanden. Nachteilig erweisen sich im praktischen Einsatz die zahlreichen optionalen Metadaten (über 70 Datenelemente).

In folgender Tabelle ist der LOM-Standard mit den neun Kategorien aufgeführt:

Tabelle 4.2: Kategorien des LOM-Standard

Nr.	Kategorie	Beschreibung	Beispiele
1	General	allgemeine Informationen	Titel, Aggregationsgrad (z. B. 1 für atomar)
2	LifeCycle	Angaben zum Lebenszyklus des Lernobjektes	Erstellung, Status, Gültigkeit
3	Meta- MetaData	Informationen über die Metadaten	Schema, Erstellung
4	Technical	technische Beschreibung der Lernobjekte	Format, Größe, Angaben zur Installation
5	Educational	pädagogische Beschreibung der Lernobjekte	semantische Dichte, Schwierigkeitsgrad
6	Rights	Urheber- und Nutzungsrechte	Urheber
7	Relation	Beziehungen zu anderen Lernobjekten	is-part-of
8	Annotation	Hinweise zum Einsatz des Lernobjekts	„Bei Einsatz dieses Lernobjektes ist ein Breitband-Zugang notwendig“
9	Classification	Einordnung in das Fachgebiet über Taxonomien und Schlagworte	„history“, „computer-science“, „biology“

Es wird zwischen einfachen und aggregierten Elementen unterschieden. Während einfache Elemente einen Wert besitzen, fassen aggregierte Elemente andere zusammen. Alle Elemente sind optional, besitzen aber ein Maximum in Bezug auf ihr Vorkommen in einem Metadatensatz. Für einfache Elemente wird zusätzlich ein Datentyp (Zeichenkette, Datums-/Zeitangabe, Dauer, Vokabular, Zeichen oder undefiniert) und ein Wertebereich angegeben (vgl. IEEE, 2003).

Metadatenstandards wie LOM lassen sich insofern bewerten, ob die richtigen Merkmale in Metadaten abgebildet werden, die Deskriptoren sinnvoll nutzbar sind und ob Informationslücken bestehen (vgl. Schulmeister, 2001, S. 149f.). Folgende Probleme werden bei einer kritischen Bewertung des Standards ersichtlich:

- Pädagogische Elemente sind für den späteren Einsatz nicht ausreichend.
- Die Angabe von Elementen wie Interaktivität, Schwierigkeitsgrad und semantischer Dichte als absolute Maßzahlen lassen eine subjektive Bewertung erwarten und können deshalb nur sehr eingeschränkt zur Beschreibung von wiederverwendbaren Lernobjekten genutzt werden. Schulmeister verweist auf einen Artikel von Quinn und Hobbs, indem die Problematik der formalen Bewertung der Interaktivität thematisiert wird (vgl. Schulmeister, 2001, S. 149f.; in Bezug auf Quinn et al., 2000).

- Aufgrund der optionalen Elemente werden nur die, für einen spezifischen Projektkontext geeigneten Teilmengen des Standards verwendet. Dadurch ergibt sich jedoch die Schwierigkeit, LOM-kompatible Lernobjekte verschiedener Projekte zu verwenden. Der Standard bringt nicht zwingend eine Vereinheitlichung bei der Wahl der Metadaten mit sich, da nicht dieselben Metadaten verwendet werden müssen.

Ein weiteres Problem ergibt sich durch die Anwendung der 12 Beschreibungsformen von Beziehungen zwischen Lernobjekten. Vorgesehen sind dafür folgende Relationstypen (in Anlehnung an Dublin Core):

*{isPartOf, HasPart,
IsVersionOf, HasVersion,
IsFormatOf, HasFormat,
References, IsReferencedBy,
IsBasedOn, IsBasisFor,
Requires, IsRequiredBy}*

Zu jeder Relation existiert eine Umkehrbeziehung (z. B. *isPartOf* und *HasPart*). Wird eine derartige Referenz verwendet, kann davon ausgegangen werden, dass die zwei beteiligten Lerninhalte Informationen zu demselben Thema enthalten (weitere Ausführungen in Steinacker, 2002, S. 71ff.). Unklar ist jedoch, ob aus diesem Grund eine bestimmte Reihenfolge der Präsentation eingehalten werden muss. Auswirkungen ergeben sich weiterhin auf die Wiederverwendung. Ist beispielsweise eine *Requires/IsRequiredBy*-Beziehung vorhanden, ist eine Wiederverwendung dieses einzelnen Lerninhalts nicht sinnvoll möglich. Nur in Verbindung mit dem referenzierten Objekt ist eine Wiederverwendung sinnvoll. Ähnlich verhält es sich mit der Relation *IsBasedOn/IsBasisFor*. Zudem erscheint eine Unterscheidung der Typen *Requires* und *IsBasedOn* als nicht praktikabel.

Es ist daher zu überlegen, ob nicht mit alternativen Konzepten zur Metadaten-Spezifikation für E-Learning bessere Ergebnisse erzielt werden können. Hier bietet sich das Konzept der semantischen Netze und deren Umsetzung in XML mit XTM (XML Topic Maps) an. Bestehende Dokumente bleiben dadurch unangetastet - Topic Maps werden als eine externe Sicht auf diese Dokumente erstellt, sind dadurch losgelöst und austauschbar (vgl. Widhalm & Mück, 2002; Pepper & Moore, 2003). Somit ist ein gezielter Zugriff auf Dokumente möglich.

Für den Einsatz von Topic Maps in E-Learning-Anwendungen liegen zurzeit noch keine gesicherten, akzeptierten Lösungen vor. Die Autorin sieht aber große Lösungspotenziale mit entsprechendem Forschungsbedarf.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass die aus Sicht der Wirtschaftsinformatik erzielte formale Systematisierung der Metadaten sich für eine spätere Wiederverwendung als notwendig erweist. Dennoch sollten pädagogische sowie Nutzungsaspekte keine untergeordnete Rolle spielen und zukünftig mehr Berücksichtigung finden.

4.2.5.4 SCORM: „Der“ Standard für Lernobjekte?

Als einer der erfolgversprechendsten Vorschläge für die Gewährleistung der Austauschbarkeit von Lerninhalten wird SCORM angesehen. Einerseits sollen Lerninhalte auf verschiedenen LMS lauffähig sein bzw. kommunizieren können. Andererseits sollen Lerninhalte, die von verschiedenen Autoren mit unterschiedlichen Autorenwerkzeugen erstellt wurden, auf demselben LMS aufgerufen werden können.

Erfahrungen von AICC, IMS und LOM fließen in diesen XML-basierten Standard ein. SCORM stellt keinen völlig neuen Standard, sondern eine Zusammenfassung verschiedener Spezifikationen dar (vgl. Abbildung 4.9).

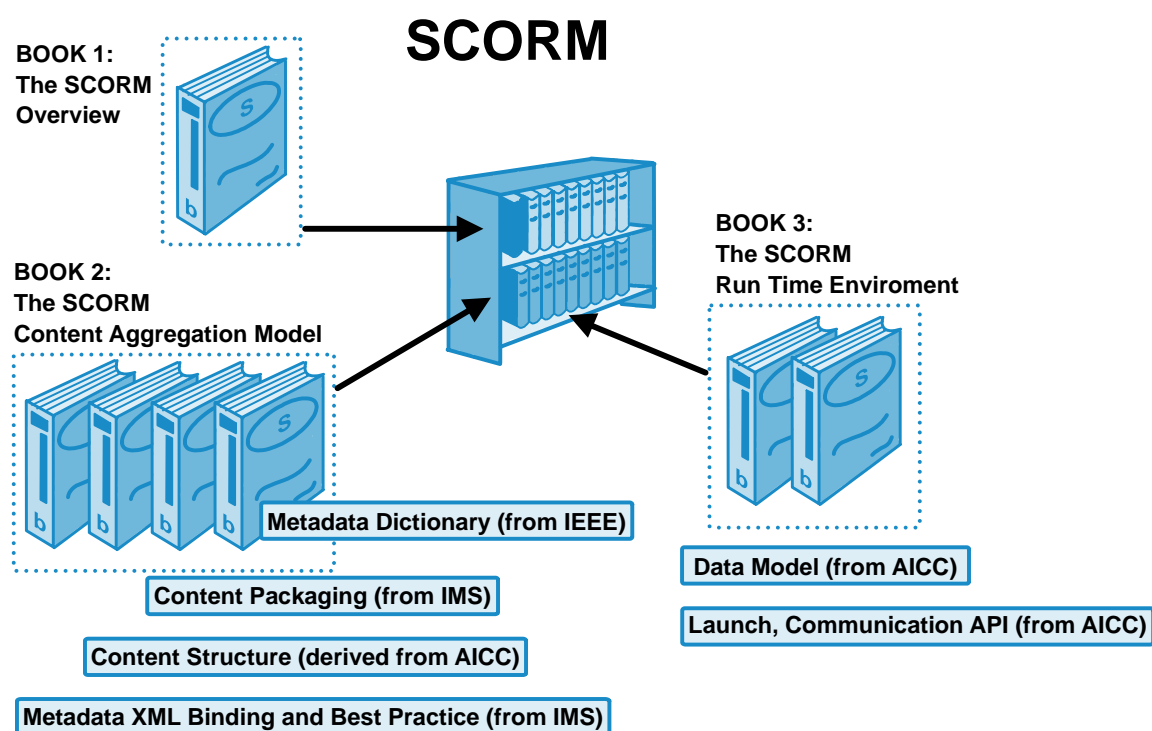


Abbildung 4.9: Bestandteile von SCORM (vgl. ADL, 2002)

Teil 1 der Spezifikation enthält allgemeine Informationen, gibt einen Überblick über die Ziele von ADL und kennzeichnet die verschiedenen Standardisierungsorganisationen.

Der zweite Teil (SCORM Content Aggregation Model) konzentriert sich auf die Struktur der Lerninhalte (AICC), die Zusammenfassung von Inhalten (IMS) und die Metadaten (gemäß IEEE/LOM-Vorgaben). AICC definiert Richtlinien für den Datentransfer zwischen LMS und dem Lerninhalt. IMS beinhaltet eine Spezifikation für das so genannte „Content Package“ zur Gewährleistung der Interoperabilität von Lerninhalten. Es wird beschrieben, wo die Lernobjekte physikalisch liegen und wie sie beim Entpacken zusammenzufügen sind. SCORM verwendet des Weiteren die Metadaten des LOM-Standards, jedoch wird im Unterschied zu dem vorgestellten Standard nur die Beschreibung elektronischer Ressourcen betrachtet.

Im dritten Teil (SCORM Run Time Environment) fließen Spezifikationen von AICC hinsichtlich Fragen der Schnittstellen und Laufzeitregelungen ein. Weiterhin existiert ein vierter Teil, der Beispiele der Spezifikationen enthält.

Ab Version SCORM 1.3 (SCORM 2004) weisen SCORM-kompatible Lerninhalte drei Bestandteile auf (vgl. ADL, 2004):

- **Content Aggregation Model (CAM):** Beschreibung eines Content Package, dessen Komponenten sowie des Austausches der Content Packages zwischen verschiedenen LMS.
- **Run-Time Environment (RTE):** Spezifikation der Voraussetzungen der Laufzeitumgebung aufseiten eines LMS, damit Lerninhalte gestartet werden sowie mit dem LMS kommunizieren können.
- **Sequencing&Navigation (S&N):** Festlegung der Abfolge SCORM-konformer Lerninhalte.

Im SCORM-CAM wird beschrieben, wie verschiedene Komponenten von Lernobjekten zur Erstellung eines Content Packages zusammengefasst werden. Es werden folgende Komponenten unterschieden:

- **Asset:** Ein Asset ist die kleinste Aggregationsform eines Lerninhalts, wird im Kontext der Arbeit als Medienobjekt bezeichnet (z. B. Bild, Audio, Video, Animation, HTML-Dokument, Javascript-Funktion) und kann mit weiteren Assets kombiniert werden. Der Status eines Assets kann nicht ermittelt werden.
- **Sharable Content Object (SCO):** Ein SCO stellt eine Zusammenfassung eines oder mehrerer Assets dar. Ein Tracking (z. B. Lernobjekt, Lernziel) durch ein LMS wird ermöglicht. Eine Aggregation mehrerer SCOs stellt eine Aktivität dar.

- **Content Organization:** Die Content Organization repräsentiert die Struktur der Aktivitäten bzw. die Beziehungen zwischen den Aktivitäten. Eine Differenzierung erfolgt in Aktivitäten, die weitere Aktivitäten enthalten (Cluster) und Aktivitäten, die keine Aktivitäten mehr enthalten (SCOs oder Assets).
- **Content Package:** Ein Content Package enthält die eigentlichen Lernressourcen sowie die mit dem IMS-Manifest beschriebene Organisation der Lerninhalte.

Die Run-Time Environment ist nicht Gegenstand der Betrachtung der vorliegenden Arbeit. In der Sequencing&Navigation-Spezifikation wird die Navigation zwischen den Lernobjekten festgelegt, die ausschließlich über die SCORM-API (Application Programmers Interface) erfolgt. Dadurch ist es nicht möglich, aus einem SCO ein anderes SCO direkt aufzurufen. Pädagogische Anforderungen, wie beispielsweise die Verwendung eines Advance Organizers (vgl. Kapitel 2.2.1.2) mit einer freien Auswahl von Einstiegspunkten, lassen sich so nur über „Umwege“ realisieren. Die Navigation selbst erfolgt über Previous- und Continue-Buttons sowie über eine Hierarchieebene, die entsprechend des Manifest-Dokuments gesteuert werden.

Die Lösung des Problems der Wiederverwendung von Lerninhalten ist durch SCORM nicht möglich, obwohl die SCORM-Entwickler die Spezifikation als „Allheilmittel“ für Probleme der Wiederverwendung darstellen. Eine Interoperabilität kann dagegen erreicht werden, wodurch Lerninhalte auf verschiedenen LMS lauffähig sind und Funktionalitäten, wie z. B. das Tracking genutzt werden können. Das Konzept deckt somit Anforderungen der Nutzung von Lerninhalten auf Seiten eines LMS ab.

Die SCORM-Spezifikation bietet jedoch zu wenig Möglichkeiten, die eigentliche redaktionelle Komponente, d. h. die Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte, zu unterstützen. Pädagogische Aspekte werden weitestgehend vernachlässigt: Die Aussage, pädagogisch neutrale Inhalte zu erstellen, erweist sich als nicht tragfähig, insbesondere aus dem Grund, da SCORM indirekt doch eine gewisse pädagogische Ausrichtung „aufzwingt“. Sei es durch die eingeschränkte Navigationsmöglichkeit oder durch die Betrachtung von Lerninhalten als Blackbox-Lego-Bausteine. Konstruktivistische Lernumgebungen lassen sich ohne Modifikation dieser Betrachtungsweise nicht gestalten.

Wiley weist auf die Probleme der Lego-Sichtweise hin und empfiehlt über die Atom-Metapher (die aus pädagogischer Sichtweise jedoch umstritten ist) zur Kristall-Metapher überzugehen (vgl. Wiley, 2002b). Während bei einem Vergleich mit Legos eine einfache, uneingeschränkte Kombinierbarkeit von Lernobjekten propagiert wird, können Lernobjekte entsprechend der Atom-Metapher nicht beliebig kombiniert werden.

Sie können demnach nur in bestimmten Strukturen, die ihren eigenen internen Strukturen entsprechen, zusammengesetzt werden. Darüber hinaus sind spezifische Kenntnisse notwendig, um eine Kombination verschiedener Inhalte vornehmen zu können. Den Vergleich mit einem Kristall stellt sich Wiley als zu erzielende Form wie folgt vor „... individual learning objects are combined into an instructionally useful, and to some degree inherent, structure“ (vgl. Wiley, 2002b).

4.2.6 Technische Abbildung von Lernobjekten

In den vorherigen Kapiteln wurde gezeigt, dass Standards aus technischer Sicht Lernobjekte in ihrer „Außensicht“ beschreiben. Die gewählten Standards dienen insbesondere dem Austausch von Lernobjekten und der Beschreibung von Metadaten, um eine spätere Suche zu ermöglichen. Sie beschreiben nicht, wie Lerninhalte in der „Innensicht“ aufgebaut bzw. strukturiert werden sollen. Sie definieren nicht, welche Formate diese Lernobjekte aufweisen sollten. Das wird bewusst offen gehalten, um eine breite Akzeptanz zu erreichen.

Der Frage, wie Lernobjekte in ihrem „Inneren“ technisch abgebildet werden, wird im vorliegenden Kapitel nachgegangen. Herkömmliche Ansätze (proprietäre Lösungen, HTML) werden dem Lösungsansatz XML gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer Eignung für die Abbildung wiederverwendbarer Lerninhalte untersucht.

4.2.6.1 Rückblick: Traditionelle Ansätze

In der Vergangenheit entstanden eine Vielzahl disziplinär entwickelter Prototypen, Demoversionen sowie lauffähige, jedoch proprietäre Einzellösungen (Klauser et al., 2002),

- die im Extremfall zwar technisch ausgereift, aber pädagogisch wenig sinnvoll sind oder umgekehrt,
- die plattform- bzw. betriebssystemabhängig sind und kaum eine Nutzung der Inhalte und Funktionalitäten jenseits des jeweiligen Systems erlauben,
- die auf relativ enge Domänen und Zielgruppen begrenzt sind und kaum Möglichkeiten für eine spätere Wiederverwendung offen lassen und
- die in sich relativ geschlossen sind und nur von den Konstrukteuren selbst inhaltlich ausgestaltet und modifiziert werden können.

Folglich können diese Lösungen über den jeweiligen spezifischen Entwicklungskontext hinaus nur sehr bedingt genutzt werden (vgl. Wehner & Lorz, 2001). Hinzu kommt, dass für jeden einzelnen Ansatz eine spezifische Entwicklungsmethodik und spezifische Entwicklungsinstrumente erarbeitet und eingesetzt wurden, die kaum auf andere Projekte übertragbar sind (Klauser et al., 2002).

Es wurden Autorenwerkzeuge eingesetzt, die die Lerninhalte an herstellereigene (proprietäre) Formate binden. Beispiele dafür sind Macromedia Authorware oder Toolbook (vergleichende Untersuchungen der Autorenwerkzeuge sind der Literatur zu entnehmen, z. B. Freibichler, 2002).

Aus informationstechnischer Sicht erscheint des Weiteren die in den meisten herkömmlichen Lernumgebungen für die Umsetzung genutzte Sprache HTML ungeeignet. HTML wurde entwickelt, um eine einfache Beschreibungssprache für die Präsentationen von Internet-Seiten zur Verfügung zu stellen. Trotz viel versprechender Namensgebung ist HTML ungeeignet zum Aufbau komplexer, dynamischer Hypertextstrukturen, deren Potenzial für selbstorganisiertes Lernen damit nur ansatzweise ausgeschöpft werden kann (zum Zusammenhang Hypertext und Lernen sei auf die einschlägigen Beiträge in Glowalla & Schoop, 1992; und aus (lern)psychologischer Sicht auf die Arbeiten von Tergan, beispielhaft Tergan, 2001, verwiesen). Strukturelle oder semantische Aspekte werden in HTML unzureichend berücksichtigt – eine Spezifikation der Struktur erfolgt lediglich anhand der Darstellung.

HTML wird für den Anwendungsbereich E-Learning seit längerer Zeit genutzt, ist jedoch für folgende Verwendungszwecke ungeeignet (vgl. Jungmann et al., 2003):

- den Austausch von Komponenten,
- die Wiederverwendung von Komponenten,
- die automatisierte Verarbeitung und
- die Auswertung des Inhalts der Dokumente.

Folgende Restriktionen sind charakteristisch für HTML:

- **Eingeschränkte Struktur:** Es werden lediglich Formatinformationen, jedoch keine Dokumentstrukturen beschrieben.
- **Fehlende Validierung:** Eine Überprüfung der strukturellen Validität ist nicht möglich.
- **Mangelnde Erweiterbarkeit:** Feste layoutorientierte Elemente sind nutzbar, eigene Definitionen aber nicht möglich. Semantische Informationen sind nicht abbildbar.

Für das Anwendungsgebiet E-Learning wird eine flexibel erweiterbare Sprache benötigt, die semantische Auszeichnungen und damit kontextabhängiges Navigieren und dynamisches Systemverhalten ermöglicht. Ziel des Einsatzes einer solchen Sprache ist es weiterhin, bereits erstellte Inhalte für verschiedene Zwecke wiederzuverwenden. Diesen Anforderungen wird HTML nicht gerecht.

4.2.6.2 Lösungsansatz für die Wiederverwendung: Einsatz von XML

XML bietet die Möglichkeit der anforderungsgerechten Strukturierung von Lerninhalten, durch die eine geeignete Wiederverwendung realisierbar ist (weitere Ausführungen in Jungmann et al., 2004).

Aus technischer Perspektive sprechen folgende Gründe für den Einsatz von XML:

- strukturkonforme Lerninhalte können erstellt werden,
- es besteht die Möglichkeit der Wiederverwendung einzelner Strukturbausteine,
- die Plattformunabhängigkeit bezüglich der Datenspeicherung ist gegeben,
- eine Trennung von Inhalt und Struktur vom Layout wird möglich und
- die Lerninhalte können unter Verwendung von Formatierungssprachen einheitlich präsentiert werden.

Für die Nutzung einer eigenen, auf XML basierenden Anwendung zur Entwicklung netz-basierter Lernangebote gibt es aus pädagogischer Sicht vor allem zwei entscheidende Gründe (Gersdorf et al., 2002):

- die Fachautoren entwickeln die Lerninhalte gemäß einer curricular und didaktisch abgesicherten Struktur, die in einer DTD oder in einem Schema beschrieben ist und
- die Lerninhalte werden durch automatisierte Zuweisung des Layouts nutzerfreundlich und einheitlich präsentiert, auch wenn mehrere Fachautoren an der Entwicklung beteiligt waren.

Dazu müssen didaktische Prinzipien und Strukturen festgelegt und in Modellen abgebildet werden. Bei dieser semantischen Modellierung werden eine inhaltsorientierte und eine strukturorientierte Sequenzierungshierarchie unterschieden (vgl. Jungmann, 2003; in Bezug auf Schraml, 1997).

Während die strukturorientierte Hierarchie anwendungsunabhängig ist (typische Elemente sind z. B. Kapitel mit Absätzen), wird die inhaltsorientierte Hierarchie konkret auf die spezifische Anwendung ausgerichtet. Typspezifische semantische Komponenten werden als strukturgebende Elemente in der Dokumentshierarchie verankert. Vorteile dieses Ansatzes sind einerseits die präzisere Dokumenttypisierung auf Strukturebene und andererseits der einfachere Zugriff auf inhaltliche Bestandteile (vgl. Schraml, 1997).

Es existieren verschiedene Vorschläge zur Strukturierung von Lerninhalten mit DTDs (ausgewählte Beispiele):

- Die von der Universität Passau entwickelte Learning Material Markup Language (LMML) basiert auf dem Passauer Teachware Modell und wird bereits von mehreren Projekten genutzt (vgl. Süß & Freitag, 2001a). Eine Zusammenführung mit der Educational Markup Language (EML), die ein pädagogisches Metamodell vorgibt, welches Lernobjekte in einen didaktischen Kontext einbettet und eine Abbildung von Lerneraktivitäten ermöglicht, ist geplant.
- Teach ML wurde von den Technischen Universitäten Dresden und München im Rahmen des Projektes Chameleon entwickelt (vgl. Wehner et al., 2001).
- Unter der Leitung der Universität Rostock wurde eine DTD für die Lehre auf dem Gebiet der technischen Informatik im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes Wissenswerkstatt Rechnersysteme entwickelt (vgl. Lucke, Tavangarian & Vatterrott, 2002).

Darüber hinaus wird derzeit von der Arbeitsgruppe „Standardisierung – Didaktik eLearning“ des Referats „Entwicklungsbegleitende Normung“ des Deutschen Instituts für Normung (DIN) eine Beschreibungsform zur Abbildung didaktischer Modelle konzipiert (vgl. Lobin, Stührenberg & Rehm, 2003). Die genannten Ansätze befinden sich noch in unterschiedlichen Entwicklungsstadien.

In der Literatur wird die flexible Anwendung pädagogischer Konzepte gleichzeitig mit einer uneingeschränkten Wiederverwendbarkeit gefordert. Die Kombination von Lernobjekten, die sich an unterschiedlichen didaktischen Konzepten orientieren, zu neuen „sinnvollen“ Lernobjekten ist jedoch nicht automatisch möglich. Anhand der in Kapitel 2.5 bestimmten Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten wird aus diesem Grund im nächsten Kapitel ein in einer DTD abgebildetes Strukturmodell für die Ansätze des Problem-Based Learning vorgestellt.

4.2.7 Ableitung von spezifischen Anforderungen an wiederverwendbare Lernobjekte

In Kapitel 4.2.2 wurden allgemeine Anforderungen an Lernobjekte erörtert. Sie sollen demnach u. a. wiederverwendbar, recherchierbar und interoperabel sein.

Spezifische Anforderungen an wiederverwendbare Lernobjekte werden in der Literatur wie folgt gestellt (Übersicht in Anlehnung an Koper, 2003, S. 50ff.):

- Unabhängigkeit vom pädagogischen Konzept,
- Unabhängigkeit vom Kontext,

- Unabhängigkeit vom Medium sowie
- optimale Granularität unter der Berücksichtigung der Kopplung und Kohäsion.

Während die vierte Anforderung bereits diskutiert und Kriterien für die Modulbildung aus technischer und pädagogischer Sicht herausgearbeitet wurden (vgl. Abbildung 4.6), sind die ersten drei Aspekte abschließend kritisch zu reflektieren.

Die von den Standardisierungsorganisationen postulierte Unabhängigkeit von pädagogischen Konzepten (erste Anforderung) ist nur eine „scheinbare“ Unabhängigkeit. Implizit werden traditionelle pädagogische Ansichten auf neue Technologien abgebildet (vgl. Stumpp, 2003, S. 149 ; Koper, 2003, S. 52). Der Autor bzw. Lehrende hat zwar gewisse Freiräume, die jedoch im Rahmen des vorgegebenen Verständnisses vom Lernen liegen. Beispielsweise wird entgegen dem konstruktivistischen Grundverständnis beim Lernenden die Freiheit einer selbstgesteuerten Wissenskonstruktion durch das SCORM-Sequenzierungs- und Verlinkungskonzept eingeschränkt. Indem ein SCO als ein allein stehendes Ganzes behandelt wird und dessen interne Strukturen nicht verarbeitet werden, können Referenzierungen aus einem SCO auf XML-Elemente eines anderen SCOs von der SCORM-API nicht unterstützt werden. Die Verlinkung und Kommunikation findet auf der SCO-Ebene statt (vgl. Rehak et al., 2003, S. 17). Das gewählte SCO ist daraus folgend vom Lernenden im Ganzen abzuschließen, bevor es von der SCORM-Verhaltenslogik als absolviert (d. h. dass die Lernenden die Berechtigung erhalten, ein weiteres SCO oder einen Test bearbeiten zu dürfen) anerkannt wird. Falls jedoch während der Bearbeitung eines SCOs der Bedarf nach anderen Lernobjekten auftritt, kann dieser erst nach dem Beenden der Lernsequenz durch das „Folgen“ eines neuen Verweises gedeckt werden. Darüber hinaus erlaubt das Sequenzierungskonzept von SCORM nur eine direkte Navigation hierarchisch gleichrangiger oder übergeordneter Aktivitäten. Insofern werden subjektiv bedeutsame Lernerfahrungen durch dieses Konzept unterdrückt und Lernende sowie die Entwickler der Lerninhalte gezwungen, in den Kategorien des Standards zu denken.

Soll träges Wissen durch situiertes Lernen unter Einbezug eines relevanten Kontextes vermieden werden, dürfen Kontextbezüge aufgrund technischer Forderungen (zweite Anforderung) nicht eliminiert werden. Die kontextbezogenen Metadaten müssen als solche ausgewiesen werden (vgl. Allert, Richter & Nejd, 2004, S. 5f.). Der Aspekt dieser Auszeichnung und der daraus folgenden Trennung von kontextunabhängigen und -bezogenen Lerninhalten wird bisher weitestgehend vernachlässigt (vgl. Littlejohn, 2003a, S. 5; Stumpp, 2003, S. 154). Viele Autoren sprechen von einer „nahtlosen“ Integration von wiederverwendbaren Lernobjekten in einen neuen Kontext (vgl. Süß & Freitag, 2001b, S. 8). Diese Einbettung erweist sich in der Praxis jedoch als sehr schwierig.

Nicht die Unabhängigkeit, sondern die Auszeichnung eines Kontextes, der im Fall einer Wiederverwendung angepasst wird, muss erzielt werden (vgl. Hodgins, 2002, S. 6; Longmire, 2000, S. 28f.).

Eine Unabhängigkeit von einem bestimmten Medium (dritte Anforderung) lässt sich nur durch eine Dokumentauszeichnungssprache, wie z. B. XML realisieren. Im Gegensatz zu HTML wird dadurch nicht nur eine Ausgabe für das Internet erstellt, sondern sie kann für verschiedene Medien (Druck, Internet, CD-ROM) sowie verschiedene Ausgabegeräte (Monitor, Palm, Handy) generiert werden. Aus diesem Grund müssen Vorgaben für die „innere“ Gestaltung von Lernobjekten in Form von Strukturmodellen entwickelt werden.

Folgende Schlussfolgerungen hinsichtlich der Bestimmungen von Anforderungen an wiederverwendbare Lernobjekte können aus den bisherigen Ausführungen gezogen werden:

1. Kontextinformationen, Angaben zum pädagogischen Kontext und medienspezifische Informationen sind innerhalb der Lernobjekte mit Metadaten auszuzeichnen. Bei der Verwendung von Audio ist beispielsweise eine alternative Druckversion vorzusehen.
2. Voraussetzung für die Wiederverwendung ist die Trennung von Struktur, Inhalt und Layout der Lernobjekte. Folglich werden wiederverwendbare Lernobjekte (d. h. Inhalt) entsprechend einer didaktisch abgesicherten Struktur erstellt und durch Zuweisung eines Layouts dargestellt.
3. Bei der Modulbildung müssen sowohl technische als auch pädagogische Kriterien berücksichtigt werden.

Aus diesen Erkenntnissen wird deutlich, dass „unterhalb“ des SCORM-Standards wesentlicher Bedarf an einer effektiven Standardisierung unter Berücksichtigung der vorgestellten drei Anforderungen besteht. Ziel sollte sein, auf den im zweiten Kapitel bestimmten pädagogischen Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten aufzubauen. Im fünften Kapitel wird ein Ansatz für eine solche projektinterne Standardisierung unter der Berücksichtigung der Wiederverwendung erarbeitet.

4.3 Prozesse und Organisation der Inhaltsentwicklung

In der Literatur existieren verschiedene Ansätze von Vorgehensmodellen für die Entwicklung von Lerninhalten, die zumeist aus dem Bereich des Web Engineering oder des Instruktionsdesign stammen (vgl. Überblick Klein et al., 2001). Nachteilig erweist sich, dass weder rein didaktische Kriterien, die vom Instruktionsdesign abweichen, noch Aspekte der Wiederverwendung als Querschnittsfrage von IT und Pädagogik tiefer berücksichtigt werden (vgl. Jungmann, 2003).

Es ist nicht Ziel der vorliegenden Arbeit, ein „neues“ Vorgehensmodell zu entwickeln. Fokussiert wird die Erarbeitung eines Konzepts für die Entwicklung wiederverwendbarer Inhalte, das neben technischen Aspekten insbesondere pädagogische Anforderungen berücksichtigt. Dafür erweist sich eine prozessuale und organisatorische Betrachtung als notwendig. Gemäß DIN EN ISO 8402 (Version vom August 1995, Ziffer 1.2) ist unter einem **Prozess** ein „Satz von in Wechselbeziehungen stehenden Mitteln und Tätigkeiten“ zu verstehen, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt. Prozesse sind demnach durch einen bestimmten Anfangs- und Endzustand sowie ein Ergebnis charakterisiert. Das Ergebnis eines informatorischen (d. h. nicht materiellen) Prozesses wird in der Wirtschaftsinformatik auch als Informationsprodukt bezeichnet (vgl. Krcmar, 2000, S. 78f.). Im Folgenden werden Prozesse der Entwicklung von Lerninhalten identifiziert.

4.3.1 Vorgehen bei der Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten aus Sicht der Wirtschaftsinformatik

In der Literatur gibt es hinsichtlich der Prozesse der Lerninhaltsentwicklung eine hohe Übereinstimmung, dass folgende Schritte unterschieden werden können (vgl. Freibichler, 2002, S. 203f.):

- Planung,
- Definition der Anforderungen,
- Entwurf (Design),
- Medienproduktion,
- Implementierung,
- Abnahme und Einführung sowie
- Wartung und Pflege.

Diese Phasen finden sich zusammengefasst in insgesamt fünf Prozessen im Grundmodell des General System Design wieder (vgl. Issing, 2002, S. 157ff.), das in folgender Abbildung dargestellt ist.

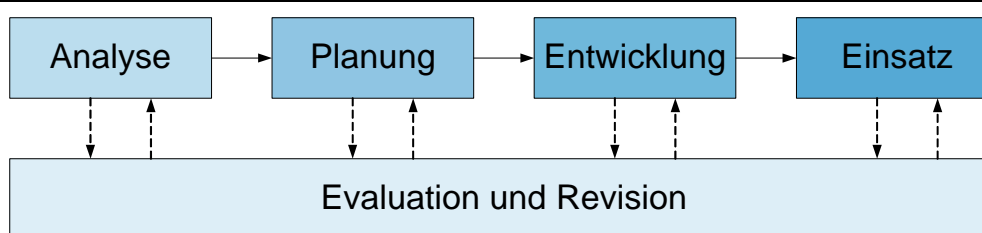


Abbildung 4.10: Grundmodell des General System Design (Issing, 2002, S. 157)

Vorgehensmodelle werden für ein einheitliches, koordinierbares Vorgehen in Projekten benötigt. Dennoch ist fraglich, in welchem Detaillierungsgrad sie auch noch praktikabel sind und Anwendung finden. Kerres schlägt vor, anhand eines groben allgemeinen Vorgehensmodells projektspezifische Formen abzuleiten (vgl. Kerres, 2001, S. 334).

In verschiedenen Forschungsarbeiten wurden spezifische Vorgehensmodelle erarbeitet, von denen exemplarisch die folgenden genannt werden:

- Blumenstengel entwickelte ein Vorgehensmodell mit dem Fokus auf dem Prozess der Produktion von hypermedialen Lernumgebungen (Blumenstengel, 1998).
- Das VOTIS (Vorgehensmodell für Teachware in Instruktionssystemen) wurde von Hoppe für die Entwicklung elektronischer Lehr-/Lernmedien im Bereich der Finanzdienstleistungen entwickelt (vgl. Hoppe, 2000).
- Klein und Stucky erarbeiteten ein Vorgehensmodell für die Entwicklung von Lerninhalten unter Berücksichtigung der Wiederverwendung (vgl. Klein et al., 2001).

Das Vorgehensmodell von Klein und Stucky wurde unter der besonderen Berücksichtigung der Wiederverwendung entwickelt, da dieser Aspekt in allen anderen Vorgehensmodellen weitestgehend unberücksichtigt bleibt (vgl. Klein et al., 2001, S. 35). Es sieht eine Unterteilung in die Analyse, Design, Implementierung und Einsatz/Wartung sowie das parallel ablaufende Projektmanagement vor. Entsprechend der Anforderung Lerninhalte wiederzuverwenden werden eine Modularisierung der Inhalte, die Trennung des Inhalts von seiner Präsentationsform sowie eine Metabeschreibung der Lerninhalte vorausgesetzt. Diese Forderungen müssen sich auf das konzipierte Vorgehensmodell auswirken. Nach Meinung der Autorin der vorliegenden Arbeit sind jedoch in Bezug zu dem von Klein und Stucky vorgelegtem Vorgehensmodell Modifikationen notwendig, die in den folgenden Ausführungen diskutiert werden.

Die Trennung von Struktur, Inhalt und Layout mit dem Ziel der Wiederverwendung wirkt sich auf den gesamten Prozess der Lerninhaltsentwicklung aus. Es können demnach die folgenden Phasen der Inhaltsentwicklung als primäre Prozesse identifiziert werden (vgl. Ausführungen in Kapitel 3.2.6.1):

- Analyse/Planung,
- Grob- und Feinkonzeption,
- Produktion,
- Publikation und
- Einsatz.

Darüber hinaus wird die Notwendigkeit von Querschnittsprozessen deutlich. Einerseits muss der Prozess der Evaluation mitlaufend berücksichtigt werden und darf nicht nur als ein „Teilschritt“ nach Fertigstellung der Lerninhalte angesehen werden. Des Weiteren ist das Projektmanagement als umfassender Querschnittsprozess beizubehalten, wie in dem Vorgehensmodell von Klein/Stucky aufgezeigt wurde.

4.3.2 Interdisziplinäre Betrachtung des Vorgehens: Gegenüberstellung der Prozesse der Entwicklung von Lerninhalten aus technischer und pädagogischer Sicht

Beide Fachdisziplinen betrachten den Prozess der Entwicklung von Lerninhalten. Aufgrund unterschiedlicher Sichtweisen werden jedoch verschiedene Phasen abgegrenzt.

Die pädagogische Sichtweise sieht eine Trennung des Prozesses in die Konstruktion, Implementation und Evaluation vor. Die drei Phasen bilden einen komplexen Prozess, sind miteinander verbunden und beeinflussen sich wechselseitig (vgl. Klauser & Kim, 2004a, S. 3).

Die Phase der **Konstruktion** kann mit der Analyse/Planung, Konzeption und Produktion aus technischer Sicht verglichen werden. Sie darf keinesfalls nur mit der „technischen“ Konzeptionsphase gleichgesetzt werden, da eine Trennung zwischen Konzeption und Produktion aus Sicht der Pädagogik nicht gleichermaßen vorgenommen wird. Im Kontext der Gestaltung von elektronischen Lerninhalten für Lernumgebungen kann aus technischer Sicht jedoch eine Zuordnung wie folgt vorgenommen werden:

- Makrosequenzierung: Grobkonzeption sowie
- Mikrosequenzierung: Feinkonzeption und Produktion.

Die **Implementation** ist des Weiteren nicht mit dem Begriff der Implementierung im technischen Sinn (d. h. der eigentlichen Umsetzung bzw. Programmierung) gleichzusetzen. Die Implementation umfasst sowohl den Probeeinsatz als auch den dauerhaften Betrieb eines Lernangebots (vgl. Klauser et al., 2004a, S. 4) und entspricht folglich der technischen Phase des Einsatzes. Es ist zu beachten, dass Aspekte der Implementation schon in der Konstruktionsphase berücksichtigt werden.

Unter einer **Evaluation** kann die „systematische und zielgerichtete Sammlung, Analyse und Bewertung von Daten zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle der Lernangebote“ verstanden werden (vgl. Klauser & Kim, 2004b, S. 2). Nach Scriven wird diese Phase in die summative und formative Evaluation unterteilt (vgl. Scriven, 1972; zitiert in Klauser et al., 2004b).

Während mit der summativen Evaluation eine Überprüfung der Ergebnisse erzielt wird, dient die formative Evaluation der prozessbegleitenden Qualitätssicherung (vgl. Klauser et al., 2004b, S. 2). Im konkreten Einsatz wird die gesamte Evaluation zumeist auf eine summative Evaluation reduziert, wodurch Qualitätsverluste unvermeidlich sind.

Eine Kenntnis der Phasen aus Sicht beider Disziplinen ist für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit unumgänglich. In Abbildung 4.11 wird der Versuch einer gegenüberstellenden Darstellung beider Betrachtungsweisen unternommen. Allgemein kann festgestellt werden, dass die Prozesse der Konstruktion bzw. Entwicklung von Lerninhalten (linke Seite der Grafik, großes Zahnrad) und der Implementation bzw. des Einsatzes (linke Seite der Grafik, kleines Zahnrad) ineinander greifen. Entscheidungen aus dem Entwicklungsprozess beeinflussen den späteren Einsatz – Erfahrungen aus dem Einsatz werden in den Entwicklungsprozess wieder zurückgeführt.

Darüber hinaus wird deutlich, dass die pädagogischen Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten (vgl. Kapitel 2.5) nicht allein auf die technische Konzeptionsphase, sondern bis hin zur Publikationsphase angewandt werden müssen.

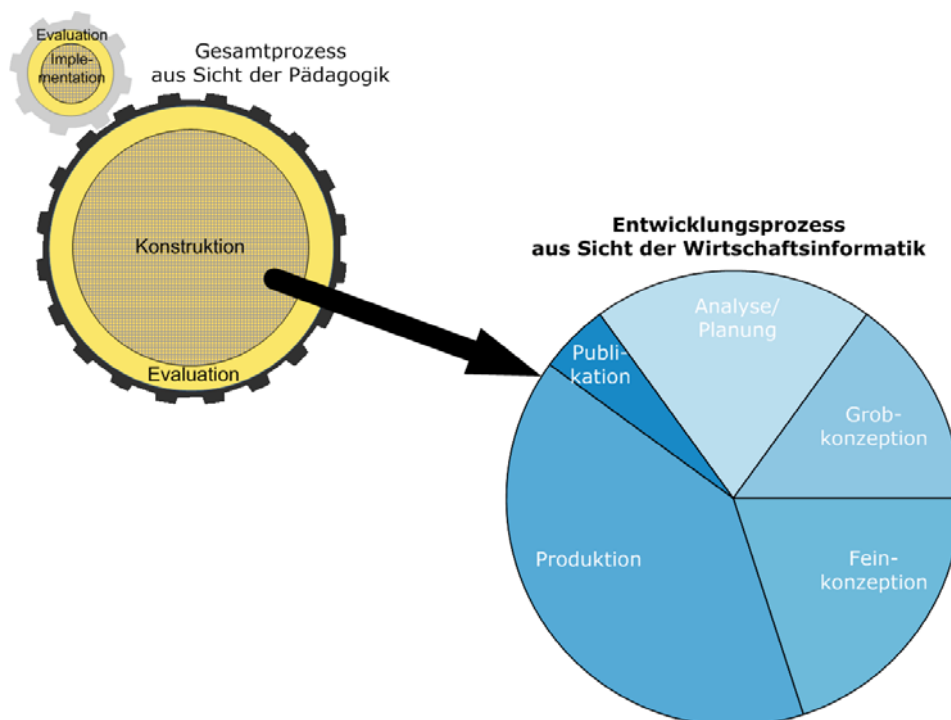


Abbildung 4.11: Einordnung des Entwicklungsprozesses

Im Rahmen der Arbeit wird die Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten thematisiert, die in der Abbildung 4.11 in den beiden großen Kreisen dargestellt ist:

- Aus pädagogischer Sicht (linker großer Kreis im Zahnrad) wird diese Entwicklung im Rahmen der Konstruktion betrachtet.
- Auf der rechten Seite der Abbildung ist dieser Entwicklungsprozess mit seinen fünf Phasen aus Sicht der Wirtschaftsinformatik dargestellt. Es wird deutlich, dass derselbe Prozess feiner untergliedert ist, das Ziel in Form von elektronischen Lerninhalten jedoch identisch ist.

Die einzelnen Phasen der Inhaltsentwicklung werden im Folgenden aus Sicht der Wirtschaftsinformatik unter der besonderen Berücksichtigung von Aspekten der Wiederverwendung beleuchtet. Der auf der linken Seite in dem kleinen Zahnrad dargestellte Einsatz in einer konkreten Lernsituation wird dagegen ebenso wie die begleitenden Evaluationsprozesse nicht näher betrachtet. Kein Thema der vorliegenden Arbeit stellt ebenfalls der allumfassende Projektmanagement-Prozess dar, der der Koordination des Gesamtprozesses mithilfe von Projektmanagement-Methoden dient.

4.3.3 Vorgehensweise bei der Entwicklung von Lerninhalten

Im Folgenden werden die aufgezeigten Phasen der Entwicklung von Lerninhalten näher vorgestellt. Zu beachten ist, dass die einzelnen Phasen nicht zwingend sequenziell ablaufen müssen. Oftmals ergeben sich beispielsweise in der Produktionsphase Änderungen am Konzept, da bestimmte Inhalte anders als geplant umgesetzt werden müssen. Das skizzierte Vorgehen ist eher als ein Rahmen zu sehen – vor einer aufwendigen Produktion sollte so z. B. immer eine gut durchdachte Konzeption erstellt werden, da die Entwicklungen sehr kostenintensiv sind.

4.3.3.1 Analyse und Planung

Die Analysephase (die Phase der Analyse und Planung wird im Folgenden als Analysephase bezeichnet) beginnt mit dem Eingang eines Auftrages bzw. der Feststellung eines Bildungsbedarfs. Der Bedarf kann aus dem Vergleich mit einem Standard (normativer Bedarf) oder zur Konkurrenz (relativer Bedarf) entstehen. Er kann sich aus dem Wunsch (subjektiv empfundener Bedarf) oder dem Verhalten (demonstrierter Bedarf) der Individuen ergeben. Ebenfalls kann es sich um einen zukünftig (antizipierten) Bedarf z. B. aufgrund der Einführung einer neuen Software handeln. Auch ist ein im Rahmen einer Schwachstellenanalyse erkannter Qualifizierungsbedarf aufgrund kritischer Ereignisse möglich (vgl. Niegemann, Hessel, Hochscheid-Mauel, Aslanski, Deimann & Kreuzberger, 2004, S. 53-55).

In Abhängigkeit des mithilfe von Befragungen festgestellten Bedarfs werden die Ziele einer Bildungsmaßnahme bestimmt (Informationen zu methodischen Prinzipien aus dem Bereich der empirischen Sozialforschung sind der Literatur zu entnehmen, z. B. Bortz & Döring, 1996; Miller & Salkind, 2002).

Analysiert werden des Weiteren:

- die Lernenden, d. h. die Zielgruppe des Lernangebots,
- der fachliche Stoff und
- die zur Verfügung stehenden Ressourcen.

Die einzelnen Teilanalysen können dabei nicht losgelöst voneinander betrachtet werden.

Die Zielgruppe kann zunächst anhand der in der Kommunikationsforschung üblichen soziodemographischen Daten charakterisiert werden. Kerres empfiehlt bei einer Auftragsproduktion die Daten mithilfe einer Stichprobe (z. B. mit 30-40 Personen) zu erheben. Folgende Variablen sollten untersucht werden (vgl. Kerres, 2001, S. 138):

Tabelle 4.3: Soziodemographische Merkmale

Kriterium	Ausprägung
Größe der Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> • maximale Anzahl potenzieller Benutzer • maximal erreichbare Benutzer • erwartete Anzahl von Benutzern • minimale Anzahl von Benutzern
geographische Verteilung der Zielgruppe	<ul style="list-style-type: none"> • Regionen • Nationen
Alter	<ul style="list-style-type: none"> • Durchschnitt • Spanne
Geschlecht	Verteilung
höchster schulischer Abschluss	
Benutzergruppe	<ul style="list-style-type: none"> • betriebliche Anwender • PC-Besitzer • Heim-Anwender

Neben den soziodemographischen Merkmalen müssen die Vorkenntnisse der Lernenden untersucht werden. Hauptfragestellung ist, was Lernende vor der Nutzung einer Lernumgebung bereits wissen oder können sollten. Darüber hinaus müssen bei der Konzeption von Lernumgebungen Einstellungen und Erfahrungen analysiert werden (vgl. Kerres, 2001, S. 139; 143).

Als weiterer Untersuchungsgegenstand ist die Lernmotivation zu nennen. Zu untersuchen ist dabei jedoch nicht, ob die Lernenden motiviert sind, sondern wodurch sie zum Lernen motiviert werden. In diesem Zusammenhang wird die intrinsische von der extrinsischen Motivation unterschieden (vgl. Kapitel 2.2.3.1). Nur durch eine umfassende Analyse dieser Aspekte ist es möglich, dass Lernende ihr Vorwissen und ihre Berufs- und Alltagserfahrungen, ihre Interessen und ihr Können in die Problembearbeitung einbringen können (vgl. Klauser, 1998b und dazu u. a. folgende Beiträge; Duffy et al., 1993; Vosniadou et al., 1996; Wilson, 1996; Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1993; Renkl, 1997).

Die Vertrautheit der Lernenden mit bestimmten Lernmethoden wird im Rahmen der Analyse der Lerngewohnheiten untersucht. Des Weiteren wird die Lerndauer, d. h. die Zeit, die Lernende mit der Lernumgebung arbeiten werden, analysiert. Schließlich sind auch der Lernort und der den Lernenden zur Verfügung stehende Medienzugang in die Analyse einzubeziehen (vgl. Kerres, 2001, S. 141-144).

Der dritte Gegenstand der Analysephase ist der fachliche Stoff, der in der Lernumgebung thematisiert wird. Es erfolgt eine Abgrenzung des relevanten Fachwissens vom nicht zu betrachtenden Stoff.

Im Rahmen der Ressourcenanalyse sind folgende Faktoren zu berücksichtigen (in Anlehnung an Niegemann et al., 2004, S. 63ff.):

- **Personal:** Es wird analysiert, wie viele Entwickler mit welcher Qualifikation für welchen Zeitraum zur Verfügung stehen müssen.
- **Zeit:** Eine realistische Schätzung des Zeitbedarfs muss vorgenommen werden. Abgrenzbare Teilaufgaben werden in Arbeitspakete zerlegt, die zu einem bestimmten Meilenstein abgeschlossen werden sollen.
- **Finanzen:** Es werden alle Kosten kalkuliert, die im Zusammenhang mit der Entwicklung der Lerninhalte anfallen. Personalkosten nehmen im Allgemeinen den höchsten Anteil gemessen an den Gesamtkosten ein.
- **Wiederverwendbare Lerninhalte:** Nach Meinung der Autorin der vorliegenden Arbeit sind existierende, wiederverwendbare Lerninhalte im Rahmen der Ressourcenanalyse mit zu berücksichtigen und als zusätzlicher Faktor zu den drei erstgenannten aufzunehmen.

Je detaillierter die gesamte Analyse ausfällt, umso besser kann die weitere Umsetzung erfolgen. Werden Teile der Analyse nicht oder nur ungenau durchgeführt, kann das irreparable Auswirkungen auf nachfolgende Phasen haben.

Werden beispielsweise die zur Verfügung stehenden wiederverwendbaren Ressourcen nicht ausreichend beachtet, wird erst nach einer aufwendigen Konzeption in der Produktionsphase festgestellt, dass eine Umsetzung hätte kostengünstiger erfolgen können.

Das freizugebende Ergebnis des Teilprozesses Analyse und Planung ist der **Projektplan**. In den Projektplan fließen die Ergebnisse der einzelnen Teilanalysen ein. Dieser Plan gibt das weitere Vorgehen im Projekt vor und ist wichtigstes Hilfsmittel zur Soll-Ist-Kontrolle des Projektfortschrittes.

4.3.3.2 Konzeption

Während in der Analysephase Anforderungen an das Lernangebot (im Rahmen dieser Arbeit an die eigentlichen Lerninhalte) bestimmt werden, dient die Konzeptionsphase der Entwicklung eines Konzepts zur Abdeckung der Anforderungen. Diese Phase sollte in die Schritte Grob- und Feinkonzeption unterteilt werden.

Die fachlichen Inhalte werden systematisiert und in Teile zerlegt, um dann in einem Curriculum integriert zu werden. Als Ergebnis dieser Grobkonzeption liegen curriculare Einheiten vor, die im Rahmen der Feinkonzeption didaktisch-methodisch ausgestaltet werden. Eine Visualisierung ist mithilfe so genannter Flowcharts möglich. Zugleich wird der zu vermittelnde Stoff aus informationstechnischer Sicht so vorstrukturiert, dass die vorher definierten Strukturen (beispielsweise mit DTDs) eingehalten werden.

Die konzipierten Lerninhalte werden in einem **Storyboard** (Drehbuch) hinsichtlich der geplanten multimedialen Ausgestaltung beschrieben. Das Storyboard enthält somit eine detaillierte Beschreibung der Lerninhalte, anhand derer die technische Umsetzung in der Phase der Produktion erfolgt. Die Seiten eines Storyboard entsprechen einzelnen Bildschirmseiten des Lernangebotes (vgl. Kerres, 2001, S. 335f.).

Die Software-Unterstützung in der Konzeptionsphase (insbesondere bei der Storyboard-Erstellung) wird als unzureichend eingestuft. Konventionelle Autorenwerkzeuge zur Entwicklung von Lernangeboten unterstützen die Konzeptionsphase nicht ausreichend (vgl. Kerres, 2001, S. 341). Der Zugriff auf ein Repository, welches wiederverwendbare Lerninhalte enthält, ist oftmals erst in der Phase der Produktion vorgesehen. Es erweist sich jedoch als nachteilig, wenn erst nach einer aufwendigen Konzeption festgestellt wird, dass benötigte Inhalte bereits existieren.

In einigen Vorgehensmodellen wird des Weiteren auch der Entwurf von Vorgaben für Stylesheets vorgesehen, die sich dann auf alle Lerninhalte auswirken (vgl. Klein et al., 2001). Wird der Inhalt jedoch von seinem Layout und darüber hinaus im Sinne des XML-Ansatzes von der Struktur getrennt, sollte dieser Schritt nach Meinung der Autorin nicht in einem für Autoren bestimmten Vorgehensmodell zur Entwicklung von Lerninhalten aufgenommen werden. Die sich aus einer Analyse ergebenden notwendigen Änderungen an Strukturvorlagen, Stylesheets und Systemanpassungen erfordern die Bildung eines eigenen Prozesses. Dieser wurde bereits in Abbildung 3.7 getrennt vom eigentlichen Content-Lifecycle dargestellt.

4.3.3.3 Produktion

Auf Basis des in der Konzeptionsphase entwickelten Storyboards erfolgt in der Produktionsphase die eigentliche technische Umsetzung der Lerninhalte. Diese Phase wird aus technischer Sicht auch als Implementierung bezeichnet und wird in folgende Aufgaben unterteilt (vgl. Jungmann et al., 2002, S. 19):

- Erstellung von Medienobjekten,
- Erstellung einzelner Lernobjekte sowie
- Zusammenstellung von Lernobjekten zu einem Lernangebot.

Die Erstellung von Medienobjekten wird zumeist von externen Medienspezialisten vorgenommen (vgl. Issing, 2002, S. 164). Je genauer die Beschreibungen im Storyboard und je strenger die Vorgaben hinsichtlich einer einheitlichen Gestaltung und der Berücksichtigung von Aspekten der Wiederverwendung sind, desto näher wird das produzierte Medienobjekt mit den Vorstellungen der Autoren übereinstimmen. Dies verringert die Notwendigkeit von Nachbesserungen. Sind die Medienobjekte produziert, werden sie mit Metadaten versehen und in die Lernobjekte eingebunden. Anschließend erfolgt eine Zusammenstellung zu größeren didaktischen Einheiten.

Klein und Stucky unterscheiden in diesem Zusammenhang zwischen „Authoring-in-the-small“ (Erstellung der eigentlichen atomaren Medienobjekte, d. h. der Medien, die in Lernobjekten zusammengefügt werden) und „Authoring-in-the-large“ (Zusammenstellung ganzer Kurse) (vgl. Klein et al., 2001). Eine Metadatenvergabe soll entsprechend der Ausführungen der beiden Autoren nur nach Erstellung der multimedialen Bestandteile sowie der Lernobjekte („Authoring-in-the-large“) vorgenommen werden. Dieser Ansatz ist jedoch insofern zu erweitern, dass auch die zusammengestellten Lerninhalte mit Metadaten versehen werden müssen, da sie ebenfalls Lernobjekte (d. h. wiederverwendbare Objekte) darstellen.

Ziel der IT-basierten Unterstützung der Produktionsphase ist eine effizientere Gestaltung des Entwicklungsprozesses durch die Reduzierung des Aufwandes sowie eine verbesserte Effektivität durch eine Verbesserung der Qualität des Lernangebotes.

Die Software-Unterstützung im Prozess der Entwicklung von Lerninhalten kann wie folgt unterschieden werden (vgl. Kerres, 2001, S. 369f.):

- **Ratbersysteme:** Diese Systeme geben Hinweise für die Konzeption und Produktion, ohne dass eine Automatisierung stattfindet. Solche Hilfestellungen können sich beispielsweise auf Medienwahl und Medieneinsatz beziehen.
- **Entwicklungsumgebungen:** Eine Entwicklungsumgebung bildet den gesamten Entwicklungsprozess ab und erlaubt den Autoren lediglich gestaltende Eingriffe.
- **Generatoren:** Ziel des Einsatzes von Generatoren ist die weitestgehende Automatisierung des Entwicklungsprozesses. Dies hat zur Folge, dass die Flexibilität sehr eingeschränkt ist.
- **Werkzeuge:** Unterstützungswerkzeuge beziehen sich auf Teile des Entwicklungsprozesses und können in analytische und produktive Werkzeuge unterschieden werden. Analytische Tools untersuchen die fertigen Lernobjekte auf mögliche Fehler. Produktive Werkzeuge übernehmen Teile der Entwicklung. Dies kann beispielsweise die Generierung eines Strukturvorschlags des Lernangebotes anhand bestimmter Parameter sein. Zur Produktion von Lerninhalten werden des Weiteren Autorenwerkzeuge genutzt. Anhand des benötigten technischen Know-how werden Programmiersprachen, Autorensprachen und Autorensysteme unterschieden (weitere Ausführungen dazu sind der Literatur zu entnehmen, z. B. Issing, 2002, S. 165; Kerres, 2001, S. 363; Nagl, Behle, Westfechtel, Balzert, Weidauer, Six et al., 1999; Freibichler, 2002).

4.3.3.4 Publikation

Ist ein Einsatz von XML vorgesehen, sollte die Phase der Publikation für die Konvertierung der Inhalte in beliebige Ausgabemedien als eigenständige Phase eingeplant werden. Spezielle Konverter (z. B. entwickelt mit XSLT) wandeln die fertigen, aus Medienobjekten bestehenden Lernobjekte in ein gewünschtes Ausgabeformat.

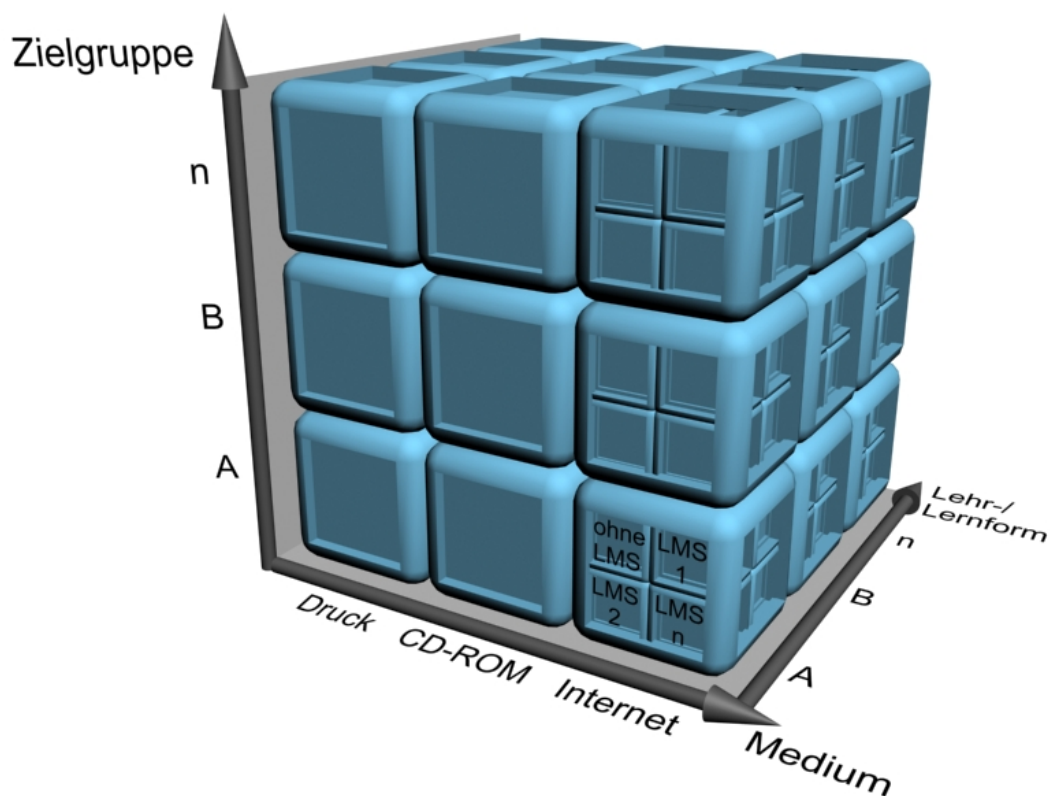


Abbildung 4.12: Publikation von Lerninhalten

Neben der Generierung von Ausgaben für verschiedene Lernplattformen im Internet besteht die Möglichkeit der aufwandsarmen Publikation in anderen Medien (z. B. CD-ROM, Druck) oder der Aufbereitung für verschiedene Zielgruppen und Lehr-/Lernformen (vgl. Abbildung 4.12). Dazu ist jedoch im Vorfeld ein umfassendes DTD-Engineering notwendig (vgl. zu diesem Begriff und dem dahinter stehenden methodischen Vorgehen (Schoop & Strobel, 1998)). Ein Ausdruck von Audio ist beispielsweise nicht möglich – es muss ein Alternativtext für eine Druckversion bereits im jeweiligen Strukturmodell vorgesehen werden.

4.3.4 Ausrichtung des Vorgehens auf die Wiederverwendung: Notwendigkeit einer E-Learning-Redaktion

Im Vergleich zu herkömmlichen Prozessen der Entwicklung von Lerninhalten ergeben sich durch den Einsatz von XML mit dem Ziel der systematischen Wiederverwendung einige signifikante Änderungen:

Tabelle 4.4: Unterscheidung herkömmlicher Prozesse und der Prozesse unter Berücksichtigung der Wiederverwendung

Aspekt	Herkömmlicher Prozess	Prozess unter der Berücksichtigung der Wiederverwendung
Vorgaben für die Autoren	Autoren erstellen Lerninhalte zumeist mithilfe von Autorenwerkzeugen. Sie sind dabei nicht an feste Struktur- und Layoutvorgaben gebunden. Probleme ergeben sich dann im Rahmen der Wiederverwendung von Inhalten verschiedener Autoren.	Durch einheitliche Vorgaben hinsichtlich Struktur und Layout wird die Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte vereinfacht. Eine getrennte Betrachtung der Prozesse: <ul style="list-style-type: none"> • der Erstellung/Anpassung der den Lerninhaltsentwicklern zur Verfügung gestellten Strukturvorlagen, Stylesheets und Systemanpassungen einerseits sowie • der Entwicklung der eigentlichen Lerninhalte andererseits ist dann zwingend notwendig.
Einsatz von Datenbanken	Der Einsatz von Datenbanken für die Unterstützung der Autoren ist oftmals nur in der Produktionsphase vorgesehen.	Der Zugriff auf ein Repository muss entsprechend des Ansatzes der systematischen Wiederverwendung in jeder Phase der Inhaltsentwicklung ermöglicht werden.
Vergabe von Metadaten	Lediglich neu erstellte Lern- und Medienobjekte erhalten Metadaten. Lernobjekte auf höherer Ebene, die aus wiederverwendbaren Lernobjekten zusammengesetzt werden, erhalten keine Metadaten.	Aus bestehenden Inhalten zusammengesetzte Kurse müssen ebenfalls Metadaten erhalten, um selbst wieder als wiederverwendbare Lernobjekte im Repository vorliegen zu können. Folglich müssen alle Lern- und Medienobjekte mit Metadaten versehen werden, um wiederverwendet werden zu können.
Unterstützung von verschiedenen Medien	Autoren erstellen Lerninhalte für ein Medium (zumeist für CD-ROM oder das Internet). Eine Ausgabe in anderen Medien ist aufwandsarm nicht möglich.	Durch den Einsatz von XML wird eine Ausgabe in verschiedenen Medien ermöglicht. Es entstehen daraus jedoch auch neue Anforderungen an eine Prozessunterstützung. Die Publikation muss als eigenständige Phase nach der Produktionsphase und vor der Phase des Einsatzes aufgenommen werden.

Die Wiederverwendung muss im Sinne des Ansatzes der systematischen Wiederverwendung folglich in jeder Phase der Inhaltsentwicklung Berücksichtigung finden:

- In der **Analysephase** werden im Rahmen der Ressourcenanalyse existierende Lernobjekte auf eine Übertragbarkeit auf die neuen Anforderungen hin untersucht.
- In der Phase der **Grobkonzeption** werden Lernobjekte im Repository gesucht, die in das zu entwickelnde Curriculum integriert werden können. In der Analyse- und Grobkonzeptionsphase wird entsprechend des in Kapitel 3.2.3 erläuterten Single Source-Prinzips eine Entscheidung für eine Neuerstellung, Neuzusammenstellung (Montage entsprechend des Multiple Usage) und Neupublikation (Multiple Media) gefällt.
- In der **Feinkonzeption** findet im Fall einer Neuerstellung insbesondere eine Suche nach Medienobjekten statt, d. h. eine Suche und Wiederverwendung auf tieferer Ebene. Die existierenden Lern- und Medienobjekte werden im Konzept berücksichtigt und brauchen nicht für die Produktion in Auftrag gegeben werden.
- In der **Produktionsphase** werden die im Konzept vorgesehenen, existierenden Objekte wiederverwendet (Neuzusammenstellung), neue Lern- und Medienobjekte erstellt und weitere Möglichkeiten der Wiederverwendung gesucht.
- Liegen fertige Lernobjekte im Repository vor, wird der Prozess der **Publikation** angestoßen. Dabei findet die Wiederverwendung entsprechend des Multiple Media Prinzips statt.

Der Prozess der Lerninhaltsentwicklung unter Berücksichtigung der Wiederverwendung ist in Abbildung 4.13 dargestellt. Jeder einzelnen Phase sind die entsprechenden Teilergebnisse zugeordnet. Der gesonderte Prozess der Redaktionssystemanpassung, welcher nach der Analyse angestoßen wird, ist auf der rechten Seite neben dem Lebenszyklus abgebildet.

Die Koordination sämtlicher auf eine systematische Wiederverwendung abzielenden Prozesse (Neuerstellung, Neuzusammenstellung und Neupublikation) ist von einer geeigneten Organisationseinheit, der **Redaktion**, zu übernehmen. Innerhalb der Redaktion kommen einerseits menschliche Aufgabenträger (u. a. der Redakteur) und andererseits maschinelle Aufgabenträger (in Form von Redaktionssystemen) zum Einsatz.

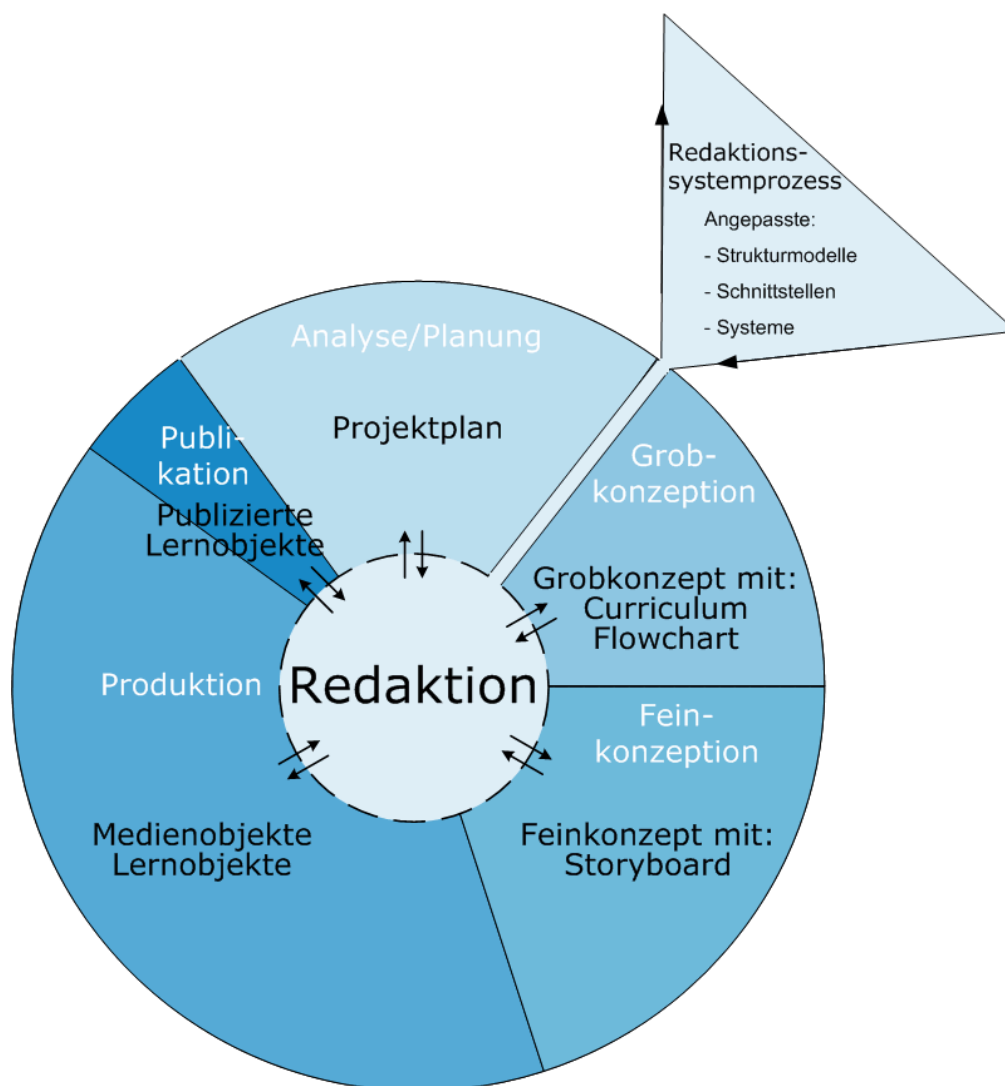


Abbildung 4.13: Prozess der Entwicklung von Lerninhalten unter Berücksichtigung der Wiederverwendung

Ziel ist die Entwicklung eines E-Learning-Redaktionsleitstandes. Folgt man der begrifflichen Definition von Ferstl und Sinz, ist unter einem Leitstand ein Lenkungssystem als Spezialisierung eines Informationssystems zu verstehen. Dieser dient der auf die Unternehmensziele ausgerichteten Planung, Steuerung und Kontrolle der betrieblichen Leistungserstellung (vgl. Ferstl & Sinz, 2001, S. 1-9). Im Rahmen der weiteren Arbeit wird ein E-Learning-Redaktionsleitstand als Instrument zur Planung, Steuerung und Kontrolle der Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte konzipiert.

5 Konzept eines E-Learning-Redaktionsleitstandes für die Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten

Die rationelle Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte erfordert eine methodische und technische Unterstützung, die im Rahmen dieser Arbeit als E-Learning-Redaktionsleitstand (ERL) bezeichnet wird. In diesem Kapitel wird dafür ein Konzept zur gezielten Planung, Steuerung und Kontrolle des Entwicklungsprozesses vorgestellt. Ausgehend von verschiedenen Stufen der Wiederverwendung, die im ersten Abschnitt in einem für die Anforderungen des Anwendungskontextes der Arbeit angepassten Reifegradmodells vorgestellt werden, erfolgt eine Ableitung von vier Gestaltungsdimensionen:

- der Organisationssicht,
- der Objektsicht (im Sinne der Betrachtung des Gegenstandes der Wiederverwendung),
- der Prozesssicht und
- der Systemsicht (bezieht sich auf die Systemunterstützung).

Diese sind beim Aufbau eines ERL für die Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte zu berücksichtigen.

In der Literatur konnten keine Ansätze eines ERL ermittelt werden. Die Realisierung des nachfolgenden Konzeptes wird der Gegenstand von Folgeprojekten sein.

5.1 Reifegradmodell für die Wiederverwendung von Lerninhalten

Wird die Entwicklung von Lerninhalten unter Berücksichtigung der Wiederverwendung betrachtet, lassen sich Aussagen über den Ist-Zustand und Verbesserungspotenziale ableiten. Auf Basis des in Kapitel 3.1.5.1 vorgestellten Reifegradmodells für die Wiederverwendung von Software wird im Folgenden ein auf die Anforderungen des Anwendungsbereiches E-Learning zugeschnittenes Reifegradmodell für die Wiederverwendung von Lerninhalten vorgestellt.

Tabelle 5.1: Reifegradmodell für die Wiederverwendung von Lerninhalten

Stufe	Gegenstand der Wiederverwendung	Prozesse	Organisation	Systemunterstützung
1 Ad-hoc-Wiederverwendung	<ul style="list-style-type: none"> • unstrukturierte Lerninhalte • ohne/mit wenigen Metadaten 	Wiederverwendung im Produktionsprozess	Rollen: Autoren	<ul style="list-style-type: none"> • keine zentrale Datenbasis • Austausch der wiederverwendbaren Lerninhalte per Mail oder Ablage im File-System
2 EmW	<ul style="list-style-type: none"> • unstrukturierte Lerninhalte • mit Metadaten • Berücksichtigung von Standards 	siehe Stufe 1	siehe Stufe 1	<ul style="list-style-type: none"> • zentrale Datenbasis: • Verwaltung und Verarbeitung auf Ebene der unstrukturierten Lerninhalte
3 EfW	<ul style="list-style-type: none"> • strukturierte Lerninhalte • zusätzliche Metadaten • Berücksichtigung von Standards 	<ul style="list-style-type: none"> • Trennung des Produktions- und Publikationsprozesses • Wiederverwendung in beiden Prozessen 	Trennung der Rollen Autor und Redakteur	<ul style="list-style-type: none"> • zentrale Datenbasis: • Verwaltung und Verarbeitung auf Ebene der strukturierten Lerninhalte • Unterstützung des Produktionsprozesses
4 Ausrichtung aller Prozesse auf die Wiederverwendung: Einsatz eines ERL	siehe Stufe 3	Berücksichtigung der Wiederverwendung in allen Phasen der Entwicklung von Lerninhalten (auch in der Analyse- und Konzeptionsphase)	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung wiederverwendungsspezifischer Qualifikationen der Mitarbeiter • Etablierung einer eigenen Wiederverwendungsgruppe 	Systemunterstützung aller Prozesse (d. h. bereits in der Analysephase)

Während bei einer Ad-hoc-Wiederverwendung keine Vorkehrungen und keine Ausrichtung auf die Wiederverwendung vorgenommen werden, vollzieht sich ein Wandel hin zur Entwicklung mit Wiederverwendung, wenn Inhalte mit Metadaten (unter Berücksichtigung von Standards) beschrieben werden. Die Lerninhalte liegen intern zwar zunächst noch als Blackbox vor, sind jedoch recherchierbar und können in ihrer Gesamtheit wiederverwendet werden. Eine Ablage in einem Repository vereinfacht dieses Vorgehen.

Beispiele für diese beiden Stufen sind einerseits die mit Autorensystemen wie Macromedia Authorware erstellten Contents, die über keine Metadaten verfügen (Stufe 1). Andererseits werden in Stufe 2 die mit Macromedia Authorware erstellten Lerninhalte mit SCORM-Metadaten beschrieben und sind damit austauschbar gestaltet.

Von einer Entwicklung für Wiederverwendung kann gesprochen werden, wenn Lerninhalte strukturiert und mit einer Meta-Auszeichnungssprache wie XML beschrieben werden. Aufgrund der sich daraus ergebenden Möglichkeiten der Verwaltung und Verarbeitung auf Ebene der strukturierten Contents werden jedoch auch Änderungen in der Prozessgestaltung notwendig. Zusätzlich zu den Prozessen der Analyse, Konzeption und Produktion sollte die Phase der Publikation vorgesehen werden (vgl. Kapitel 4.3.4). Die Notwendigkeit der Rollentrennung zwischen Autor und Redakteur verdeutlicht die veränderte Aufgabenstruktur. Zusätzliche Metadaten können durch die neue Sichtweise eines inhaltlich koordinierenden Redakteurs aufgenommen werden. Als Beispiel für diese Stufe der Wiederverwendung dient das Referenzprojekt IMPULS^{EC}.

Die Ausgestaltung der höchsten Stufe der Wiederverwendung in Form des Einsatzes eines Redaktionsleitstandes wird in diesem Kapitel erarbeitet. Voraussetzung sind strukturierte, mit vielseitigen Metadaten beschriebene Lerninhalte und ein spezifisches Rollenkonzept. Sämtliche, von Systemen unterstützte Prozesse werden auf die Wiederverwendung ausgerichtet.

Folgende Entwicklungsrichtungen werden mit zunehmendem Reifegrad deutlich:

- **Organisatorische Ausrichtung auf die Wiederverwendung:** Eine Rollentrennung zwischen inhaltlich koordinierendem Redakteur und ausführendem Autor wird vorgenommen. Der E-Learning-Redakteur übernimmt dabei auch die Aufgaben des im dritten Kapitel vorgestellten Software-Bibliothekars.
- **Strukturierte, mit Metadaten beschriebene Lerninhalte:** Die Lerninhalte werden auf Basis einer vorher zu entwickelnden Struktur erstellt, um die Wiederverwendbarkeit zu erhöhen. Des Weiteren werden diese mit spezifischen Metadaten, die eine Suche ermöglichen, versehen.
- **Prozesse der Entwicklung von Lerninhalten:** Die Entwicklungsprozesse richten sich an der Problemlösung durch Wiederverwendung aus, wodurch sich der Schwerpunkt hin zur Entwicklung für Wiederverwendung verlagert.
- **Systemunterstützung:** Eine Systemunterstützung ist nicht nur auf die Produktionsphase begrenzt, sondern erfolgt in allen Phasen des Entwicklungsprozesses.

Diese Aspekte stellen den Gegenstand der folgenden Ausführungen dar. Sie bilden in ihrer Gesamtheit ein Konzept eines umfassenden ERL.

5.2 Organisatorische Ausrichtung auf die Wiederverwendung

Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Experten verschiedener Fachgebiete erweist sich in dem kooperativen Prozess der Entwicklung von Lerninhalten als notwendig (vgl. Ateyeh et al., 2002). Die Zusammensetzung der Teams ist heterogener als beispielsweise in Projekten der Software-Entwicklung. In der Literatur wird auf den Einsatz von integrativen Rollen hingewiesen und in diesem Zusammenhang der Bedarf an einer Herausbildung neuer Berufsbilder betont (vgl. z. B. Seibt, 2001, S. 22).

Im vierten Kapitel wurde bereits die Rolle eines inhaltlich koordinierenden **E-Learning-Redakteurs** eingeführt. Während der Projektmanager im gesamten Prozess (d. h. von der Analyse bis zum Einsatz) für die korrekte Projektdurchführung aus wirtschaftlicher Sicht verantwortlich ist, übernimmt der E-Learning-Redakteur die inhaltliche Verantwortung bei der Entwicklung von Lerninhalten und erfüllt folgende Aufgaben:

- Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber, der den Bedarf vorgibt,
- Analyse und Planung der Lernobjekte unter Berücksichtigung der Wiederverwendung,
- Auslösung und Koordination der Entwicklung bzw. Anpassung von Strukturmodellen, Schnittstellen, Layoutvorgaben, CMS,
- Veranlassung der Konzeption und Produktion der Lernobjekte,
- Qualitätskontrolle/Abnahme von Drehbüchern und fertigen Lernobjekten,
- Redigieren der Lerninhalte (Verknüpfung der fertigen Lernobjekte),
- Auslösung des Publikationsprozesses nach Abnahme der Lernobjekte sowie
- Qualitätssicherung.

Diese Aufgaben basieren zum Teil auf den klassischen Funktionen eines Redakteurs, wie er in Verlagen oder in dem Bereich der Technischen Dokumentation zu finden ist. Eine systematische Herleitung der Rolle des Redakteurs im E-Learning ist den abgeschlossenen Diplomarbeiten des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Informationsmanagement der TU Dresden zu entnehmen (Böhme & Michel, 2003; Kalb, 2004).

Des Weiteren übernimmt der E-Learning-Redakteur die Verantwortung für die Aufgaben eines SW-Bibliothekars (vgl. Kapitel 3.1.5.1) und koordiniert die Pflege des Repository. Sämtliche Inhalte werden indexiert und archiviert, nachdem eine Qualitätskontrolle durchgeführt wurde.

Das Konzept des Redakteurs erweist sich auch in folgendem Beispiel als tragfähig: Lehrende verwenden „fremde“ Inhalte nicht unkommentiert wieder, verstehen sich nicht nur als „Facilitator“ sondern wollen ihre eigene Sicht darstellen (vgl. Knolmayer, 2004, S. 224). Sie übernehmen folglich die Rolle des Redakteurs, indem sie existierende Inhalte wiederverwenden, diese neu zusammenstellen und „veredeln“. Autoren oder Multimedia-Produzenten sind in diesem beispielhaft ausgewählten Prozess nicht beteiligt. Die Aufgaben eines Redakteurs müssen dagegen immer ausgeführt werden.

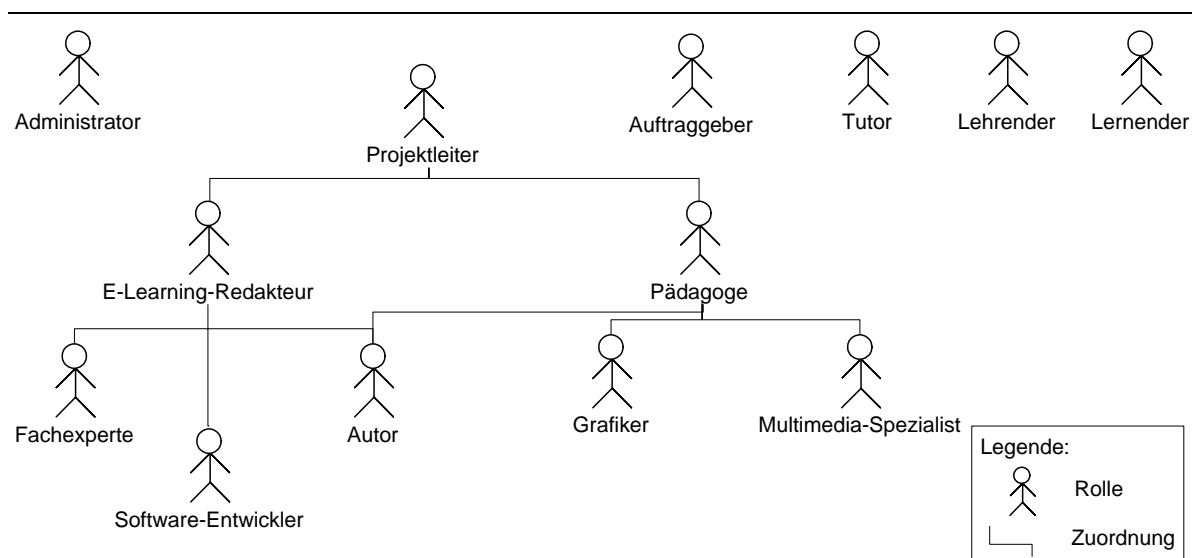


Abbildung 5.1: Rollenverteilung bei der Entwicklung von Lerninhalten

Sämtliche Rollen sind in Abbildung 5.1 in einem Organigramm dargestellt. Im Rahmen der weiteren Arbeit werden die Rollen der Auftraggeber, Administratoren sowie die der Lernenden, Lehrenden und Tutoren nicht näher betrachtet.

Folgende Projektteams können unter der Gesamtkoordination des Projektleiters und der inhaltlichen Koordination des Redakteurs in Zusammenarbeit mit Pädagogen identifiziert werden:

- Redaktionssystemteam (Software-Entwickler, Grafiker),
- Autorenteam (Autoren, Fachexperten) und
- Produktionsteam (Grafiker sowie geeignete Multimedia-Spezialisten).

Das Redaktionssystemteam besteht neben Software-Entwicklern aus Pädagogen, die für die Anforderungsdefinition im Rahmen des DTD-Engineering verantwortlich sind und Grafikern, die Layoutvorgaben erarbeiten. Diese Rollen sind für die Entwicklung von Strukturmodellen für die wiederverwendbaren Lerninhalte, für die Spezifikation und Implementierung von Schnittstellen zu Autorensystemen sowie Transformationsroutinen zuständig. In Kapitel 5.3.1 wird das Vorgehen beim DTD-Engineering erläutert.

Der Prozess der Entwicklung von Lerninhalten wird durch das Autoren- und Produktionsteam durchgeführt.

Im Autorenteam arbeiten vor allem Pädagogen und Fachexperten mit Autoren zusammen. Der **Autor** hat im Gegensatz zum Redakteur nur eine begrenzte Sicht auf den gesamten Inhaltsbereich. Autoren haben zumeist weder die benötigte fachdidaktische Kompetenz noch das notwendige Fachwissen um Lerninhalte allein erstellen zu können (vgl. Kerres, 2001, S. 356; Seibt, 2001, S. 19). Aus diesem Grund ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit unumgänglich. Autoren sind insbesondere für die Erstellung von Storyboards im Auftrag des Redakteurs verantwortlich und erhalten dabei Zugriff auf bereits freigegebene Lernobjekte und deren Metadaten, die sie zum Teil auch selbst erstellen bzw. ändern. Freibichler weist auf die zentrale Rolle der Autoren aufgrund der inhaltlichen, didaktisch-methodischen sowie gestalterischen Verantwortlichkeit hin (vgl. Freibichler, 2002, S. 202). Hierbei wird jedoch der Unterschied zwischen herkömmlichen und zukünftigen, die Wiederverwendung unterstützenden Ansätzen deutlich: Während der Autor bisher von der Planung bis zur Fertigstellung zumeist allein verantwortlich gearbeitet hat, wird eine Arbeitsteilung durch komplexere jedoch auch effektivere Systemunterstützungen notwendig. Es ist beispielsweise nicht seine Aufgabe, Layout-Vorlagen zu entwickeln. Diese Vorgaben werden in einem Projekt für alle Autoren festgelegt und können flexibel angepasst werden (Aufgabe des Redaktionssystemteams im Auftrag des Redakteurs).

Eine hohe Qualität der Medienobjekte kann nur durch Spezialisten, die teilweise extern eingekauft werden, erzielt werden (vgl. Kerres, 2001, S. 359). Medienspezialisten können nach dem Produkt ihrer Arbeit in Grafiker, Fotografen, Sprecher, Medienspezialisten für Video und für Animation unterschieden werden. Die Produktion der einzelnen Medienobjekte erfolgt oft in Zusammenarbeit mehrerer Personen. Bei der Produktion eines Videos werden beispielsweise Darsteller, Regisseur, Kameramann usw. benötigt.

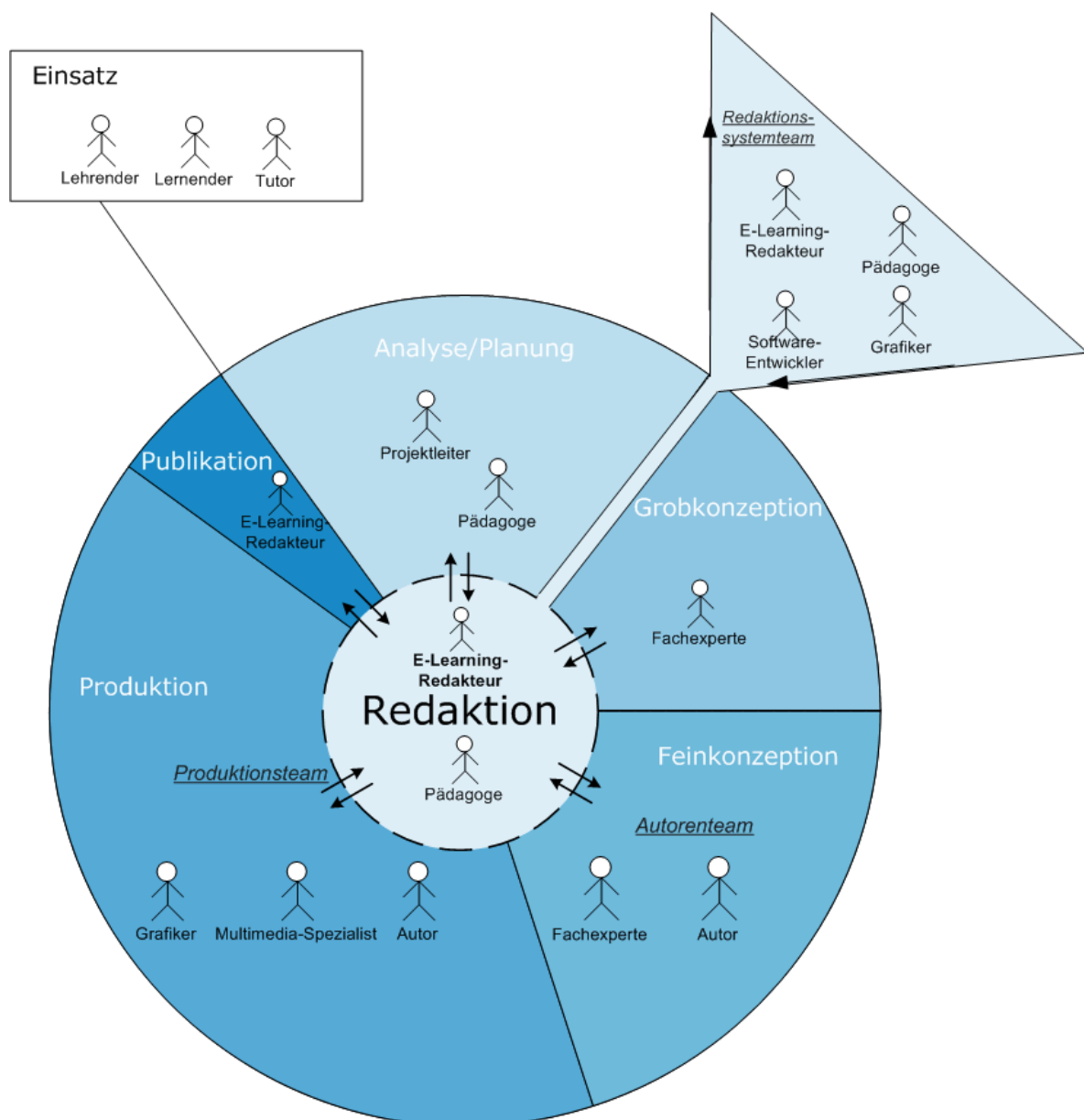


Abbildung 5.2: Beteiligte Rollen am Entwicklungsprozess

Der Aspekt der Wiederverwendung muss von allen Aufgabenträgern berücksichtigt werden, unabhängig davon welche Rollen sie ausüben. Eine Koordination erfolgt durch den Redakteur. Die Zusammenarbeit der einzelnen Rollen in den verschiedenen Phasen der Entwicklung von Lerninhalten ist in Abbildung 5.2 abschließend zusammengefasst.

5.3 Die PBL-DTD: Ein Strukturmodell als Rahmen für pädagogisch akzentuierte wiederverwendbare Lerninhalte

Strukturmodelle in Form von DTDs oder Schemas werden in intensiver, interdisziplinärer Zusammenarbeit in Redaktionssystemteams als Basiswerkzeuge für die Entwicklung von Lerninhalten entwickelt. Diese DTDs bilden die Grundlage dafür, dass Autoren aus unterschiedlichen Fachgebieten multimediale Lernangebote technisch und pädagogisch auf hohem Niveau, einheitlich und effektiv konstruieren können. Ziel ist es, einheitliche, technisch verarbeitbare Strukturen für die einzelnen Lerneinheiten festzulegen und so auszugestalten, dass den pädagogischen Gestaltungskriterien (vgl. Kapitel 2.5) entsprochen wird und zugleich Handlungsspielräume für die Fachautoren entstehen bzw. erhalten bleiben. Das gilt auch und insbesondere für Autoren, die derzeit nicht im Projekt mitarbeiten, ihre domänenspezifischen Inhalte aber gern in das Lernangebot einbringen möchten.

Die diesem Kapitel zugrunde liegenden Strukturmodelle wurden im Projekt IMPULS^{EC} unter maßgebender Mitarbeit der Autorin der vorliegenden Arbeit entwickelt. In den Modellen wurden verschiedene curriculare Ebenen eines Lehrgangs vorgesehen (z. B. Lektionen) sowie didaktische Komponenten festgelegt, zum Beispiel für die komplexe Problemstellung, für den Advance Organizer oder die Systematisierung (Gersdorf et al., 2002).

Im Folgenden wird das Vorgehen beim DTD-Engineering erläutert sowie das Ergebnis in Form der **PBL-DTD** (eine XML-Struktur auf Grundlage von Problem-Based Learning)¹³ und die Möglichkeiten der Wiederverwendung beleuchtet. Die Ausführungen sind zum Teil im IMPULS^{EC}-Research Report Nr. 6 publiziert wurden (Jungmann et al., 2004).

5.3.1 Vorgehen bei der Entwicklung der PBL-DTD

Die Vorgehensweise bei der Entwicklung einer DTD bzw. XML-Schemas ist bisher in der Literatur kaum dokumentiert. Zur Anwendung kommt dabei die Methode des Document Engineering (vgl. Schoop, 1997). Diese basiert auf der Annahme, dass analog zum Data Engineering Methoden für die anwendungsorientierte Entwicklung eines Metamodells über dokumentinterne inhaltliche und strukturelle Elemente und Beziehungen notwendig sind.

¹³ Den Arbeiten liegt neben der vorliegenden Arbeit weiterhin das Dissertationsvorhaben von Karin Wirth (Lehrstuhl Prof. Dr. Fritz Klauser, Arbeitstitel: „Situierung und Strukturierung. Konstruktion problemorientierter Lernumgebungen zwischen pädagogischer und technischer Rationalität“) zugrunde. Außer den beiden Doktoranden waren folgende Mitarbeiter des Projekts IMPULS^{EC} an der Entwicklung der DTDs beteiligt (in alphabetischer Reihenfolge): Ildikó Balázs, Michael Berthold, Lars Geldner, Ruben Gersdorf, Lars Hetmank, Oliver Petzoldt.

Ziel ist die Abbildung der „Realwelt“ in einem entsprechenden Modellsystem (im Rahmen der Arbeit in Strukturmodellen für didaktisch aufbereitete Lerninhalte). Bei der Modellierung werden die Vorgaben der XML-Syntax berücksichtigt. In Abbildung 5.3 wird durch die farbliche Hinterlegung deutlich, ob lediglich technische, sowohl technische als auch pädagogische Aspekte zu berücksichtigen oder auch interdisziplinäre Sichtweisen notwendig sind.

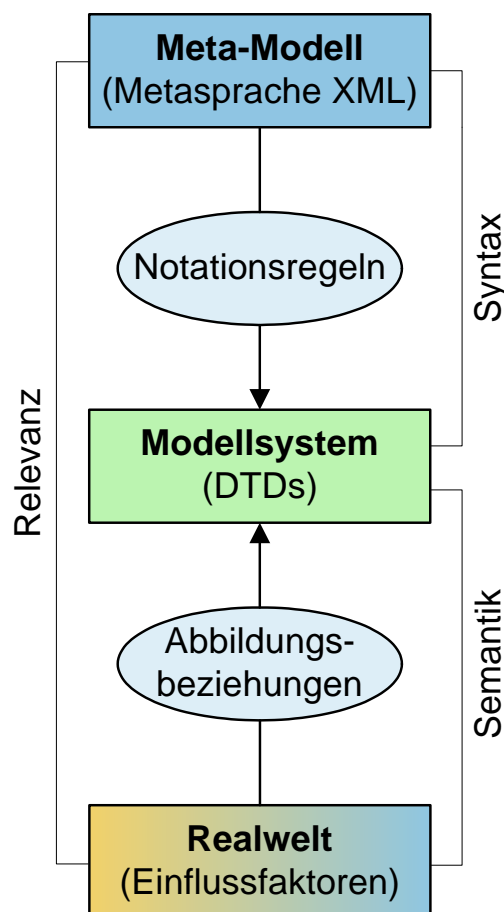


Abbildung 5.3: Modellsystem (in Anlehnung an Schraml, 1997)

Aus technischer Perspektive sind insbesondere folgende Aspekte bei der Erstellung eines Strukturmodells zu berücksichtigen (Jungmann, Wirth, Klauser & Schoop, 2003):

- Wiederverwendung der Dokumente,
- Handhabbarkeit bei ihrer Erstellung,
- Verwaltbarkeit,
- Zugriff und
- Interoperabilität.

In einem ersten Schritt werden aus dem pädagogischen Gesamtkonzept unter Berücksichtigung des Anwendungskontextes (im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden Lerninhalte zum Thema Electronic Commerce betrachtet) curriculare und didaktisch-methodische Strukturkomponenten erarbeitet. Als Ergebnis dieses Schrittes liegen – technisch formuliert – potenzielle semantische Komponenten vor, die in das zu entwickelnde Dokumentmodell einfließen.

Die Beziehungen dieser semantischen Komponenten untereinander sowie zum Gesamtkonzept, ihre Relevanz sowie ihre Umsetzbarkeit werden in einem zweiten Schritt spezifiziert. In diesem Schritt werden die curricularen und didaktisch-methodischen Strukturkomponenten in Elemente einer DTD umgesetzt.

Die Fragestellungen an die Pädagogik beziehen sich beispielsweise darauf (vgl. Klauser et al., 2002, S. 35),

- ob es sich um einen notwendigen oder um einen optionalen Bestandteil der Struktur handelt,
- ob bzw. wie häufig ein Bestandteil optional eingesetzt werden kann,
- welcher Art die Beziehungen untereinander sind und wie sie technisch umgesetzt werden können oder
- welche Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Bestandteilen bestehen, die technisch ausgedrückt werden können bzw. müssen.

Die Auswahlentscheidungen bei der Bestimmung der Elemente werden in einem iterativen Prozess mit folgenden Phasen vorgenommen (vgl. Schraml, 1997):

- **Grobauswahl:** Die Menge der Alternativen wird reduziert und mit geeigneten Instrumenten visualisiert. Dabei wird insbesondere entschieden, welche der curricularen und didaktisch-methodischen Strukturkomponenten sich mithilfe von XML umsetzen lassen.
- **Feinauswahl:** Eine relative Gewichtung der einzelnen Komponenten wird vorgenommen. In diesem Schritt werden die Strukturkomponenten ausgestaltet. Bei der Benennung der Elemente wird entschieden, wie das konkrete Element bezeichnet werden kann (z. B. Frage, Aufgabe oder Test) und welche Attribute sowie Entitäten zum Einsatz kommen.

Eine Strukturierung von Dokumenten ist technisch gesehen nur in einer Tiefe sinnvoll, in der die Strukturinformationen auch weiterverarbeitet werden. Nicht weiter strukturierte Informationen (wie z. B. Audio-Dateien im mp3-Format) werden mit Metadaten attribuiert, um einen schnellen und präzisen Zugriff auf deren Inhalt zu gewährleisten.

Folgende Vorgehensweisen sind bei der Modellierung der DTDs möglich:

- top-down: vom Wurzelement ausgehend bis zu den datentragenden Elementen oder
- bottom-up: von den konkreten Inhalten bis zur höchsten Abstraktionsstufe.

Zur Darstellung hierarchischer Dokumenttypmodelle existieren unterschiedliche graphische, semi-formale, formale und textuelle Techniken (vgl. Schraml, 1997; Eckstein & Eckstein, 2004). Im Rahmen der Arbeit werden invertierte Baumdiagramme verwendet, wobei ein Wurzelement in mehreren Hierarchiestufen bis zur untersten Ebene (den „Blättern des Baumes“) in seinem Informationsgehalt immer weiter verfeinert wird (vgl. Schraml, 1997 und Erklärung der Darstellung im Anhang 2).

Nachdem das Dokumenttypmodell entwickelt und dokumentiert ist, erfolgt abschließend die Implementierung (die vollständige Implementierung ist in Jungmann et al., 2004 dokumentiert).

Im Anhang 1 befindet sich eine Übersicht über die modellierten Dokumentklassen. Detaillierte Informationen zu den einzelnen DTD-Bestandteilen sind dem Research Report 6, Band 1 und 2 zu entnehmen (Jungmann et al., 2004). Die folgenden Ausführungen diskutieren die in den DTDs verankerten pädagogischen Aspekte sowie deren Auswirkungen auf die Wiederverwendung von Lerninhalten.

5.3.2 Aufbau der PBL-DTD

Sollen die Strukturierung und Sequenzierung des Lernangebots über eine DTD erfolgen, so müssen dafür sowohl didaktisch-methodische Komponenten als auch curriculare Einheiten und mediale Präsentationsformen als Elemente der DTD festgelegt werden. In folgender Tabelle sind Fragestellungen aufgelistet, aus denen sich drei DTD-Elementtypen ableiten lassen, die unterschiedliche Funktionen aufweisen.

Tabelle 5.2: Bildung von DTD-Elementtypen (vgl. Jungmann et al., 2004, S. 19 und S. 23ff.)

Fragestellungen	DTD-Elementtyp	Funktion	Beispiele
Welche Granularität der Curriculum- und Lerneinheiten ist für Lernangebote didaktisch sinnvoll, und zwar im Hinblick auf <ul style="list-style-type: none"> • beabsichtigte Lernaktivitäten oder erwartete Lernerleistungen sowie • auf Qualifizierungs- und Zertifizierungsmöglichkeiten? 	curriculare Strukturkomponenten	makrosequenzielle Funktion: Festlegung der curricularen Granularität	<ul style="list-style-type: none"> • Lektionen • Module • Kurse

Fragestellungen	DTD-Elementtyp	Funktion	Beispiele
<ul style="list-style-type: none"> • Welche Struktur liegt den Lernangeboten zugrunde? • Welche didaktisch-methodischen Komponenten sind innerhalb dieser Struktur zur Realisierung eines lernerangemessenen Angebots erforderlich? 	didaktische Strukturkomponenten	mikrosequenzielle Funktion: Abbildung der didaktisch-methodischen Komponenten	<ul style="list-style-type: none"> • komplexe Problemstellungen • Lernzielformulierungen • Systematisierungen
<ul style="list-style-type: none"> • Welche medialen Präsentationsmöglichkeiten bieten sich an? • Welche Präsentationsmöglichkeiten sollen die Autoren nutzen? 	mediale Strukturkomponenten	Präsentationsfunktion: Festlegung der medialen Aufbereitungsart der Lerninhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Texte • Abbildungen • Videos • Animationen

Die drei DTD-Elementtyp-Arten, die in Abbildung 5.4 am Beispiel einer Lektion dargestellt sind, werden im folgenden Abschnitt näher erläutert.

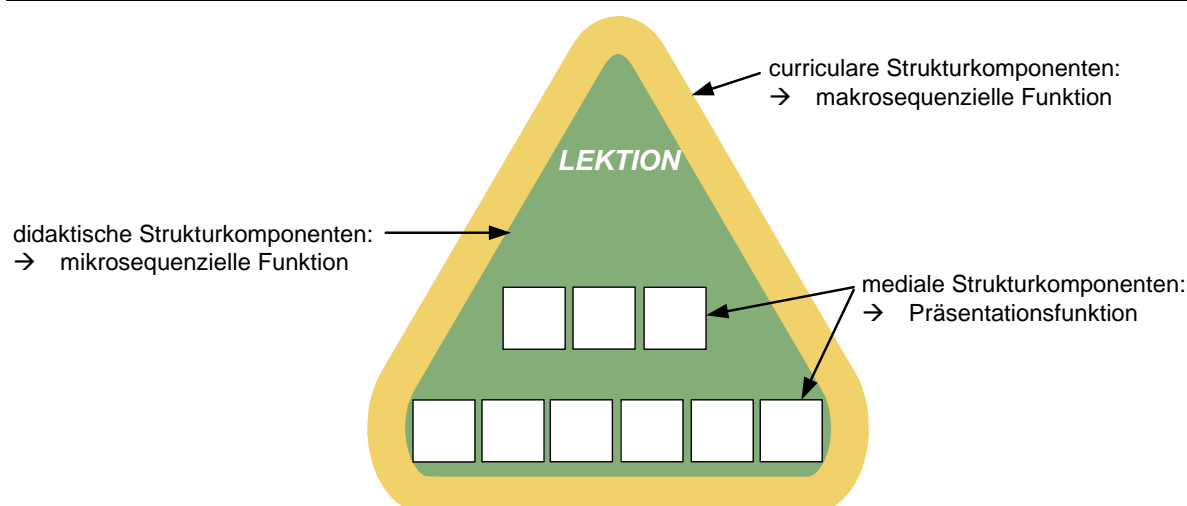


Abbildung 5.4: Strukturkomponenten am Beispiel einer Lektion

5.3.2.1 Curriculare Strukturkomponenten mit makrosequenzieller Funktion

In der PBL-DTD besteht ein *Lehrgang* aus verschiedenen *Kursen*, die wiederum in *Module* unterteilt sind. *Module* setzen sich aus *Lektionen* zusammen, deren Lerninhalte in IMPULS^{EC}-Lernobjekten¹⁴ aufbereitet sind. IMPULS^{EC}-Lernobjekte sind thematisch und zur informationstechnischen Weiterverarbeitung in *Blöcke* zusammengefasst (vgl. Abbildung 5.5).

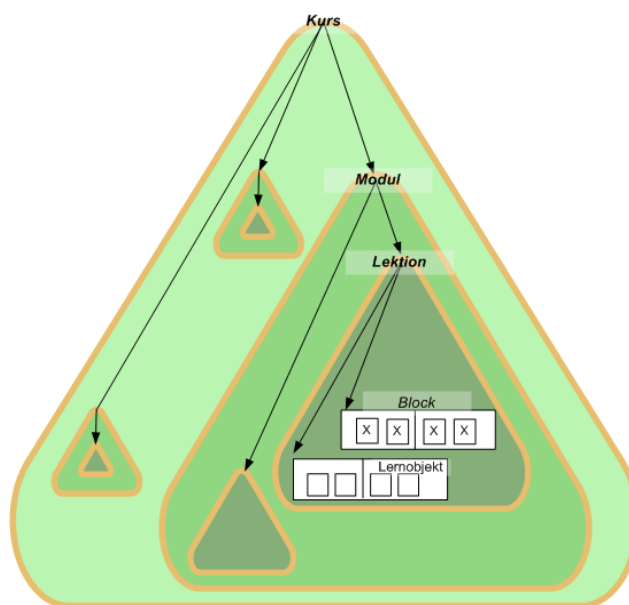


Abbildung 5.5: Curriculare Granularität eines Lehrgangs (Jungmann et al., 2004)

Die *Lektion* ist die kleinste didaktische Einheit. Lernpsychologisch gesehen umfasst eine *Lektion* mit 20-30 Minuten Präsentationszeit die Zeitspanne, nach der eine Lernpause empfohlen wird.

Der *Block* besteht aus einer thematischen Einheit zusammenhängender IMPULS^{EC}-Lernobjekte, die nicht getrennt werden sollten. Innerhalb eines *Blocks* ist es möglich, sprachliche Zusammenhänge zwischen den IMPULS^{EC}-Lernobjekten herzustellen (z. B. „erstens... zweitens...“, oder „Dementsprechend...“). Der Lernende ruft das erste IMPULS^{EC}-Lernobjekt eines *Blocks* über den *Advance Organizer* der entsprechenden *Lektion* auf. Der Autor sollte das IMPULS^{EC}-Lernobjekt so konzipieren, dass ein Scrollen des Bildschirms möglichst vermieden wird.

¹⁴ Das IMPULS^{EC}-Lernobjekt ist die kleinste inhaltlich zusammenhängende Bildeinheit. Dieses ist nicht gleichzusetzen mit der im vierten Kapitel als Lernobjekt bezeichneten curricularen Ebene (diese entspricht einer Lektion, einem Modul oder Kurs im Projekt IMPULS^{EC}). Für eine bessere Abgrenzung werden deshalb die im Referenzprojekt genutzten Lernobjekte im Folgenden als IMPULS^{EC}-Lernobjekte bezeichnet.

5.3.2.2 Didaktische Strukturkomponenten mit mikrosequenzieller Funktion

Die zentrale didaktische Strukturkomponente eines Lernangebots ist die *komplexe Problemstellung*. Sie besitzt die Funktion, den Lernprozess in einer für den Lernenden herausfordernden und motivierenden Weise zu initiieren (vgl. Kapitel 2.5.2.1). Mit der komplexen Problemstellung erhalten die Lernenden ein für ihr zukünftiges berufliches Aufgabenfeld bedeutendes Problem. Auf Lektionsebene können Probleme für einige Lernende mit den entsprechenden Vorkenntnissen durchaus Aufgaben darstellen.

Die *komplexe Problemstellung* wird durch ein gleichnamiges DTD-Element umgesetzt und ist wie folgt aufgebaut:

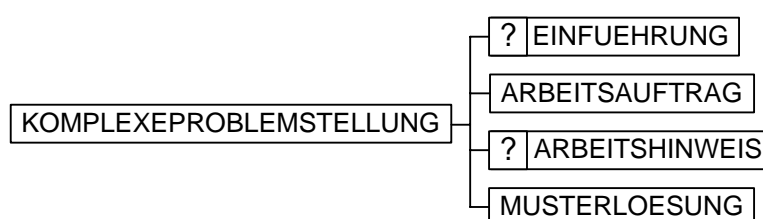


Abbildung 5.6: Aufbau der komplexen Problemstellung

Die *Einführung* in ein Problem umfasst die Beschreibung der Situation, die Zieldefinition, die für die Problemlösung relevanten und irrelevanten Informationen sowie authentische Dokumente mit Bezug zu einem Modellunternehmen. Die Problemstellung bildet eine Situation im Modellunternehmen ab. Die Mitarbeiter des Modellunternehmens stehen vor einem Problem, das es zu lösen gilt. Ein Mitglied des Teams erhält den Auftrag, Lösungsvorschläge zu erarbeiten.

Der *Arbeitsauftrag* wird an die Lernenden weitergegeben. Sie werden aufgefordert, das Teammitglied bei der Bearbeitung des Auftrags zu unterstützen (z. B. „Erarbeiten Sie für Herrn Meyer...“). Zugleich werden die Schritte beschrieben, die notwendig sind, um den Lerninhalt zu erarbeiten.

Arbeitshinweise dienen je nach Lernervoraussetzungen zur Unterstützung des Lernenden bei der Bearbeitung der komplexen Problemstellung.

Die *Musterlösung* bildet das Vorgehen eines Experten bei der Lösung des Problems ab. Komplexe Probleme haben in der Regel mehrere mögliche Lösungen und unterschiedliche Lösungswege. Das Element Musterlösung enthält eine mögliche Lösung des Problems sowie die Darstellung eines möglichen Vorgehens beim Problemlösen.

Die Musterlösung ist aus didaktischer Sicht ein notwendiger Bestandteil sowohl für eine Aufgabe als auch für ein Problem. Sie schafft zusätzliche Anreize für selbstständiges Arbeiten, erhöht die Transparenz und fördert die Motivation.

Die *komplexe Problemstellung* eines *Kurses* lässt sich inhaltlich in verschiedene Teilprobleme zerlegen. Diese Teilprobleme bilden den Rahmen für die Problemstellungen der *Module*. Ein *Modul* wiederum stellt mit seinen Teilproblemen den Rahmen für die Problemstellungen der *Lektionen* zur Verfügung. Durch diese inhaltliche „Schachtelung“ soll den Lernenden ermöglicht werden, die Lerninhalte in einen fachlich und situativ übergeordneten Zusammenhang zu integrieren (vgl. Abbildung 5.7)

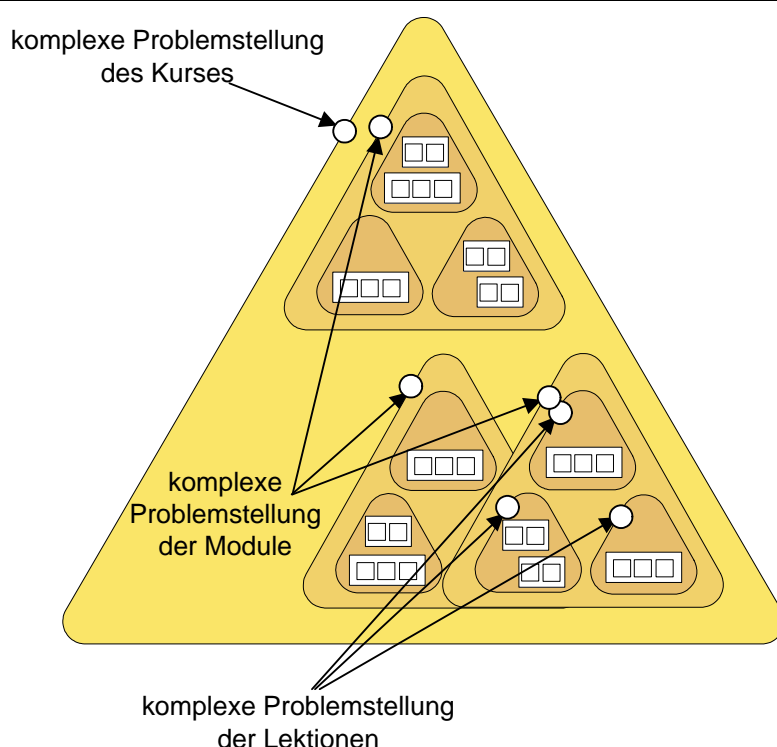


Abbildung 5.7: Komplexe Problemstellungen (in Anlehnung an Jungmann et al., 2004, S. 32)

Ein *Advance Organizer* stellt einen Überblick über die komplexe Ziel- und Inhaltsstruktur des dargebotenen Lerninhalts bereit. Im Advance Organizer sind die für den Lerninhalt relevanten fachlichen Begriffe auf einer angemessenen Ebene der Abstraktion enthalten. Die Funktion des Advance Organizers besteht nach Ausubel im Anknüpfen an das jeweilige Vorwissen und dem Aufbau einer systematischen Struktur der Inhalte anhand von Begriffen (vgl. Ausubel, 1978, S. 65).

Die didaktische Strukturkomponente *Systematisierung* steht in einem engen inhaltlichen und funktionalen Zusammenhang mit den Lernzielformulierungen und mit dem Advance Organizer. Durch Systematisierungen erhalten die Lernenden einen Überblick über den bearbeiteten Inhalt und die erworbenen Kenntnisse sowie einen Ausblick auf vertiefende oder ergänzende Inhalte und Literatur.

Entsprechend der zweifachen Funktion der Kontrolle (vgl. Kapitel 2.5.2.3) werden in der PBL-DTD die Elemente *LEK* (Lernerfolgskontrolle) und *SUE* (Selbstüberprüfung) unterschieden. Bei der *Selbstüberprüfung* haben die Lernenden die Möglichkeit, ihren individuellen Stand der erarbeiteten Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten anhand von Aufgaben sowie Musterlösungen mit dem Vorgehen eines Experten zu vergleichen. Die *Lernerfolgskontrolle* stellt die Möglichkeit bereit, eine Zertifizierung durchzuführen.

Eine abschließende Übersicht über die didaktischen Komponenten ist in folgender Abbildung ersichtlich. Neben den bereits vorgestellten Strukturkomponenten beinhaltet der „didaktische Rahmen“ Angaben zu Lernzielen und dem erwarteten Vorwissen. Des Weiteren sind Metadaten aus technischer Sicht sowie notwendige Literaturquellen anzugeben.

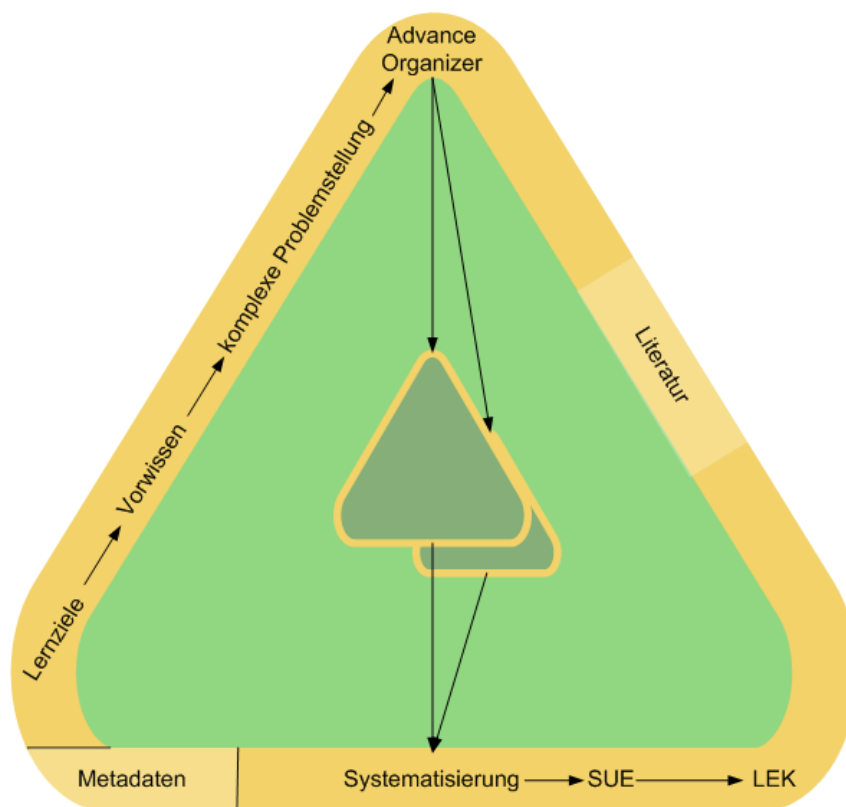


Abbildung 5.8: Didaktischer Rahmen

Es wird deutlich, dass der *Advance Organizer* neben der Anknüpfung an das Vorwissen und der Vorstrukturierung eine weitere Funktion erhält. Verbunden mit dem Navigationskonzept des Lernangebots sichert der *Advance Organizer* die inhaltliche Orientierung. Über den *Advance Organizer* kann der Lernende zwischen verschiedenen Lernsequenzen und innerhalb der Ebenen (Kurs/Modul/Lektion) navigieren.

Damit ein *Advance Organizer* die Funktionen der Orientierungssicherung erfüllen kann, müssen die Lernenden aus jeder beliebigen Stelle im Lernangebot auf diesen zugreifen können.

5.3.2.3 Mediale Strukturkomponenten mit Präsentationsfunktion

Der zu erfassende Text ist in der PBL-DTD im Element *Freier Text* vorgesehen. Es ist u. a. möglich, Aufzählungen und Nummerierungen sowie Zitate des Textes über Elemente entsprechend auszuzeichnen. Das gilt auch für Tabellen.

Verweise auf andere Lerninhalte des Lehrgangs, in das Internet, zum Glossar oder zum Literaturverzeichnis werden mit dem Element *Verweis* ausgezeichnet. Durch Attribute wird der Verweistyp (z. B. auf andere Lernobjekte, in das Literatur- oder Glossarverzeichnis sowie in das Internet) definiert.

Abbildungen, Videos, Animationen und Audio-Dateien werden in der PBL-DTD zum Container-Element *Medienobjekt* zusammengefasst. Zu beachten ist, dass der Autor für diese *Medienobjekte* eine Druckversion vorsehen muss. Damit erfasst der Autor die relevanten Texte oder Abbildungen, um sie für eine Papierausgabe zur Verfügung zu stellen. Neben den genannten multimedialen Objekten besteht die Möglichkeit, weitere Dokumente (z. B. ppt (PowerPoint) oder PDF (Portable Document Format)) einzustellen. Alle *Medienobjekte* müssen über Attribute der spezifischen Medienobjekt-DTD mit Metadaten versehen werden, damit eine spätere Recherche ermöglicht wird und die Objekte entsprechend referenziert werden können. Bei der Ausgestaltung der *Medienobjekte* müssen insbesondere lernpsychologische und (medien-)ästhetische Kriterien beachtet werden (vgl. Jungmann et al., 2002).

5.3.3 Szenarien der Wiederverwendung

In den vorherigen Ausführungen wurde der Aufbau einer, auf den Ansätzen des Problem-Based-Learning basierenden, DTD vorgestellt. Anhand der Zielstellung, eine pädagogisch abgesicherte Wiederverwendung informationstechnisch umzusetzen, ergeben sich durch die Berücksichtigung pädagogischer und technischer Anforderungen folgende Quellebenen (d. h. die Ebene, in der wiederverwendbare Einheiten entstehen) der Wiederverwendung (eine ähnliche Differenzierung ist in Wiley, 2002a zu finden):

- **Curriculare, didaktisch-methodische Einheiten (CDM-E):** In der weiteren Arbeit werden alle Aggregationsformen von Lerninhalten (d. h. Kurse, Module und Lektionen), die Lernobjekte darstellen, als CDM-E bezeichnet. Entscheidend soll hier nicht die Größe des Lerninhaltes sein – sondern neben der Eigenschaft der Wiederverwendbarkeit wird im Besonderen die curriculare, didaktisch-methodische Geschlossenheit berücksichtigt (Anwendung der Kriterien zur Modulbildung in Kapitel 4.2.3.3). Während Module und Kurse aus anderen CDM-E sowie medialen Einheiten bestehen, setzen sich Lektionen (als kleinste CDM-E) aus semantischen Einheiten und medialen Einheiten zusammen.
- **Semantische Einheiten (S-E):** Inhaltlich zusammenhängende Informationen sollen aus technischer Sicht ebenfalls wiederverwendet werden. Sie stellen semantische Einheiten dar, sind in der kleinsten CDM-E (im Rahmen dieser Arbeit in der Lektion) enthalten und beinhalten wiederum mediale Einheiten.
- **Mediale Einheiten (M-E):** Die kleinste Ebene der Wiederverwendung, die aus technischer und wirtschaftlicher Sicht verwendet werden sollte, bilden mediale Einheiten (bisher als Medienobjekte bezeichnet). Sie liegen atomar vor und werden sowohl in S-E als auch in CDM-E wiederverwendet.

Eine spätere Wiederverwendung der einzelnen Einheiten ist von der Rolle der Person abhängig, die die Lerninhalte zusammenstellt. Autoren, Tutoren und Lernende verfügen diesbezüglich über unterschiedliche Qualifikationen. Die M-E können einzeln wiederverwendet werden, sind dann jedoch nicht als didaktische Einheit zu betrachten. Diese Möglichkeit muss gegeben sein, damit kostenintensive multimediale Komponenten mehrfach verwendet werden können. Eine Wiederverwendung ist in diesem Fall jedoch nur dann möglich, wenn die entsprechenden Elemente von didaktisch ausgebildeten Redakteuren oder Autoren in eine didaktische Struktur wie z. B. der PBL-DTD eingearbeitet werden. Im Gegensatz dazu sind von Tutoren nur Elemente mit curricularer Granularität (CDM-E), d. h. didaktisch aufbereitete Lerninhalte, sinnvoll wiederverwendbar (vgl. Jungmann et al., 2003, S. 666).

Nachdem die wiederverwendbaren Einheiten vorgestellt wurden, wird der Frage nachgegangen, in welcher Zielebene eine Wiederverwendung welcher Einheiten mit welchem Aufwand möglich ist. Abbildung 5.9 zeigt drei abgrenzbare Fälle der Wiederverwendung, die im Folgenden näher erläutert werden.

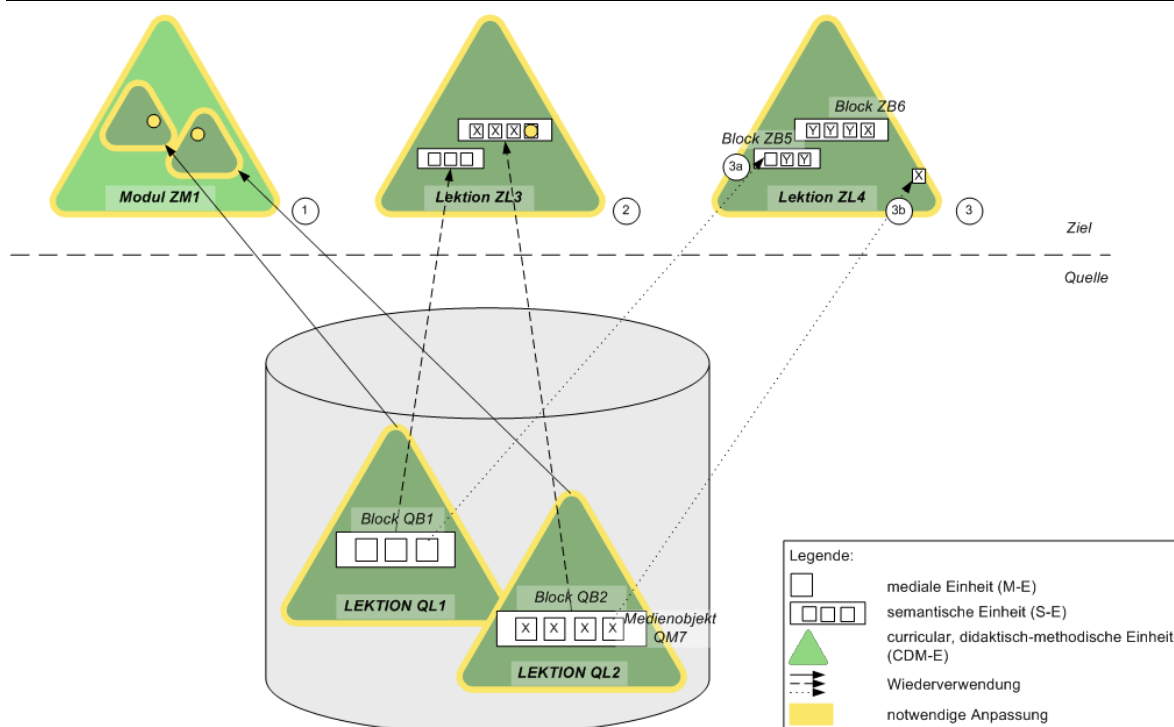


Abbildung 5.9: Szenarien der Wiederverwendung

In der in Abbildung 5.9 dargestellten Datenbasis befinden sich zwei Lektionen (QL1 und QL2) mit jeweils einer semantischen Einheit, hier als Block bezeichnet (QB1 und QB2) und drei (in Lektion QL1) bzw. vier (in Lektion QL2) Medienobjekten (QM). Alle Contents liegen als wiederverwendbare Einheiten vor und sollen wiederverwendet werden.

Es existieren drei Szenarien, in denen eine Wiederverwendung denkbar ist. Diese sind in Tabelle 5.3 mit der Angabe der Beispielquellen und –ziele aus der Abbildung, der vorzunehmenden Anpassung und des daraus resultierenden Aufwandes charakterisiert. Die Beispiele beziehen sich auf die entwickelten Strukturen im Projekt IMPULS^{EC}, die Szenarien lassen sich jedoch auf andere Projekte übertragen.

Tabelle 5.3: Szenarien der Wiederverwendung

Nr.	Szenario		Beispiel		Anpassung		Aufwand
	Quelle	Ziel	Quelle	Ziel	Quelle	Ziel	
1	CDM-E	CDM-E (höhere Ebene)	Lektion QL1 u. QL2	Modul ZM1	Problembezüge Beispiele	didaktischer Rahmen	hoch
2	S-E	CDM-E	Block QB1 und QB2	Lektion ZL3	Problembezüge Beispiele	didaktischer Rahmen	mittel
3a	M-E	S-E	Medienobj. QM1	Block ZB1	Problembezüge	Erklärung zum Medienobjekt	gering
3b	M-E	CDM-E	Medienobj. QM7	Lektion ZL4	Problembezüge	Erklärung zum Medienobjekt	gering

Im Gegensatz zu der im SCORM-Standard vorgeschlagenen Blackbox-Wiederverwendung von SCOs ist zu beachten, dass ein Lernobjekt der höheren Hierarchie (z. B. ein Kurs) mehr als die Summe von verschiedenen Lernobjekten der niedrigeren Hierarchie (z. B. von verschiedenen Modulen) ist. Entscheidend ist die didaktisch-methodische Aufbereitung des Kurses, die die wiederverwendeten Lernobjekte als Rahmen umspannt (didaktischer Rahmen). Entsprechend der im dritten Kapitel vorgestellten Arten der Wiederverwendung ist der Vergleich eines Lernobjektes mit einem Whitebox-Asset in der Software-Entwicklung (vgl. Kapitel 3.1.4) bzw. dem „derivate reuse“ sowie „nested reuse“ im Content Management angebracht (vgl. Kapitel 3.2.5). Die Lernobjekte können schließlich durch folgende Anpassungen an neue Anforderungen wiederverwendet werden (vgl. Anhang 3):

- Kontextbezüge in dem wiederzuverwendeten Lernobjekt und
- Erstellung des didaktischen Rahmens für das Lernobjekt auf höherer Ebene.

Lediglich M-E können zum Teil unverändert, d. h. als Blackbox bzw. „locked reuse“ wiederverwendet werden.

Als Hilfestellung kann eine „reuse map“ zur Analyse der vorliegenden wiederverwendbaren Einheiten erstellt werden (vgl. Kapitel 3.2.6.3).

5.4 Die PBL-DTD als Grundlage für ein mehrdimensionales Metadatenmodell

Der diskutierte Lösungsansatz der PBL-DTD ist geprägt durch eine darin vollzogene weitgehende Integration von didaktischen und informationstechnischen Konzepten. Im Projekt IMPULS^{EC} wurde die Vorteilhaftigkeit des Ansatzes für die informationstechnische Kontrolle didaktisch geforderter Regelungen und Strukturen bereits exemplarisch nachgewiesen.

Im Projekt entstehen didaktisch, strukturell und medial konsistente, modulare Lerninhalte in Form von Kursen, Modulen und Lektionen mit deutlich höherem Ähnlichkeitsgrad auf jeder Hierarchiestufe, als es ohne die vorgesehenen didaktisch akzentuierten Metadaten der Fall sein könnte (vgl. Jungmann et al., 2003, S. 666f.).

Die in der PBL-DTD definierten Metadaten wurden so gewählt, dass eine **menschliche Interpretation** ermöglicht wird. Durch die Aufbereitung der Lernobjekte in der Phase der Publikation kann der Lernende die Bedeutung der Daten (d. h. die Semantik) erfassen und mit seinem Problem-/Anwendungskontext (d. h. der Pragmatik) vernetzen.

Für die Unterstützung des aus ökonomischer Sicht erstrebenswerten Konzeptes der Wiederverwendung genügt die PBL-DTD allein jedoch noch nicht. Es existiert ein Bedarf an weiteren Metadaten, die die mit der PBL-DTD erstellten Lernobjekte beschreiben. Nur dann ist eine systemseitige Unterstützung der Klassifikation, Identifikation, Selektion und Rekombination von Lerninhalten (auf unterschiedlichen Hierarchiestufen) im Rahmen der Wiederverwendung in neuem Kontext möglich. Folglich sind einerseits Metadaten für die reine **maschinelle Interpretation** (z. B. die im ERL zur Unterstützung redaktioneller Prozesse benötigten Metadaten), andererseits für die **beidseitige Interpretation** (menschliche und maschinelle Interpretation) erforderlich.

Neben der Frage der fachinhaltlichen „Passfähigkeit“, die grundsätzlich durch Metadaten in Form von Schlüsselwörtern und Taxonomien (z. B. auf Basis der im LOM-Standard unter „general/keywords“ (Nr. 1.5) bzw. „classification“ (Nr. 9) angegebenen Metadaten siehe (IEEE, 2003)) gelöst werden kann, sind weitere Aspekte zu berücksichtigen. Spezifische, für die Wiederverwendung relevante Metadaten sind u. a.:

- Zielgruppen mit Vorwissen, Interessen und Motivation,
- Informationen zum Lernobjekt (z. B. Abhängigkeiten (Vorgänger-/Nachfolger-Relationen) sowie Lernziele),
- Lebenszyklus-Informationen (wie z. B. Freigabestatus),
- technische Angaben (z. B. vorausgesetzte Plug-ins) und
- rechtliche Informationen (z. B. Copyright-Angaben).

Aufgrund der Vielzahl der benötigten Metadaten ist es notwendig, mehrdimensionale Metadaten-Strukturen zu definieren, wie sie im Rahmen der Produkttaxonomie auf elektronischen Märkten bekannt sind. Dort wird die Beschreibung hierarchischer, logisch verknüpfter Produktgruppen zu Produktgruppenbäumen um Merkmalsausprägungen auf Basis standardisierter Attributmengen („Sachmerkmalsleisten“) ergänzt (vgl. Otto & Beckmann, 2001, S. 352).

In Abhängigkeit der spezifischen Anforderungen eines Projektes kann auf Basis von LOM eine geeignete Sachmerkmalsleiste definiert werden, die in mehrere Dimensionen unterteilt wird. Die folgenden beiden Beispiele demonstrieren die Anwendung.

Im ersten Beispiel werden Lektionen gesucht, die für eine bestimmte Zielgruppe (Wirtschaftsmathematiker) Inhalte zum Thema XML-Anwendungen liefern. Es existieren drei Lektionen, die diesen Anforderungen gerecht werden (vgl. Lektionen L2, L5 und L7 in Abbildung 5.10).

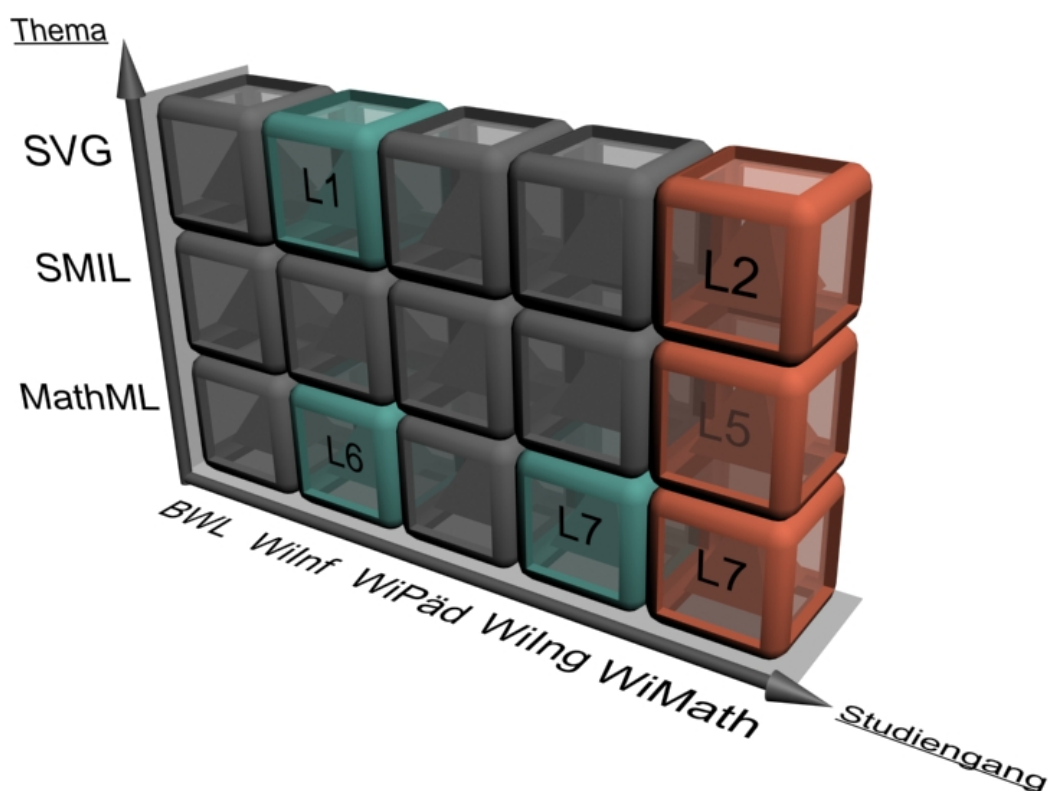


Abbildung 5.10: Suchanfragen nach Lektionen (zwei Dimensionen)

Wird eine weitere Dimension verwendet, kann das Suchergebnis verfeinert werden.

Im nächsten Beispiel sollen nur solche Lektionen für diese Zielgruppe zum Thema XML-Anwendungen wiederverwendet werden, die kostenlos (dritte Dimension: Kostenpflicht) nutzbar sind. Lediglich die Lektion L7 erfüllt diese Anforderungen (vgl. Abbildung 5.11).

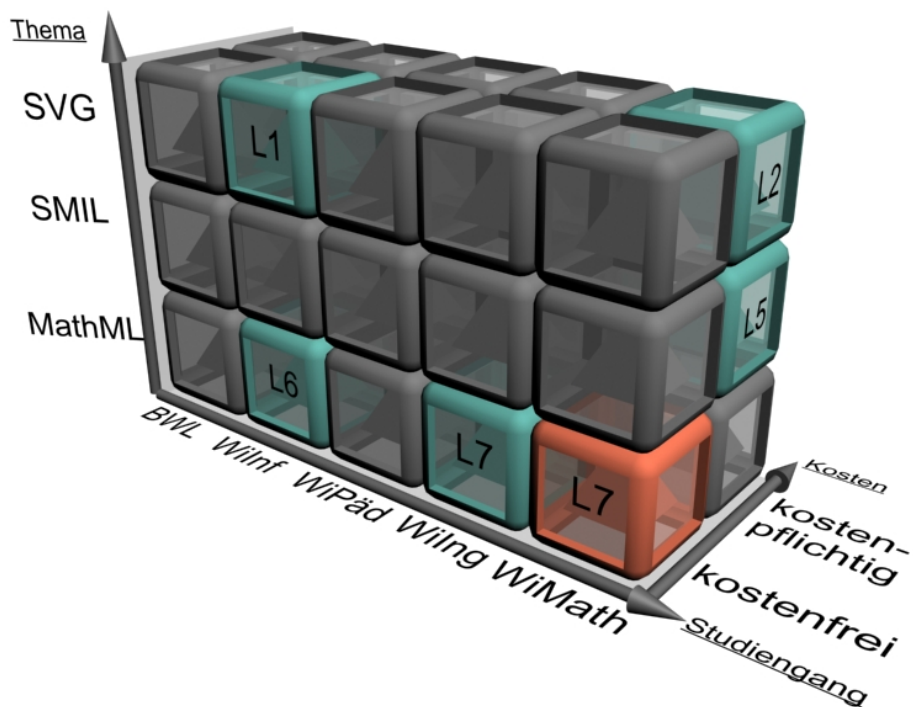
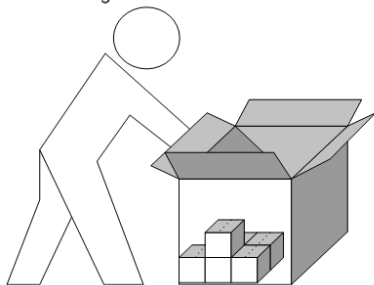


Abbildung 5.11: Suchanfragen nach Lektionen (drei Dimensionen)

Voraussetzungen für diesen Ansatz bei der Neuerstellung und Wiederverwendung von Lerninhalten sind in folgender Abbildung veranschaulicht. Nach der erfolgreichen Suche geeigneter Lernobjekte erfolgt eine Zusammenstellung der Lernobjekte entsprechend der im vorherigen Kapitel vorgestellten Vorgehensweise.

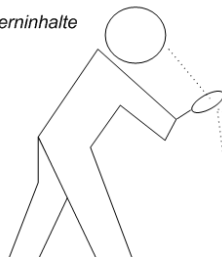
Neuerstellung der Lerninhalte



Voraussetzung für die Wiederverwendung:

- ✓ didaktisch, strukturell und medial konsistente, modulare Lerninhalte auf Basis der PBL-DTD
- ✓ zusätzliche, standardisierte Metadaten (LOM)

Wiederverwendung der Lerninhalte



Suche:

- ✓ Definition von Sachmerkmalsleisten
- ✓ Verwendung mehrdimensionaler Einordnungen



Zusammenstellung

Abbildung 5.12: Voraussetzungen für die Wiederverwendung

Im praktischen Einsatz der Vergabe von Metadaten ergibt sich jedoch zumeist bei der Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte das Problem der „Überspezifikation“. In Folge der damit verbundenen Überforderung der Autoren kommt es schnell zu mangelnder Akzeptanz der Methode und der Werkzeuge, mithin zu kontraproduktiven Reaktionen. Ein Ausbalancieren der unterschiedlichen Interessen aus Sicht informationstechnischer und didaktischer Modellierung einerseits sowie didaktischer und fachinhaltlicher Umsetzung andererseits ist notwendig. In diesem Bereich ist weiterer Forschungsbedarf gegeben (Jungmann et al., 2003).

5.5 Einbettung der Wiederverwendung in den Entwicklungsprozess

Die Wiederverwendung wirkt sich neben der spezifischen Gestaltung des Gegenstands und der Organisation im Besonderen auch auf die Entwicklungsprozesse aus. Ein Konzept für die Ausgestaltung dieser Prozesse wird im Folgenden erarbeitet.

5.5.1 Die Analyse als Entscheidungsprozess

Die Phase der **Analyse** und Planung bezieht sich nicht nur auf die Untersuchung der zu entwickelnden Lerninhalte, sondern dient der Spezifikation von Anforderungen an die gesamte, zu konzipierende Lernumgebung. Im Rahmen der Arbeit werden jedoch die auf die Wiederverwendung von Lerninhalten bezogenen Aspekte herausgearbeitet.

Hierbei wird Folgendes in der Phase der Analyse deutlich:

1. Es sind Entscheidungen darüber zu treffen, ob die der Wiederverwendung zugrunde liegende Struktur (z. B. die PBL-DTD) für das Projekt verwendet werden kann oder eine Modifikation bzw. Neuentwicklung vorgenommen werden muss. In diesem Fall wird der Redaktionssystemprozess angestoßen – ebenso, wenn nur Änderungen am Layout notwendig sind sowie neue Schnittstellen- und/oder Systemanforderungen vorliegen (vgl. nächster Abschnitt).
2. Des Weiteren werden existierende Lerninhalte auf Lernobjektebene (CDM-E) auf ihre Wiederverwendbarkeit hin untersucht. Auf Grundlage der Ergebnisse wird eine Aufwandsschätzung vorgenommen. Wiederverwendungskandidaten müssen bereits im Projektplan berücksichtigt werden.
3. In der Analysephase entstehen verschiedene Informationen, die mitlaufend als Metadaten erfasst werden.

Erweisen sich Änderungen am Redaktionssystem als notwendig, wird der Redaktionssystemprozess angestoßen, bevor der Entwicklungsprozess der Lerninhalte durchlaufen wird. Bleibt das bestehende Redaktionssystem unverändert, werden die Prozesse der Grob- und Feinkonzeption, Produktion und Publikation dagegen direkt durchlaufen.

5.5.2 Redaktionssystemprozess

Der **Redaktionssystemprozess** wird nach der Analysephase angestoßen, wenn eines der in Abbildung 5.13 dargestellten Ereignisse auftritt.

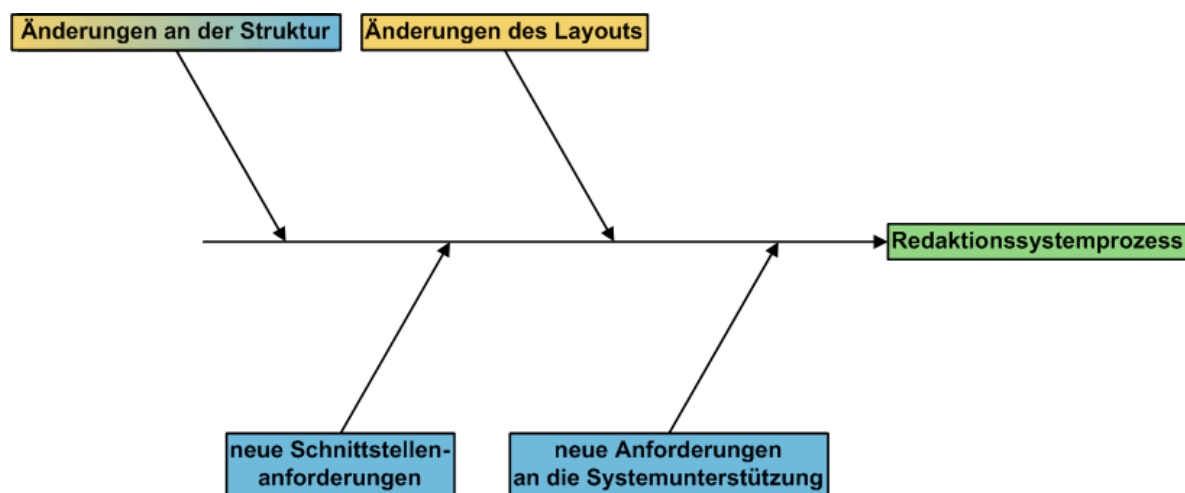


Abbildung 5.13: Notwendigkeit für die Durchführung des Redaktionssystemprozesses

Dieser Prozess ist im Anhang 4 mithilfe von ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK) abgebildet. Eine EPK dient der Beschreibung von Prozessen und entstammt der Architektur integrierter Informationssysteme (vgl. Scheer, 1998, S. 20, 36f.).

Ergibt die durch Pädagogen und Redakteure durchgeführte Analyse Anhaltspunkte für eine Anpassung oder Neuentwicklung einer Struktur, muss ein DTD-Engineering (wie exemplarisch in Kapitel 5.3.1 für die PBL-DTD vorgestellt) durchgeführt werden. Diese Strukturen wirken sich auf Schnittstellen, Layout-Definitionen sowie spezifische Anpassungen an Systeme aus. Folglich ist ein entsprechend hoher Aufwand einzukalkulieren.

Für die individuelle Darstellung von XML-Dokumenten werden Formatvorlagen, so genannte Stylesheets, verwendet. Die aus der HTML-Welt bekannte Stylesheet-Sprache Cascading Stylesheets (CSS) wird für einfache Formatierungen im XML-Umfeld eingesetzt. Eine umfassendere, für die Anforderungen der Arbeit besser geeignete Alternative bietet die vom W3C vorgeschlagene XSL, die sowohl Merkmale von CSS als auch von der ISO zertifizierten Stylesheet-Sprache DSSSL (Document Style Semantics and Specification Language) aufweist.

CSS und XSL nutzen aus Interoperabilitätsgründen dasselbe Formatierungsmodell (vgl. Weitzel, Harder & Buxmann, 2001). Mit XSL ist es jedoch möglich, Dokumente nicht nur verschiedenartig darzustellen, sondern darüber hinaus auch in unterschiedliche Formate zu transformieren. Dadurch sind auch neue Schnittstellenanforderungen umsetzbar.

Liegen neue Anforderungen an die Systemunterstützung des Entwicklungsprozesses vor, werden diese im Rahmen des Redaktionssystemprozesses analysiert und implementiert. Ein Beispiel dafür ist die Forderung nach Mehrmandantenfähigkeit, die nur das System selbst, jedoch nicht etwaige Anpassungen an Strukturen, Layoutvorgaben und Schnittstellen betrifft.

Anhand der Ausführungen wird deutlich, dass Strukturänderungen den höchsten Aufwand erzeugen, da sie weitere Änderungen nach sich ziehen. Der Vorteil der Nutzung des XML-Ansatzes ist dennoch, dass sich alle Lerninhalte auf eine Struktur beziehen und die Potenziale der Wiederverwendung von Lerninhalten gegenüber dem einmaligen Entwicklungs-/Anpassungsaufwand im Redaktionssystemprozess überwiegen.

5.5.3 Entwicklung von Lerninhalten als Prozess mit Wiederverwendung

In einem zu entwickelnden Prozessmodell müssen die Phasen der Entwicklung mit Wiederverwendung und für Wiederverwendung (vgl. Ausführungen zum Thema der systematischen Wiederverwendung in Kapitel 3.1.5.2) berücksichtigt werden.

Bei der Entwicklung mit Wiederverwendung wird auf existierende Lerninhalte zurückgegriffen (vgl. Griffel, 1998, S. 16). In Anlehnung an den Entwicklungsprozess mit Wiederverwendung in der Software-Entwicklung können die in Tabelle 5.4 beschriebenen Phasen für die Entwicklung von Lerninhalten identifiziert werden. Diese Phasen werden ausgehend von dem Prozess der Grobkonzeption, der Feinkonzeption und Produktion mit unterschiedlichen Ebenen der Wiederverwendung (CDM-E, S-E, M-E) durchlaufen. Alle genannten Einheiten werden als Content in einem Repository abgelegt und können deshalb zunächst allgemein gültig als solcher beschrieben werden. Eine Differenzierung des Vorgehens erfolgt anschließend phasenweise.

Tabelle 5.4: Entwicklung mit Wiederverwendung (in Anlehnung an Hochmüller et al., 1993, S. 277f.)

Phase	Vorgehen
Bedarfserkennung	Im Entwicklungsprozess (Grobkonzeption bis Produktion) wird erkannt, welche Contents benötigt werden.
Suche	Im Repository wird mithilfe von geeigneten Metadaten und speziellen Suchverfahren nach geeigneten Contents gesucht.
Anpassung	In Abhängigkeit der Suchergebnisse ergeben sich unterschiedliche Vorgehensweisen: 1) Geeignete Contents wurden gefunden: Verwendung des Contents, da keine weitere Anpassung notwendig ist. 2) Ein Content wurde gefunden, der jedoch nicht vollständig der Spezifikation entspricht: Eine Anpassung des Contents an die Anforderungen ist vorzunehmen. Dieses ist entsprechend des Vorgehens bei der Entwicklung für Wiederverwendung weiter zu behandeln. 3) Keine geeigneten Contents vorhanden: Eine völlige Neuerstellung (Anknüpfungspunkt für die Entwicklung für Wiederverwendung) erweist sich als notwendig.
Einbindung	Die Contents werden in ihrer speziellen Umgebung eingebunden. Eine Anpassung der Zielebene erfolgt nach Bedarf.
Extraktion	Quell- und Zielebenen werden in das Repository extrahiert, sofern Anpassungen vorgenommen wurden.

Die Quellebene der Wiederverwendung verändert sich im Entwicklungsprozess von der Grobkonzeption bis zur Produktion ausgehend von Lernobjekten, als CDM-E, bis hin zur tiefsten Ebene in Form von M-E.

Die Berücksichtigung der Wiederverwendung in den einzelnen Phasen des Entwicklungsprozesses wird im Folgenden, unter Bezug der in Abbildung 5.9 vorgestellten Szenarien der Wiederverwendung, vorgestellt.

5.5.3.1 Grobkonzeption

Ziel der **Grobkonzeption** ist die Festlegung der curricularen Granularität der Lerninhalte. Dementsprechend spielen M-E und S-E als Ebenen der Wiederverwendung keine Rolle.

Erzielt wird die Entwicklung von Lerninhalten, die in Lernobjekten technisch abgebildet werden. Quell- und Zielebene der Wiederverwendung sind somit CDM-E (vgl. Szenario 1, Abbildung 5.9).

Tabelle 5.5: Entwicklung mit Wiederverwendung in der Grobkonzeption

Phase	Vorgehen
Bedarfserkennung	In der Grobkonzeption wird erkannt, dass bestimmte CDM-E benötigt werden.
Suche	Im Repository wird mithilfe von geeigneten Metadaten und speziellen Suchverfahren nach geeigneten CDM-E gesucht.
Anpassung	In Abhängigkeit der Suchergebnisse ergeben sich unterschiedliche Vorgehensweisen: 1) Geeignete CDM-E wurden gefunden: Verwendung der CDM-E, da keine weitere Anpassung notwendig ist. 2) Eine CDM-E wurde gefunden, die jedoch nicht vollständig der Spezifikation entspricht: Eine Anpassung an die Anforderungen ist vorzunehmen. Dieses ist entsprechend des Vorgehens bei der Entwicklung für Wiederverwendung weiter zu behandeln. 3) Keine geeigneten CDM-E vorhanden: Eine völlige Neuerstellung im Rahmen der Entwicklung für Wiederverwendung erweist sich als notwendig.
Einbindung	Die CDM-E werden in der geforderten CDM-E (höhere Ebene) eingebunden: Für das Ziel (CDM-E auf höherer Ebene) erfolgt eine Anpassung des didaktischen Rahmens.
Extraktion	Die Quellen und Ziele (CDM-E) werden in das Repository extrahiert, sofern Änderungen vorgenommen wurden.

Lernobjekte können dann unverändert wiederverwendet werden (siehe Punkt 1 unter Anpassung), wenn sie für dieselbe Zielgruppe eingesetzt, lediglich anders publiziert werden sollen (Multiple Media). Beispielsweise werden Lerninhalte für das Internet erstellt, die später auch gedruckt werden sollen. Eine Anpassung der Beispiele und Problembezüge ist dann nicht notwendig. Im Gegensatz dazu müssen Änderungen am didaktischen Rahmen vorgenommen werden, wenn eine andere Zielgruppe bedient werden soll.

5.5.3.2 Feinkonzeption

Liegt ein fertiges Grobkonzept der Lerninhalte in Form eines Curriculums vor, wird in der Phase der Feinkonzeption die didaktisch-methodische Ausgestaltung der einzelnen CDM-E konzeptionell vorgenommen.

Quellebenen der Wiederverwendung sind semantische Einheiten (S-E), die in CDM-E (vgl. Szenario 2, Abbildung 5.9) sowie multimediale Einheiten (M-E), die in CDM-E (vgl. Szenario 3a) und in S-E (vgl. Szenario 3b) wiederverwendet werden.

Tabelle 5.6: Entwicklung mit Wiederverwendung in der Feinkonzeption

Phase	Vorgehen
Bedarfserkennung	In der Feinkonzeption wird erkannt, dass bestimmte S-E/M-E benötigt werden.
Suche	Im Repository wird mithilfe von geeigneten Metadaten und speziellen Suchverfahren nach geeigneten S-E/M-E gesucht.
Anpassung	In Abhängigkeit der Suchergebnisse ergeben sich unterschiedliche Vorgehensweisen: 1) Geeignete S-E/M-E wurden gefunden: Verwendung der S-E/M-E, da keine weitere Anpassung notwendig ist. 2) Eine S-E/M-E wurde gefunden, die jedoch nicht vollständig der Spezifikation entspricht: Eine Anpassung an die Anforderungen ist vorzunehmen. Dieses ist entsprechend des Vorgehens bei der Entwicklung für Wiederverwendung weiter zu behandeln. 3) Keine geeigneten S-E/M-E vorhanden: Eine völlige Neuerstellung im Rahmen der Entwicklung für Wiederverwendung erweist sich als notwendig.
Einbindung	Die S-E/M-E werden in der gewünschten CDM-E bzw. die M-E auch in der S-E eingebunden: Für das Ziel (CDM-E auf höhere Ebene) erfolgt eine Anpassung des didaktischen Rahmens.
Extraktion	Die angepassten S-E/M-E sowie die Zielebene in Form der CDM-E und S-E werden in das Repository extrahiert.

Als Ergebnis der Feinkonzeption liegt ein Flowchart (Darstellung der Verknüpfung der einzelnen Contents) und Storyboard mit Angaben zur multimedialen Umsetzung vor. Darin wird vermerkt, welche Contents bereits existieren und wiederverwendet werden können und welche neu erstellt werden müssen.

5.5.3.3 Produktion

In der Phase der Produktion werden die Contents mithilfe verschiedener Werkzeuge multimedial aufbereitet. Die S-E wurden vorher von Autoren konzipiert und Vorgaben für die multimediale Umsetzung erarbeitet.

Quellen für die Wiederverwendung stellen lediglich M-E dar (vgl. Szenario 3a und 3b, Abbildung 5.9).

Tabelle 5.7: Entwicklung mit Wiederverwendung in der Produktion

Phase	Vorgehen
Bedarfserkennung	In der Produktion wird erkannt, dass bestimmte M-E benötigt werden.
Suche	Im Repository wird mithilfe von geeigneten Metadaten und speziellen Suchverfahren nach geeigneten M-E gesucht.
Anpassung	In Abhängigkeit der Suchergebnisse ergibt sich das folgende weitere Vorgehen: 1) Geeignete M-E wurden gefunden: Verwendung der M-E, da keine weitere Anpassung notwendig ist. 2) Eine M-E wurde gefunden, die jedoch nicht vollständig der Spezifikation entspricht: Eine Anpassung an die Anforderungen ist vorzunehmen. Diese ist entsprechend des Vorgehens bei der Entwicklung für Wiederverwendung weiter zu behandeln. 3) Keine geeigneten M-E vorhanden: Eine völlige Neuerstellung im Rahmen der Entwicklung für Wiederverwendung erweist sich als notwendig.
Einbindung	Die M-E werden in der gewünschten CDM-E bzw. S-E eingebunden.
Extraktion	Die neu erstellte M-E wird in das Repository extrahiert.

Die Texterstellung, eine Verknüpfung der einzelnen Contents und die Definition von Metadaten wird mithilfe eines XML-Editors durchgeführt. Die dadurch entstehenden XML-Dateien werden anschließend mit allen enthaltenen Medien in ein Repository (Content Management System) importiert und stehen für den Publikationsprozess zur Verfügung.

5.5.3.4 Publikation

Die freigegebenen Lerninhalte werden mithilfe von Konvertern in das gewünschte Exportformat transformiert und stellen das abzunehmende Ergebnis dar. Erfolgt diese Endabnahme, kann das Projekt abgeschlossen werden. In der Phase der Publikation selbst sind keine wiederverwendungsspezifischen Aspekte zu berücksichtigen, da die Wiederverwendung betreffende Entscheidungen in den vorgelagerten Phasen getroffen werden.

5.5.4 Entwicklung von Lerninhalten als Prozess für Wiederverwendung

Der Prozess der Entwicklung von Lerninhalten für Wiederverwendung entspricht einer Neuentwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte. Zu beachten ist, dass nach der Fertigstellung der Lerninhalte eine redaktionelle Pflege notwendig ist (Redaktionsprozess). Zur Gewährleistung der Unabhängigkeit der einzelnen Entwurfseinheiten müssen bei der Entwicklung zukünftige Anforderungen bereits weitestgehend berücksichtigt werden.

Bei der Gestaltung von wiederverwendbaren Lerninhalten sollte demzufolge eine Auszeichnung der in Kapitel 4.2.7 geforderten Kontextbezüge und medienspezifischen Aspekte vorgesehen werden. Nur dann wird eine spätere Wiederverwendung aufwandsarm ermöglicht. Des Weiteren muss der Schreibstil der Autoren die Wiederverwendung berücksichtigen. Dazu sind u. a. projektinterne Standards notwendig, wie sie z. B. im Rahmen des Information Mapping®¹⁵ entwickelt wurden.

Tabelle 5.8: Erfolgsfaktoren für die Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte

Autorenspezifische Erfolgsfaktoren	Redaktionelle Erfolgsfaktoren
Auszeichnung von Kontextbezügen	Qualitätssicherung
Auszeichnung von medienspezifischen Angaben	Metadaten
Schreibstil	Einordnung in einen Thesaurus ¹⁶ oder eine Klassifikation

Neben diesen autorenspezifischen Erfolgsfaktoren werden geeignete Metadaten benötigt, die vonseiten der Redaktion vorgesehen werden müssen. Redaktionelle Erfolgsfaktoren sind darüber hinaus die Qualitätssicherung der Lerninhalte (nur qualitativ hochwertige Contents werden wiederverwendet) und die Einordnung in einen geeigneten Thesaurus oder eine Klassifikation, die einen späteren Zugriff ermöglichen.

In Abhängigkeit davon, ob eine CDM-E, S-E oder M-E entwickelt wird, sind unterschiedliche Phasen des Entwicklungsprozesses zu durchlaufen. Im Folgenden werden alle drei Fälle näher beleuchtet.

5.5.4.1 Entwicklung von curricularen, didaktisch-methodischen Einheiten

Wird eine neue wiederverwendbare CDM-E benötigt, werden sämtliche Entwicklungsschritte bis zur Produktion durchlaufen. Eine Publikation findet dagegen erst statt, nachdem eine redaktionelle Bearbeitung (u. a. Qualitätssicherung) erfolgt ist.

Tabelle 5.9: Entwicklung von CDM-E für die Wiederverwendung

Phase	Vorgehen
Definition	Eintreffen der Nachfrage nach wiederverwendbaren CDM-E: Treffen einer Entwicklungsentscheidung nach einer Kosten-/Nutzen-Betrachtung.

¹⁵ Information Mapping® ist eine in den 1960er Jahren auf Basis kognitionswissenschaftlicher Untersuchungen entwickelte Methode zur Erstellung zielgruppengerechter Dokumente (vgl. Horn, 1989).

¹⁶ Ein Thesaurus dient der geordneten Zusammenstellung von Begriffen und ihren (vorwiegend natürlichsprachigen) Beziehungen (vgl. DIN 1463/1, 2 zitiert nach Stock, 2000, S. 76). Mithilfe eines Thesaurus kann eine Einordnung der CDM-E nach verschiedenen Merkmalen vorgenommen werden.

Analyse bis Produktion	Analog zu Kapitel 5.5.3
------------------------	-------------------------

Es können entsprechend der Ausführungen in Kapitel 5.5.3 S-E und M-E wiederverwendet werden.

5.5.4.2 Entwicklung von semantischen Einheiten

Semantische Einheiten beinhalten thematisch zusammenhängende Lernobjekte und können auch losgelöst von einer CDM-E entwickelt werden. Sie werden jedoch nur eingebunden in eine CDM-E dem Lernenden zur Verfügung gestellt.

Tabelle 5.10: Entwicklung von S-E für die Wiederverwendung

Phase	Vorgehen
Definition	Eintreffen der Nachfrage nach wiederverwendbaren S-E: Treffen einer Entwicklungsentscheidung nach einer Kosten/Nutzen-Betrachtung.
Feinkonzeption Produktion	Analog zu Kapitel 5.5.3

In der Phase der Feinkonzeption werden die Medienobjekte entworfen und anschließend in der Produktionsphase umgesetzt. Eine Wiederverwendung von Medienobjekten kann vorgenommen werden.

5.5.4.3 Entwicklung von medialen Einheiten

Wird der Bedarf nach einer M-E bei der Entwicklung einer CDM-E oder S-E festgestellt, kann dieses Medienobjekt für die Wiederverwendung erstellt werden. Die Publikation einer einzelnen M-E ist dagegen nicht vorgesehen.

Tabelle 5.11: Entwicklung von M-E für die Wiederverwendung

Phase	Vorgehen
Definition	Eintreffen der Nachfrage nach wiederverwendbaren M-E: Treffen einer Entwicklungsentscheidung nach einer Kosten/Nutzen-Betrachtung.
Feinkonzeption Produktion	Analog zu Kapitel 5.5.3

5.5.5 Redaktionsprozess als Schnittstelle der Entwicklung mit und für Wiederverwendung

In den vorhergehenden Ausführungen wurde gezeigt, wie der Entwicklungsprozess mit und für Wiederverwendung gestaltet werden kann. Ziel ist die Entwicklung qualitativ hochwertiger Lerninhalte. Folglich ist eine Qualitätskontrolle unumgänglich.

Diese kann nur durch eine Zusammenarbeit von Pädagogen und der zentralen Instanz, dem Redakteur, durchgeführt werden.

Folgende Abbildung verdeutlicht die Schlüsselfunktion des Redaktionsprozesses zwischen den beiden Formen des Entwicklungsprozesses (vgl. Abbildung 5.14).

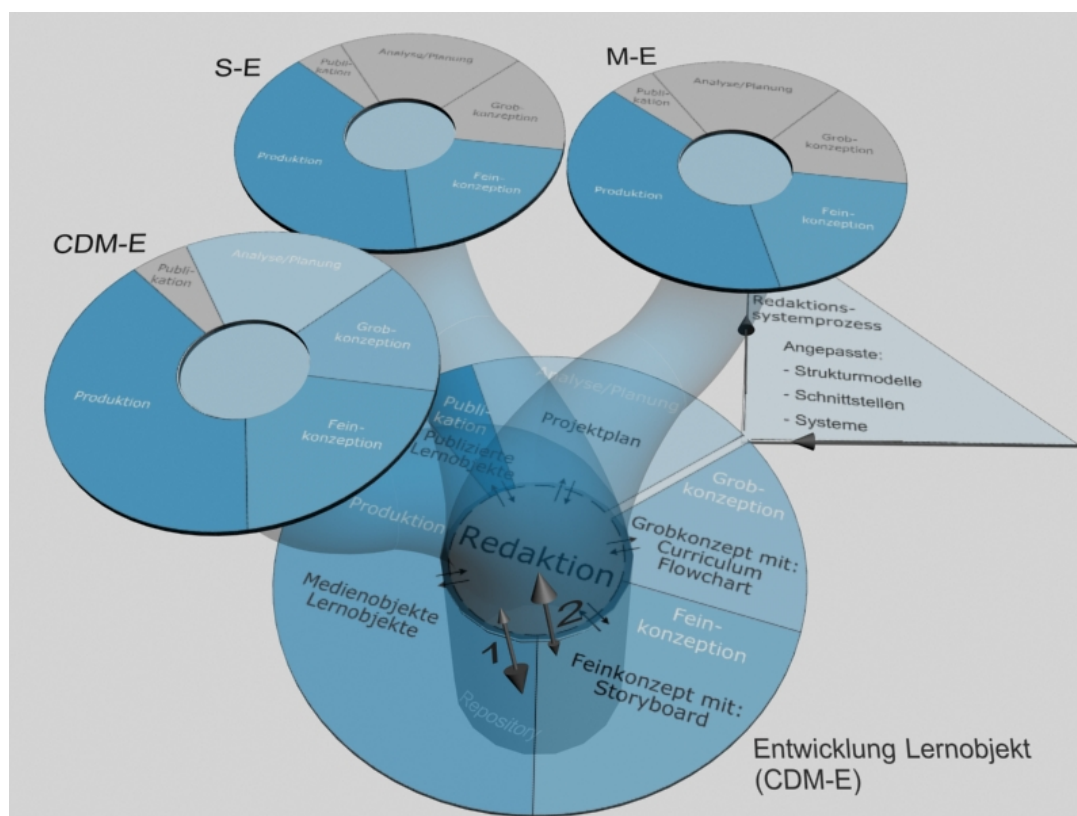


Abbildung 5.14: Prozesse aus Sicht der Wiederverwendung

Liegt der Bedarf für eine CDM-E vor, wird zunächst in der Phase der Analyse eine Anforderungsspezifikation erarbeitet. In der Grobkonzeption wird die zu entwickelnde CDM-E modularisiert. Im Folgenden wird im Repository nach existierenden CDM-E, S-E und M-E gesucht. Wenn wiederverwendbare Einheiten vorhanden sind, kann der Entwicklungsprozess mit Wiederverwendung angestoßen werden (vgl. Pfeil 1). Ist die CDM-E vom Autorenteam fertig gestellt, werden im Rahmen des Redaktionsprozesses eine Qualitätskontrolle und Metadatenvergabe ausgeführt.

Im Gegensatz dazu erfolgt eine Neuentwicklung (d. h. Entwicklung für Wiederverwendung), wenn keine geeigneten Contents vorhanden sind (vgl. Pfeil 2). Hierbei werden die in Kapitel 5.3.3 bestimmten drei Fälle unterschieden, in Abhängigkeit davon, ob eine neue CDM-E, S-E oder M-E entwickelt werden soll.

Nach Fertigstellung wird wiederum der Redaktionsprozess angestoßen. Anschließend stehen die neuen Contents den Anwendern (z. B. Autoren) im Repository zur Nutzung bereit.

Im Redaktionsprozess werden die Contents in dreifacher Weise überprüft und gegebenenfalls eine Überarbeitung von den Autoren angefordert.

Des Weiteren werden für die Archivierung und Suchunterstützung geforderte Metadaten vergeben und die Contents klassifiziert. Diese Aufgaben sind in Tabelle 5.12 aufgelistet.

Tabelle 5.12: Aufgaben im Redaktionsprozess

Aufgaben	Vorgehen
Qualitätssicherung	Überprüfung der Contents durch den Redakteur (inhaltliche und technische Aspekte) und Pädagogen (pädagogische Aspekte). Anschließend wird gegebenenfalls eine Überarbeitung durch das Autoren- und/oder Produktionsteam vorgenommen.
Metabeschreibung	Vergabe von Metadaten und Klassifikation des Contents für die Archivierung und Suchunterstützung.
Verwendung	Bereitstellung der Contents im Repository: Eine Nutzung für die Entwicklung mit Wiederverwendung ist möglich.
Asset-Pflege	Erhalt bzw. Verbesserung der Qualität des Repository durch Aktualisierung und Überarbeitung der Contents.

5.6 Anforderungen an die Systemunterstützung

Im Rahmen der Arbeit wird die Rationalisierung von Prozessen der Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten erzielt. Produktivitätssteigerungen sollen dabei nicht auf Kosten der Qualität erreicht werden. In der Literatur wird zumeist kritisiert, dass automatisierte Entwicklungsumgebungen oft die didaktische Qualität erheblich einschränken (vgl. z. B. Kerres, 2001, S. 381).

Im Folgenden werden Anforderungen an die Systemunterstützung des Entwicklungsprozesses im ERL unter Berücksichtigung pädagogischer Aspekte spezifiziert.

5.6.1 Verwaltung von Lerninhalten

Im Entwicklungsprozess entstehen eine Vielzahl von wiederverwendbaren Lerninhalten, Zwischenprodukten (z. B. Storyboards) und Metadaten. Diese müssen in einem Redaktionssystem effizient verwaltet werden. Prozess- und Objektsicht werden folglich nicht getrennt, sondern gemeinsam betrachtet.

Abbildung 5.15 stellt die Prozesse und die wachsenden zu verwaltenden Contents (d. h. Lerninhalte und Zwischenprodukte) sowie deren Metadaten in einem Spiralmodell dar.

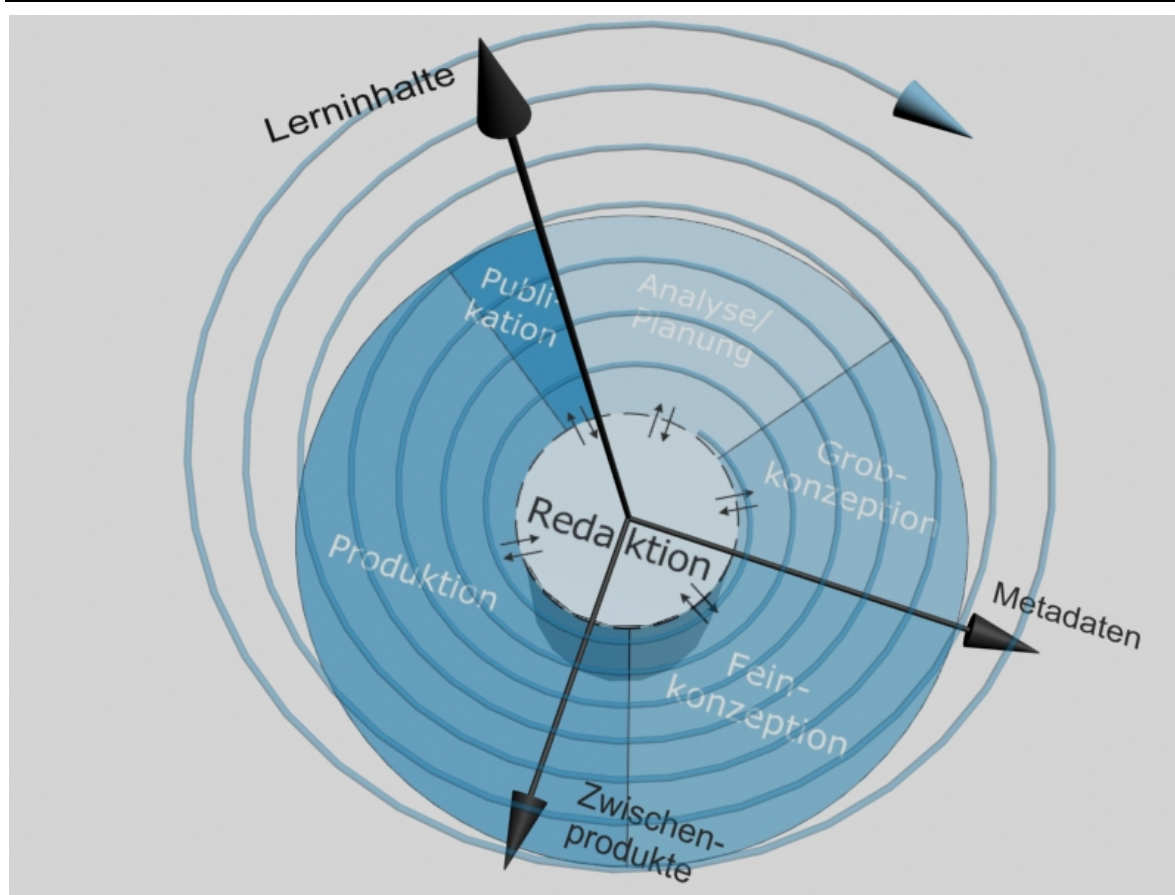


Abbildung 5.15: Verzahnung der Prozess- und Objektsicht im Spiralmodell

Für die Verwaltung dieser Daten wird ein ganzheitlicher Ansatz benötigt, wobei sich Konzepte aus dem Bereich Content Management besonders eignen. Eine unterschiedliche Behandlung von Contents und Metadaten erweist sich als notwendig (vgl. Kleinberger & Hausbrandt, 2003, S. 174; Gersdorf, 2003). Content Management Systeme müssen auf die Prozesse der Entwicklung von Lerninhalten abgestimmt werden.

Im Folgenden werden Besonderheiten hinsichtlich der Verwaltung von Versionen und Varianten der Lerninhalte sowie Verweisen zwischen Lerninhalten herausgearbeitet. Möglichkeiten der Generierung und Verwaltung der Metadaten werden anschließend vorgestellt. Keinen Untersuchungsgegenstand bildet die Verwaltung von Zwischenprodukten, die über den gesamten Entwicklungsprozess entstehen. Diese Thematik sollte in einer gesonderten Arbeit analysiert und Anforderungen an die Systemunterstützung abgeleitet werden.

5.6.1.1 Verwaltung von Versionen und Varianten

Durch das Ziel, Inhalte wiederverwendbar zu gestalten, ergeben sich die Anforderungen, einerseits die Weiterentwicklung dieser Lerninhalte nicht zu verhindern und andererseits die wiederverwendeten Contents nicht ohne den Willen des Autors zu verändern. Dieses Problem wird durch die Versionierung gelöst. Änderungen an einer wiederverwendeten Objektversion sind demnach nicht erlaubt, jedoch können neue Versionen abgeleitet und somit die Weiterentwicklung ermöglicht werden (vgl. Theilmann & Altenhofen, 2003, S. 131ff.). Des Weiteren sollten Metadaten für die Auszeichnung des Arbeitsstatus verwendet werden. Die Autorin empfiehlt das LOM-Metadatum „Status“ (LOM-Kategorie 2.2) mit folgenden Werten zu belegen:

- **In Arbeit:** Das Lern- oder Medienobjekt wird entwickelt und ist noch nicht fertig gestellt (entspricht der LOM-Belegung „draft“).
- **Abgeschlossen:** Die Entwicklung ist abgeschlossen (ist nicht mit der LOM-Belegung „final“ gleichzusetzen, sondern ist zusätzlich als „finished“ aufzunehmen). Eine Qualitätskontrolle wird im Redaktionsprozess vorgenommen.
- **Freigegeben:** Wurden die Contents abgenommen, erfolgt die Freigabe der Contents (entspricht der LOM-Belegung „final“). Diese stehen anschließend allen Entwicklern zur Wiederverwendung zur Verfügung. Falls Änderungen vorgenommen werden müssen, wird „in Arbeit“ ausgewählt.
- **In Überarbeitung:** Müssen die Contents überarbeitet werden, erfolgt die Auszeichnung mit dieser Belegung des Attributes (entspricht der LOM-Belegung „revised“).

Der Entwicklungsprozess wird durch die Verwendung von **Versionen** nachvollziehbar dokumentiert.

Varianten stellen dagegen Ausprägungen von Contents dar (vgl. Gersdorf, 2004) und spielen bei der Wiederverwendung entsprechend des Single Source Prinzips eine besondere Rolle. Werden existierende Lerninhalte für ein neues Medium (z. B. Print statt Internet) publiziert, kann dafür eine neue Variante angelegt werden.

Die Verwaltung von mehreren Versionsgruppen (Konfigurationen) und Varianten sollte demnach im Redaktionssystem vorgesehen werden.

5.6.1.2 Verwaltung von Verweisen

Beziehungen zwischen den Contents werden aus technischer Sicht als **Verweise** abgebildet. In Abhängigkeit der Art der Beziehung werden die folgenden Verweise unterschieden (vgl. Schoop, 1993, S. 38; Gersdorf, 2004, S. 8):

- **Strukturelle Verweise:** Es werden hierarchische Zusammensetzungen von Contents ausgezeichnet.
- **Referentielle Verweise:** Einzelne Contents werden in Beziehung gesetzt.

Die Verweise sollten extern verwaltet werden, um einen konsistenten Datenbestand zu erhalten. Werden referenzierte Contents abgeändert bzw. gelöscht, muss eine der aufgezählten Maßnahmen ergriffen werden (Gersdorf, 2004):

- Verhindern der Aktion,
- Aktualisieren oder Löschen der betroffenen Verweise oder
- kaskadierendes Löschen der referenzierenden Contents.

Nur durch eine funktionierende Verweisprüfung ist eine Wiederverwendung aus technischer Sicht möglich.

Unterstützend können darüber hinaus Funktionen für eine automatische Generierung der Verlinkung von den Lerninhalten in ein Glossar- oder Literaturverzeichnis angeboten werden. Beispielsweise können existierende Lerninhalte nach bestimmten Mustern durchsucht, das Suchergebnis ausgegeben und die Links in das Glossar eingefügt werden.

5.6.1.3 Generierung und Verwaltung von Metadaten

Die Erfassung von Metadaten ist sehr zeitintensiv und wird im Entwicklungsprozess dadurch oft vernachlässigt. Eine Generierung der Metadaten kann den Entwicklungsaufwand dagegen erheblich minimieren. Folgende Ansätze können die Metadatenerfassung vereinfachen (in Anlehnung an Ryan & Walmsley, 2003):

- Auswahl der wichtigsten Metadaten, die als Pflicht-Metadaten definiert werden,
- Verwendung von Vokabularen bzw. Thesauri zur Auswahl der Metadatenwerte sowie
- weitestgehende automatische Generierung von Metadaten.

Für die Generierung von Metadaten stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, die die Erfassung der Metadaten im Vergleich zur einfachsten, jedoch auch aufwendigsten Form, der manuellen Erfassung, effizienter gestalten (in Anlehnung an Beard, 1996; zitiert in Steinacker, 2002, S. 37ff.):

- **Vergleich mit Referenzwerten:** Sollen Metadaten durch einen Vergleich mit Referenzwerten generiert werden, müssen korrespondierende Contents existieren.
- **Messung und Berechnung:** Diese Methode zeichnet sich durch ihre Einfachheit und Fehlerfreiheit aus. Beispielsweise können Angaben zum Autor aus der Benutzerkennung automatisch in die Metadaten übernommen sowie Erstellungsdaten erkannt werden.
- **Ableitung aus dem Inhalt:** Aufgrund des Einsatzes von Strukturen für die Entwicklung von XML-basierten Lerninhalten ergeben sich vielfältige Möglichkeiten der Generierung von Metadaten aus dem Inhalt.

Eine Bewertung der LOM-Metadaten bezüglich der möglichen Anwendung der Generierungsmethoden befindet sich im Anhang 5.

5.6.2 Prozessunterstützung

Im Folgenden werden Anforderungen an die Systemunterstützung der Entwicklungsprozesse bestimmt. Einerseits werden arbeitsteilige Prozesse und deren Unterstützung durch Workflow Management sowie Beratungskomponenten kurz betrachtet. Andererseits werden die durch ein Redaktionssystem unterstützen Retrieval-Funktionalitäten und Möglichkeiten der Deckung des Informationsbedarfes vorgestellt.

5.6.2.1 Unterstützung des arbeitsteiligen Prozesses durch Workflow Management

Der Entwicklungsprozess ist durch das arbeitsteilige Vorgehen menschlicher Aufgabenträger gekennzeichnet. Mithilfe der Definition von Prozessen in Form von Workflows soll gewährleistet werden, dass die Entwicklung der Lerninhalte in einer logischen, vorher festgelegten Abfolge geschieht. Dadurch wird sichergestellt, dass Aufgaben in der richtigen Reihenfolge von den richtigen Aufgabenträgern bearbeitet werden (vgl. Rockley et al., 2003, S. 229). Eine weitestgehende Automatisierung des Geschäftsprozesses wird aus Sicht der Wirtschaftsinformatik angestrebt, wodurch wiederum das Spannungsfeld zwischen IT und Pädagogik deutlich wird. Bestimmte pädagogische Vorgaben lassen sich nicht automatisieren. Das Ausloten zwischen automatisierten und manuellen Prozessen sollte Gegenstand interdisziplinärer Forschung sein. Hierbei ist weiterer Forschungsbedarf gegeben.

5.6.2.2 Beratungskomponente

Durch frühzeitige, an allgemeinen didaktischen Grundregeln und an den in Kapitel 2.5 bestimmten Gestaltungskriterien orientierte Hilfestellung für die Autoren lassen sich die redaktionellen Folgekosten nachhaltig (bei gleichzeitiger Qualitätssteigerung der produzierten Lerninhalte) senken. Diese Hilfestellung sollte weitestgehend durch in die Redaktionsumgebung integrierte, aktive Beratungskomponenten realisiert werden, in der

- wichtige didaktische Richtlinien berücksichtigt werden, die sich an den Kriterien der Lehr-/Lernprozessgestaltung orientieren,
- beispielhafte Formulierungen für Vorwissens- und Lernzieldefinitionen vorgegeben werden,
- die Ausgestaltung von komplexen Problemstellungen, Advance Organizer und Systematisierungen unterstützt wird sowie
- projektspezifische Parametereinstellungen einer kontextsensitive Hilfe, die dem Autor im Entwicklungsprozess zur Verfügung steht, generiert werden.

Darüber hinaus ist dennoch eine Begleitung des Entwicklungsprozesses durch den im Rollenkonzept vorgesehenen Pädagogen notwendig. Evaluationen sind beispielsweise mitlaufend durch einen menschlichen Aufgabenträger durchzuführen.

5.6.2.3 Retrieval-Funktionalität

Im Rahmen des Retrievals werden bei der Suche geeigneter Contents (Lern- und Medienobjekte) die im Redaktionsprozess vergebenen Metadaten verwendet. Funktionen des booleschen Retrievals oder Gewichtung- und Ähnlichkeitsanfragen unterstützen den Vorgang (weitere Ausführungen dazu sind der Literatur zu entnehmen, z. B. Ferber, 2003, S. 261ff., 274f.). Des Weiteren können kontrollierte Vokabulare (z. B. in Form eines Thesaurus) zur Beschreibung von Suchanfragen verwendet werden (vgl. Ferber, 2003, 54ff.).

Ziel der Suche von Lernobjekten im ERL ist es, ein Objekt mit einer geeigneten Dateigröße, passendem Zeitumfang, Stil sowie relevantem Kontext zu erhalten.

Daraufhin muss der Autor die inhaltliche und pädagogische Passfähigkeit der gefundenen Lernobjekte gemäß den Anforderungen analysieren. Auf Basis der mit den Metadaten der PBL-DTD ausgezeichneten Lernobjekte können geeignete Anfragen definiert werden.

Als Suchergebnis entsteht ein Netz von so genannten Wiederverwendungs-Kandidaten, die entsprechend ihrer Eignung für die Wiederverwendung in folgende Kategorien unterteilt werden können (vgl. Teschauer, 2004):

- Wiederverwendungs-Kandidaten der ersten Stufe stellen die eigentlichen Ergebnisse der Suchanfrage dar.
- Wiederverwendungs-Kandidaten der zweiten Stufe sind Contents, die mit den Lernobjekten der ersten Stufe explizit (Beziehungen zu anderen Lernobjekten sind ausgezeichnet) und implizit (Bezug zu anderen Lernobjekten ist implizit vorhanden, beispielsweise durch Formulierungen wie „Im vorigen Lernobjekt wurde gezeigt...“) vernetzt sind.
- Wiederverwendungs-Kandidaten der dritten Stufe sind Contents, die explizit und implizit mit Lernobjekten der zweiten Stufe verbunden sind.

Die Stufen lassen sich beliebig ausbauen, bis der gesamte Ursprungslehrgang und ein Großteil der externen Ressourcen erfasst sind. Es sollten jedoch maximal drei Ebenen verwendet und anschließend die letzte Stufe angepasst werden.

Ein erfolgversprechender Ansatz für eine Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl von passenden Lernobjekten und der Visualisierung von Abhängigkeiten ist in Knolmayer vorgestellt (siehe Knolmayer, 2003). Als Voraussetzungen für die Anwendung des Konzeptes werden die Verwendung qualitativ hochwertiger Metadaten sowie die Auszeichnung der Beziehungen genannt.

5.6.2.4 Deckung des Informationsbedarfes

Im Entwicklungsprozess entsteht auf Seiten der menschlichen Aufgabenträgern ein Bedarf nach unterstützenden Informationen. Dies sind beispielsweise Erfahrungsberichte aus dem Einsatz von Lerninhalten in der Konzeptionsphase und Angaben zu wiederverwendungsspezifischen Aspekten (vgl. Kapitel 3.1.5.4) sowie Layout- und Strukturvorgaben in der Feinkonzeption und Produktion. Jederzeit sollten die Analyseergebnisse bezüglich Zielgruppen und Lernzielen verfügbar sein. Diese Informationen entstehen teilweise im ERL, zum Teil stammen sie jedoch auch aus externen Quellen und müssen importiert werden.

In Abhängigkeit der Bereitstellungsform wird unterschieden, ob die Informationen den Aufgabenträgern aktiv geliefert (Push-Prinzip) oder passiv bereitgestellt werden (Pull-Prinzip). Für die Auslieferung müssen der Bedarf bekannt sein und die Informationen entsprechend zugeordnet werden können. Die Bereitstellung erfordert eine komfortable Recherchemöglichkeit.

Im ERL sollte des Weiteren auf Informationstransparenz bezüglich der Offenlegung von Entscheidungen, Aktivitäten und Entwicklungsständen geachtet sowie ausreichende Kommunikationsmöglichkeiten bereit gestellt werden (vgl. Ehlers & Treumann, 2003, S. 382).

5.6.3 Integrierte Informationsverarbeitung im E-Learning-Redaktionsleitstand

Ziel des Einsatzes eines ERL für die Entwicklung von Lerninhalten ist die Integration von Daten, Prozessen und Programmen. Unter Integration wird aus Sicht der Wirtschaftsinformatik die „Verknüpfung von Menschen, Aufgaben und Technik zu einer Einheit ...“ verstanden (vgl. Mertens, 1995, S. 1).

Eine Datenintegration ist in der einfacheren Form durch eine Abstimmung von Systemen auf Basis geeigneter Schnittstellen zu erreichen. Da es sich bei der Unterstützung der Entwicklung von multimedialen Lerninhalten größtenteils um den Einsatz fremdentwickelter Werkzeuge handelt und die verwendeten Werkzeuge variieren können, ist auf ein standardisiertes Datenformat und klare Schnittstellen der Werkzeuge zu achten. Erzielt wird jedoch die Haltung der Daten in einer gemeinsamen Datenbank. Die Vorteile einer Datenintegration sind vor allem:

- die Vermeidung von Mehrfacheingaben,
- höhere Konsistenz,
- Vermeidung von Datenredundanz,
- geringere Informationsübermittlungskosten sowie
- weniger Speicherbedarf.

Eine Prozessintegration der Phasen der Entwicklung von Lerninhalten sollte von der Analyse bis zur Publikation vorgenommen werden. Jeder einzelne Prozess ist mit den vorherigen und nachfolgenden Prozessen abzustimmen.

Neben der fachlich-inhaltlichen Integration sollte eine Programmintegration von Autorensystem und Redaktionssystem durchgeführt werden. Eine Abstimmung dieser Systeme stellt eine wichtige Voraussetzung für die Wiederverwendung von Lerninhalten verschiedener Autoren und der Aufbereitung für verschiedene Zwecke dar.

Es wird ein integriertes System benötigt, das u. a. folgenden Funktionsumfang aufweist:

- Erfassung und Darstellung von Analyseergebnissen,
- Unterstützung der Entwicklung eines Curriculums,
- Bereitstellung von Schablonen für Flowcharts und Storyboards,
- Unterstützung der Produktionsphase und
- Import und Export von Lerninhalten.

Eine Reduzierung der hohen Kosten durch manuelle Überführung von Ergebnissen der Feinkonzeption in Form von Storyboards in die Produktionsphase ist durch den Einsatz eines integrierten Systems möglich.

Neben der Differenzierung der Integration nach dem Integrationsgegenstand kann eine Systematisierung nach der Integrationsrichtung vorgenommen werden (vgl. Mertens, 1995, S. 4). Dabei wird deutlich, dass sowohl horizontal (entlang der Wertschöpfungskette) als auch vertikal (zwischen Projektleitungs-, Redaktionsebene und der administrativen Ebene) integriert werden kann.

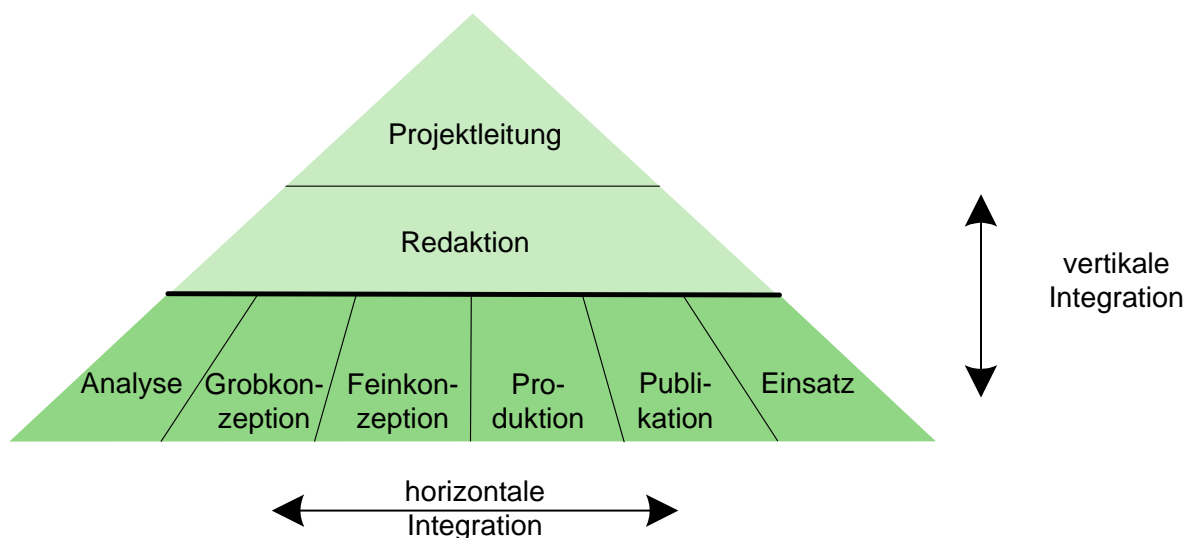


Abbildung 5.16: Vertikale und horizontale Integration im ERL (in Anlehnung an Mertens, 1995, S. 5)

Insbesondere bei der vertikalen Integration von Systemen ist Handlungsbedarf ersichtlich (Schoop, 2004)). Nur durch eine solche Integration können die Potenziale eines Redaktionsleitstandes genutzt werden. Im Folgenden wird abschließend der Aufbau des ERL vorgestellt.

5.7 Aufbau des E-Learning-Redaktionsleitstandes

In den vorigen Ausführungen wurde gezeigt, dass dem Ziel der Rationalisierung des Entwicklungsprozesses durch den Einsatz eines Redaktionsleitstandes entsprochen wird. Folgende Maßnahmen müssen dafür ergriffen werden:

- **Organisatorische Ausrichtung auf die Wiederverwendung:** Im Gegensatz zu bisherigen Ansätzen sieht die Rollentrennung eine Unterscheidung der „schreibenden“ Autoren von den „inhaltlich koordinierenden“ Redakteuren vor.
- **Strukturierte, mit Metadaten beschriebene Lerninhalte:** Die Grundlage für die Wiederverwendung der Lerninhalte bilden Metadaten zur Beschreibung didaktisch abgesicherter Lerninhalte mit der PBL-DTD sowie zusätzliche Metadaten für Retrieval-Aufgaben, die z. B. auf Basis von LOM gewählt werden. Durch den Einsatz von XML wird eine Datenintegration ermöglicht. Die ausgeprägte Form der Datenintegration wird durch das zentrale CMS erreicht.
- **Prozesse der Entwicklung von Lerninhalten:** Bei der Ausgestaltung der Entwicklungsprozesse wird die Entwicklung mit und für Wiederverwendung berücksichtigt. Eine Prozessintegration wird durch den Verbund der einzelnen Phasen vollzogen.
- **Unterstützung durch Programme:** Die Systemunterstützung ist nicht nur auf die Produktionsphase begrenzt, sondern steht in allen Phasen des Entwicklungsprozesses zur Verfügung. Im ERL findet eine Programmintegration zwischen Autoren- und Redaktionssystem statt.

Der Aufbau des ERL ist in Abbildung 5.17 dargestellt.

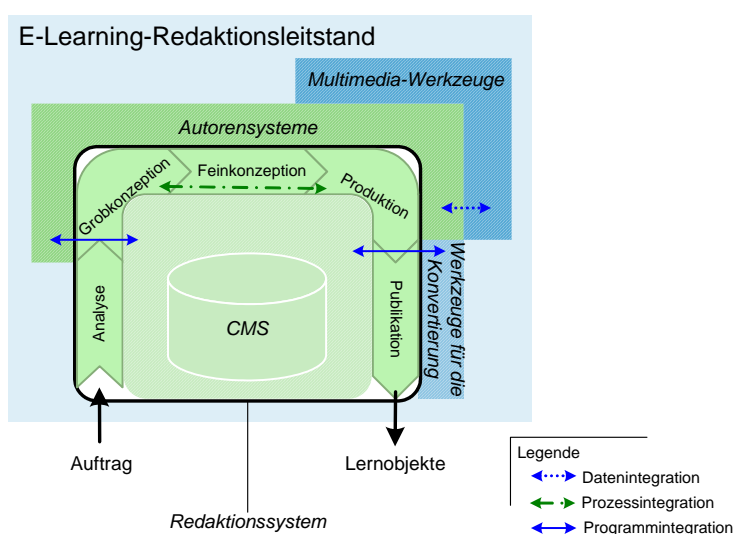


Abbildung 5.17: Aufbau des E-Learning-Redaktionsleitstandes

Die verschiedenen Integrationsformen (Daten-, Prozess- und Programmintegration) werden in Abbildung 5.17 deutlich. Ebenso wird offensichtlich, dass nur durch das Zusammenspiel der folgenden Komponenten ein funktionierender ERL realisiert werden kann:

- **Redaktionssystem:** Im Kern des ERL ist ein Redaktionssystem vorgesehen, das aus einem Content Management System besteht. In diesem ist ein Repository enthalten. Funktionalitäten für das Workflow Management, Retrieval und Versionsverwaltung werden angeboten. Das Redaktionssystem verfügt über Schnittstellen zum Autorensystem.
- **Autorensystem:** Das Autorensystem unterstützt das Autorenteam bei der Konzeption und Produktion der Lerninhalte. Ein direkter Zugriff auf das Repository des Redaktionssystems ermöglicht die komfortable Verwaltung wiederverwendbarer Lerninhalte.
- **Multimedia-Werkzeuge:** Im ERL kommen je nach Anforderungen spezifische Multimedia-Werkzeuge zum Einsatz. Diese verfügen über standardisierte Datenschnittstellen, damit alle produzierten Medienobjekte im Autoren- und Redaktionssystem integriert werden können.
- **Werkzeuge für die Konvertierung (Konverter):** Für eine flexible Konvertierung der produzierten CDM-E werden Konverter eingesetzt. Diese ermöglichen eine Transformation in verschiedene Ausgabeformate. Sie können sowohl direkt im Redaktionssystem integriert als auch über Datenschnittstellen verbunden sein.

Der konzipierte ERL dient der Planung, Steuerung und Qualitätskontrolle der Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte. Eine Vollautomatisierung der Wiederverwendung kann jedoch nicht erreicht werden: Entwickler müssen die neu zu entwickelnden Lerninhalte, die aus bestehenden zusammen gesetzt werden, unter Berücksichtigung pädagogischer Aspekte zielgruppengerecht aufbereiten. Dem Ziel der Rationalisierung von Entwicklungsprozessen wird dennoch durch die entwickelten Methoden sowie die Systemunterstützung im ERL entsprochen. Somit liegt ein interdisziplinärer Ansatz vor, der pädagogische und informationstechnische Rationalität vereint und das Spannungsfeld zwischen den beiden Disziplinen minimiert.

Das Konzept wird im folgenden Kapitel anhand eines realen Anwendungsszenarios auf Anwendbarkeit untersucht.

6 Anwendung des Konzepts

Ziel dieses Kapitels ist die Untersuchung des entwickelten Konzepts der Wiederverwendung auf Anwendbarkeit. Es wird ein reales Anwendungsbeispiel gewählt, das auf Grundlage der Erkenntnisse der Arbeit umgesetzt wird. Die vorhandenen wiederzuverwendenden Lerninhalte wurden im Projekt IMPULS^{EC} auf Basis der PBL-DTD entwickelt und liegen strukturiert, mit Metadaten versehen, vor.

Es wird von dem Einsatz eines ERL ausgegangen. Eine Rollentrennung zwischen Autor und Redakteur wird vorausgesetzt. Sämtliche Prozesse sind auf die Wiederverwendung ausgerichtet und werden durch das Redaktionssystem unterstützt. Lediglich die Beratungskomponente und Funktionalitäten zur Schaffung der Informationstransparenz sind noch nicht implementiert. Dennoch kann anhand der beschriebenen Situation von Reifegrad Stufe 4 ausgegangen werden.

Im Folgenden wird zunächst das Anwendungsszenario beschrieben. Anschließend wird das Vorgehen der Entwicklung der Lerninhalte mit Wiederverwendung für ein neues Projekt erläutert. Besonderheiten bei der Entwicklung für Wiederverwendung werden herausgestellt. Neben der Vorstellung der Aufgaben der prozessbegleitenden Redaktion wird das Vorgehen im letzten Teil bewertet sowie mit den alternativen Stufen der Wiederverwendung verglichen.

6.1 Anwendungsszenario

Im Rahmen des Projektes IMPULS^{EC} wurden mithilfe der in Kapitel 5.3.2 vorgestellten PBL-DTD Lerninhalte in einem Umfang von 11 Kursen für den Fachbereich E-Commerce entwickelt:

1. E-Commerce als komplexes Wissensgebiet – Eine Einführung
2. Netzwerkökonomie – Neue Regeln für die vernetzte Wirtschaft
3. Juristische Aspekte des E-Commerce/E-Business
4. Logistik im E-Commerce – Wie kommt die Ware zum Kunden?
5. Business-to-Machine Communication – Wenn Maschinen reden könnten
6. Informations- und Kommunikationstechnologie – Treiber und Basis für den EC
7. E-Finance – Elektronische Intermediation im Finanzwesen

8. E-Procurement – Katalogbasierte Beschaffung, Marktplätze, B2B-Netzwerke
9. Informationsmanagement im E-Commerce – Menschen, Maschinen, Methoden
10. Die lernende EC-Organisation – flexibel, offen und kommunikativ
11. E-Learning – Kernprozess der Personalentwicklung

Ein Kurs besteht jeweils aus ca. vier Modulen, die wiederum durchschnittlich vier Lektionen beinhalten. Eine Lektion weist einen zeitlichen Umfang von ca. 30 Minuten auf. Die Entwicklung erfolgte an sechs Standorten (Leipzig, Osnabrück, Würzburg, Karlsruhe, Potsdam und Dresden). Der im Folgenden betrachtete Dresdner Standort hat dabei Teile vom Kurs 1 und Kurs 6 sowie die gesamten Kurse 9 und 10 entwickelt.

Auf Basis der Projektergebnisse wird eine Wiederverwendung der entwickelten Lerninhalte für andere Zielgruppen und Einsatzszenarien angestrebt. Einer der Verwertungsansätze des Dresdner Standortes sieht dabei die Wiederverwendung der Lerninhalte für das Bildungsportal Sachsen vor. Insgesamt werden dafür 4,5 Lernerstunden mit Wiederverwendung (unter Verwendung der Dresdner IMPULS^{EC}-Inhalte) sowie für Wiederverwendung (Neuentwicklung) erstellt. Diese sollen in dem, im Bildungsportal genutzten LMS Saba sowie als CD-ROM und Print-Version für den Lehrstuhl zur Verfügung gestellt werden. Ein Team, bestehend aus einem Pädagogen und einem Redakteur, analysierte die Anforderungen im Voraus und stellte fest, dass keine Anpassungen am Redaktionssystem vorgenommen werden müssen. Sowohl die Strukturmodelle als auch die Designvorgaben können für dieses Projekt verwendet werden.

Der zu entwickelnde Kurs „Lernumgebungen gestalten im Spannungsfeld von Technik und Pädagogik: ein internetgestützter Einführungskurs“ hat das Ziel, die Komplexität der Entwicklung von E-Learning-Angeboten und der dazu notwendigen interdisziplinären Zusammenarbeit zu thematisieren. Der Einsatz soll in vor- und nachbereitenden Veranstaltungen der Präsenzlehre zum Thema E-Learning als konsistenter Baustein für selbstgesteuertes Lernen erfolgen. Er soll anhand von Beispielen aus der Fachdisziplin Wirtschaftswissenschaften Hinweise für eine begründete Konzeption, Entwicklung und Implementierung von E-Learning-Arrangements geben. Zielgruppe sind Studenten der Wirtschaftswissenschaften (insbesondere Wirtschaftspädagogen und Wirtschaftsinformatiker) im Hauptstudium.

Für den gesamten Kurs liegen bereits ein vom Projektleiter erstellter Projektplan, eine durch einen Pädagogen durchgeführte Zielgruppenanalyse sowie eine Grob- und Feinkonzeption vor. Es wurden bereits verschiedene Metadaten mitlaufend erfasst, die für den gesamten Kurs gültig sind (z. B. Angaben zur Zielgruppe).

Der Redakteur erstellte ein Dokument mit Hinweisen zum Schreibstil und mit Hintergrundinformationen, die beim „Schreiben“ der Lerninhalte in späteren Phasen zu berücksichtigen sind. Beispielsweise weist er auf die heterogenen Anforderungen der Zielgruppe (sowohl Wirtschaftspädagogen als auch Wirtschaftsinformatiker) und die unterschiedlichen Voraussetzungen hin. Diese Informationen werden im ERL zur Verfügung gestellt.

In der Phase der Grobkonzeption wurde für den Kurs mit der Bildung von Modulen die folgende curriculare Granularität festgelegt:

- Modul „Pädagogische Aspekte“,
- Modul „Informationstechnische Aspekte“ und
- Modul „Interdisziplinäre Gestaltung von E-Learning-Angeboten“.

Im weiteren Verlauf wird der Entwicklungsprozess des Moduls „Informationstechnische Aspekte“ betrachtet.

6.2 Entwicklung des Moduls „Informationstechnische Aspekte“

Ziel ist die Entwicklung eines Moduls, das die technische Sichtweise auf die Entwicklung von Lehr-/Lernangeboten vorstellt. Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse auf Kursebene wird die Entwicklung des Moduls durchgeführt.

6.2.1 Analyse/Planung

Die für diese Arbeit zu untersuchenden Gegenstände der Analyse auf Modulebene sind der fachliche Stoff und die zur Verfügung stehenden Ressourcen.

Auf Basis der im Repository existierenden Inhalte wird eine Grobschätzung durch den Redakteur hinsichtlich der neu zu entwickelnden/anzupassenden Inhalte vorgenommen. Eine Zeitplanung wird mithilfe von Microsoft Project erstellt.

Der als Ergebnis der Analyse-/Planungsphase vorliegende Projektplan für das Modul „Informationstechnische Aspekte“, der vom Projektleiter, Redakteur und Pädagogen erstellt wurde, wird im Folgenden umgesetzt.

6.2.2 Grobkonzeption

In der Phase der Grobkonzeption wird die curriculare Granularität des Moduls festgelegt. Der von einem Pädagogen und einem Fachexperten durchgeführte Prozess wird durch den Redakteur initiiert und koordiniert.

Unter Bezugnahme auf die in Kapitel 4.2.3 hergeleiteten Kriterien für die Modulbildung aus pädagogischer und technischer Sicht werden vier Lektionen als CDM-E festgelegt:

- Lektion „Dokumentenstandards“,
- Lektion „Content Management und Electronic Learning“,
- Lektion „E-Learning-Standards“ und
- Lektion „Architekturen und Redaktionsprozesse“.

Im Repository wird recherchiert, ob bereits ähnliche Lektionen existieren, die für dieses Anwendungsszenario wiederverwendet werden können. Exemplarisch wird im Folgenden die Lektion „Dokumentenstandards“ betrachtet, die den fachlichen Stoff der XML-Standards, Co-Standards und XML-Anwendungen thematisiert. Drei Lektionen aus dem Projekt IMPULS^{EC} entsprechen den Anforderungen, müssen jedoch zu der neuen Lektion zusammengefasst und auf die neue Zielgruppe und den Anwendungsbezug angepasst werden (u. a. didaktischer Rahmen). Folgende Tabelle beinhaltet das Vorgehen, unter Rückgriff auf Kapitel 5.5.3.1.

Tabelle 6.1: Vorgehen auf Basis der Grobkonzeption (Entwicklung mit Wiederverwendung)

Grobkonzeption	
Bedarfserkennung	Bei der Entwicklung des Grobkonzepts für das Modul „Informationstechnische Aspekte“ wird erkannt, dass eine Lektion zum Thema „Dokumentenstandards“ benötigt wird.
Suche	Im Repository wird mithilfe von Metadaten (Schlüsselwörter: XML, Standards, Anwendungen) nach geeigneten Lektionen (CDM-E) gesucht.
Weiteres Vorgehen	
Anpassung	Auf Grundlage des Suchergebnisses ergibt sich das folgende weitere Vorgehen: Fall 2) drei Lektionen wurden gefunden, die jedoch nicht vollständig den Anforderungen an die neue Lektion „Dokumentenstandards“ entsprechen: Eine Anpassung an die Anforderungen ist vorzunehmen. Dieses ist entsprechend des Vorgehens bei der Entwicklung für Wiederverwendung weiter zu behandeln (weiteres Vorgehen auf Lektionsebene siehe Kapitel 6.3).
Einbindung	Die Lektion „Dokumentenstandards“ wird nach Fertigstellung in das Modul „Informationstechnische Aspekte“ eingebunden. Für das Modul erfolgt eine Anpassung des didaktischen Rahmens.
Extraktion	Das fertig gestellte Modul wird extrahiert und in das in das Repository eingepflegt.

Als Ergebnis liegt ein Grobkonzept für das Modul mit der Angabe der zu entwickeln/wiederzuverwendenden Lektionen vor.

6.2.3 Feinkonzeption

In der Phase der Feinkonzeption wird der didaktische Rahmen auf Modulebene erarbeitet. Die Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten, die sich durch die didaktischen Funktionen im Lernprozess ergeben, sind zu berücksichtigen. Auf authentische Problem- und Beispielbezüge und eine situierte Ausgestaltung ist zu achten. Multiple Perspektiven sollten vorgesehen werden. Pädagoge und Fachexperte unterstützen den „schreibenden“ Autor, wobei der Prozess wiederum vom Redakteur koordiniert wird. Im Anhang 6 ist der didaktische Rahmen des Moduls dargestellt.

Das Storyboard wird direkt im Autorensystem, das Schnittstellen zum Redaktionssystem aufweist, angelegt. Durch diese Programmintegration wird die herkömmliche Copy-and-paste-Vorgehensweise ersetzt. In der Phase der Feinkonzeption werden vor allem pädagogische Metadaten (z. B. „Typical Learning Time“, LOM-Kategorie 5.9) mitlaufend erfasst.

6.2.4 Produktion

Liegen Vorgaben für die multimediale Gestaltung der CDM-E in Form des Storyboard vor, erfolgt in der Produktionsphase die Umsetzung. Beim Einsatz von Multimedia ist besonders auf eine authentische und situierte Gestaltung zu achten. Multimediale Bestandteile werden von Experten gemäß der im Storyboard beschriebenen Vorgaben entwickelt. Bibliotheken stellen für die Grafik- und Animationserstellung einheitliche Farben und Formen bereit. Medienobjekte können im Repository gesucht und verwendet werden, sofern andere Autoren ein solches Objekt bereits erstellt haben. Für das Modul „Informationstechnische Aspekte“ wird beispielsweise eine Abbildung, auf der Herr Pauls (Mitarbeiter im Modellunternehmen) dargestellt ist, benötigt. Folgendes Vorgehen wird gewählt:

Tabelle 6.2: Vorgehen bei der Wiederverwendung eines M-E

Produktion	
Bedarfserkennung	In der Produktionsphase wird erkannt, dass eine Darstellung von Herrn Pauls benötigt wird.
Suche	Im Repository wird mithilfe von geeigneten Metadaten (z. B. mit Schlüsselwörtern) nach einem geeigneten Medienobjekt gesucht.
Anpassung	Auf Grundlage des Suchergebnisses ergibt sich das folgende weitere Vorgehen: Fall 1) Geeignetes M-E wurde gefunden. Dieses kann eingebunden und verwendet werden.
Einbindung	Das M-E wird in dem Modul in den didaktischen Rahmen eingebunden.
Extraktion	Das fertig gestellte Modul wird in das Repository extrahiert.

Die Texterstellung, Metadatenerfassung und Zusammenstellung der CDM-E und M-E wird mit einem XML-Editor realisiert. Hauptvorteil eines speziellen XML-Editors ist insbesondere die Überprüfung der Einhaltung der in der DTD vorgegebenen didaktischen Regeln und Strukturen durch den Autor. Dadurch wird eine Qualitätssicherung ermöglicht. Pflichtelemente, wie beispielsweise Lernziele und Vorwissen müssen angegeben, bestimmte Reihenfolgebedingungen eingehalten werden (Jungmann, 2003; Jungmann et al., 2004). Im Referenzprojekt wird dazu der Editor X-MetaL der Firma Corel eingesetzt. Er bietet eine benutzerfreundliche Möglichkeit, XML-Dokumente zu erstellen.

Das entwickelte Modul „Informationstechnische Aspekte“ liegt als Ergebnis im XML-Format (mit Medienobjekten) vor und kann in ein Content Management System importiert werden. Beim Import wird es dann in die vorher definierten Bestandteile (d. h. in die wiederverwendbaren Einheiten, vgl. Kapitel 5.3.3) zerlegt. In folgender Abbildung ist dieser Vorgang dargestellt. Alle vier Lektionen werden im CMS gespeichert und darüber hinaus beim Import in weitere wiederverwendbare Einheiten (S-E und M-E) zerlegt.

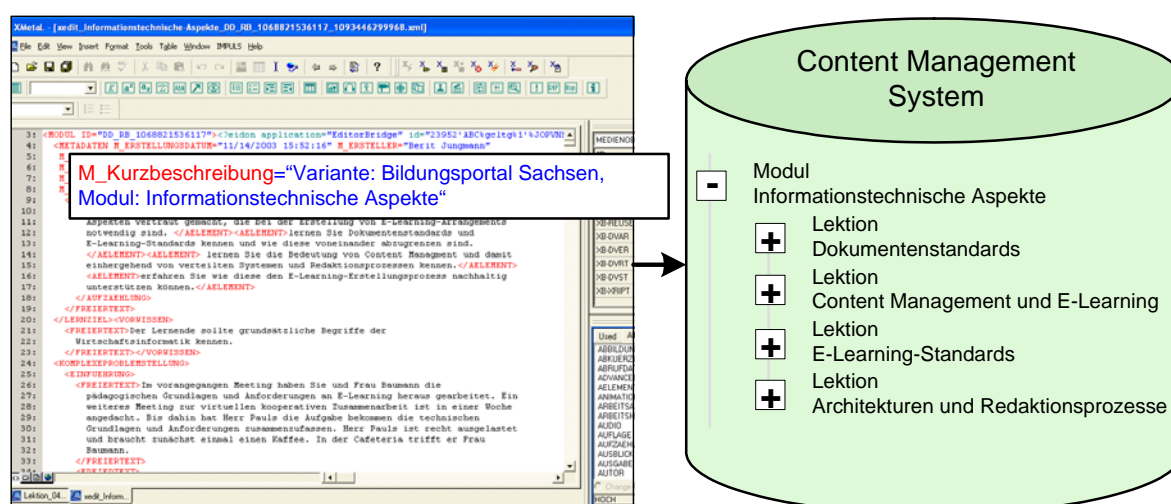


Abbildung 6.1: Import und Zerlegung des Moduls „Informationstechnische Aspekte“

6.2.5 Publikation

Nach Fertigstellung des Moduls und dessen eingebundener Lektionen erfolgt im Redaktionsprozess die Qualitätskontrolle. Anschließend wird der Publikationsprozess durch einen Redakteur ausgelöst. Die Lerninhalte werden in verschiedene Ausgabemedien (Multiple Media) konvertiert.

Folgende Abbildung veranschaulicht den Publikationsprozess: Die fertigen XML-basierten Lernobjekte werden in PDF (Druckausgabe) sowie HTML (für die CD-ROM-Lösung und mit Berücksichtigung des SCORM-Standards für die Ausgabe im LMS Saba) konvertiert.

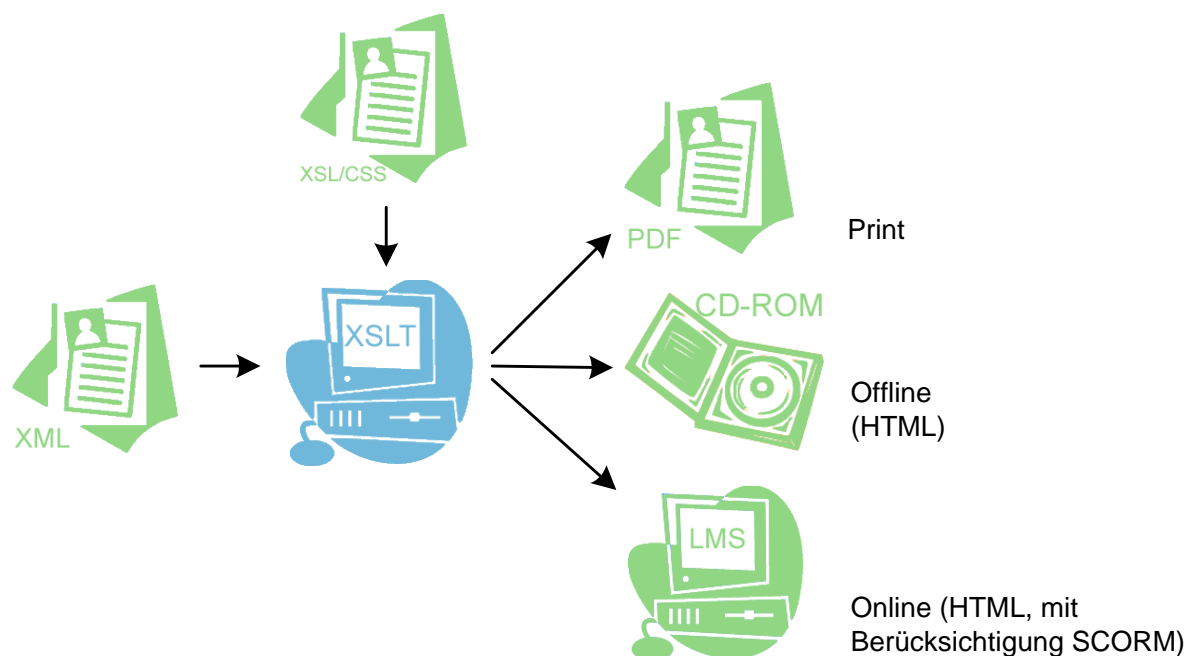


Abbildung 6.2: Konvertierung der XML-basierten Lernobjekte

6.3 Besonderheiten bei der Entwicklung für Wiederverwendung am Beispiel der Lektion „Dokumentenstandards“

Während der Erstellung des Grobkonzepts des Moduls wurde festgestellt, dass die neu zu entwickelnde Lektion „Dokumentenstandards“ aus Bestandteilen bestehender Lektionen aus dem Projekt IMPULS^{EC} zusammengestellt werden kann. Dieses Vorgehen entspricht der Entwicklung für Wiederverwendung, sofern diese CDM-E von vornherein wiederverwendbar gestaltet wird.

Zunächst werden mithilfe der fachlichen Metadaten (z. B. Schlüsselwörter) alle relevanten CDM-E und S-E recherchiert, die sich auf den fachlichen Stoff XML beziehen.

Nach Auswertung des Rechercheergebnisses werden die in folgender Abbildung dargestellten fünf Lektionen ausgewählt, deren enthaltene Blöcke sich auf dieses Thema beziehen und die folglich in der neuen Lektion für das Bildungsportal wiederverwendet werden können.

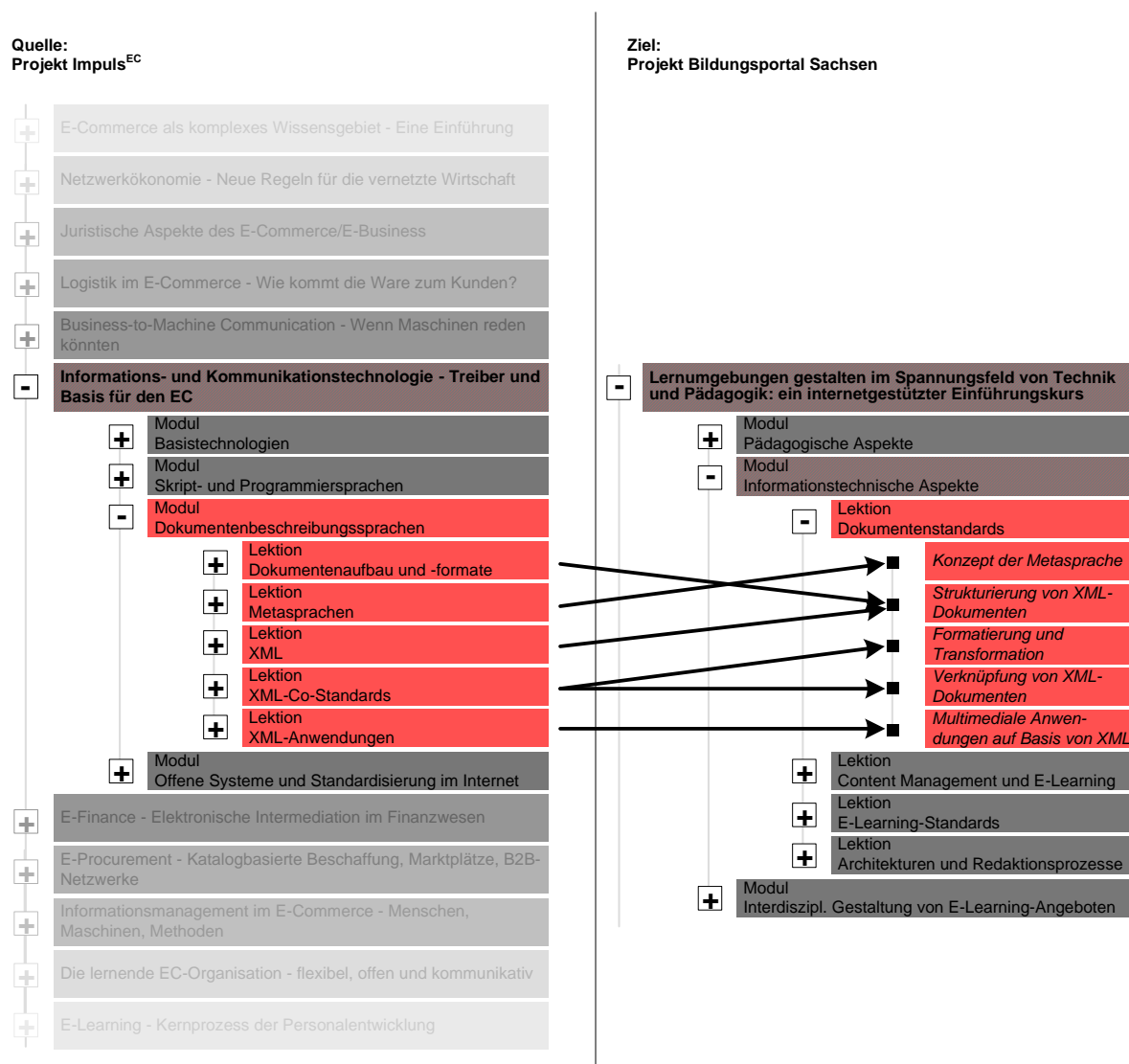


Abbildung 6.3: Quellen und Ziele der Wiederverwendung

Das Redaktionssystem unterstützt einerseits diesen Rechercheprozess, andererseits werden Problem- und Beispielbezüge bei den wiederzuverwendenden Blöcken ausgelesen. Durch diese Unterstützung ist eine Anpassung an neue Anforderungen effektiver realisierbar.

In dem vorliegenden Beispiel muss das Modellunternehmen auf die neue Zielgruppe abgestimmt werden. Während in den existierenden Lektionen das Modellunternehmen „Impuls-Schuh AG“ verwendet wurde, ist im Bildungsportal-Projekt der Bezug zum Modellunternehmen „BiPo GmbH“ geplant. Durch die korrekte Auszeichnung der Problem- und Beispielbezüge können alle Beispiele im Kontext der IMPULS Schuh AG vom Redaktionssystem ausgelesen und durch den Autor bzw. Redakteur geändert werden (vgl. folgende Abbildung).

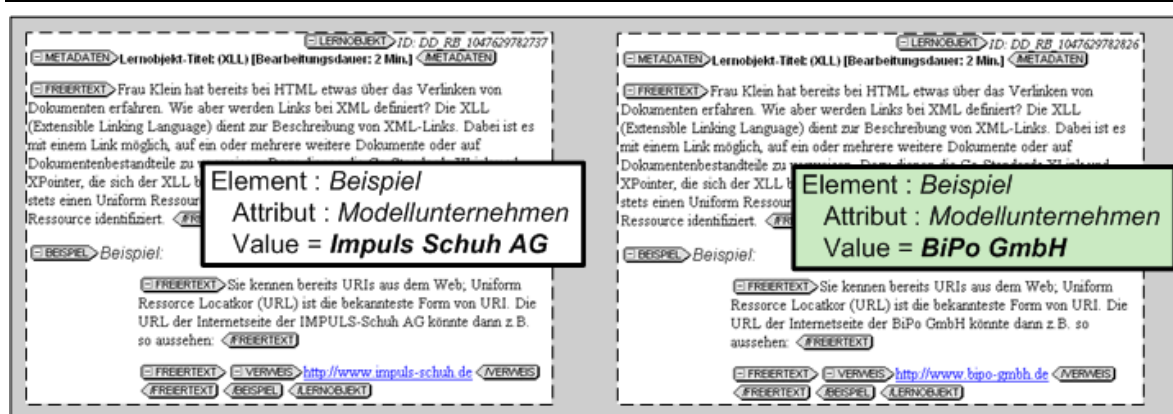


Abbildung 6.4: Beispiele mit Bezug zum Modellunternehmen

Abweichend von der beschriebenen Vorgehensweise bei der Entwicklung mit Wiederverwendung sind drei Besonderheiten zu berücksichtigen:

1. **Zusätzliche Metadaten:** Es sind redaktionelle Metadaten vorzusehen, die bei einer späteren Wiederverwendung benötigt werden (insbesondere LOM-Kategorie Nr. 9).
2. **Schreibstil:** Der geeignete Schreibstil stellt ebenfalls eine Voraussetzung für die Wiederverwendung dar. Beispielsweise sind Nummerierungen im Titel zu vermeiden (z. B. Lektion 1 bis 3 – wird nur Lektion 2 wiederverwendet, stellt sich die Frage, ob Lektion 1 und 3 benötigt wird). Textuelle Beschreibungen von Abhängigkeiten („Wie sie bereits in der vorigen Lektion gelernt haben...“) sind ebenfalls nicht zu verwenden.
3. **Auszeichnung der Kontextbezüge:** Bei der Entwicklung ist darauf zu achten, Kontextbezüge zu Modellunternehmen in Problemstellungen und Beispielen mit entsprechend dafür vorgesehenen Metadaten auszuzeichnen.

Werden diese Aspekte bei der Entwicklung beachtet, ist eine spätere Wiederverwendung aufwandsarm durchführbar.

Am vorliegenden Beispiel (Verwendung der IMPULS^{EC}-Inhalte für das Bildungsportal) wird deutlich, dass bestehende Lerninhalte wiederverwendet werden können, eine Anpassung jedoch unumgänglich ist.

Insgesamt können im betrachteten Anwendungsbeispiel 15 Medienobjekte unverändert („locked reuse“) und 5 Blöcke mit Anpassung des Modellunternehmens („derivative reuse“ vgl. Kapitel 3.2.5) für die Lektion „Dokumentenstandards“ wiederverwendet werden.

6.4 Funktionen der prozessbegleitenden Redaktion

Unabhängig davon, ob ein Prozess der Entwicklung mit oder für Wiederverwendung durchgeführt wird, ist ein Zusammenwirken des Redaktionsprozesses mit den Phasen der Inhaltsentwicklung sichtbar.

In folgender Tabelle sind die Aufgaben der Redaktion den einzelnen Phasen der Inhaltsentwicklung zugeordnet.

Tabelle 6.3: Funktionen der Redaktion

Phase	Funktion der Redaktion
Analyse/Planung	Mitwirkung bei der Anforderungsspezifikation Abschätzung des Ressourcenbedarfs auf Basis existierender CDM-E
Grobkonzeption	Initiierung und Koordination der Grobkonzeption Identifikation von Wiederverwendungskandidaten Abnahme des Grobkonzepts
Feinkonzeption	Koordination der Feinkonzeption Abnahme des Storyboards (Feinkonzepts)
Produktion	Abnahme der produzierten Lerninhalte Qualitätskontrolle (fachinhaltlich, technisch und pädagogisch)
Publikation	Durchführung der Publikation der Lerninhalte

Prozessbegleitend werden durch die Redaktion zudem zusätzliche Metadaten erfasst. Diese werden benötigt, wenn die wiederverwendeten, angepassten oder auch neu entwickelten Lerninhalte wiederum für andere Zielgruppen und Einsatzszenarien aufbereitet werden sollen.

Der gesamte Bestand an wiederverwendbaren Contents wird redaktionell gepflegt.

6.5 Bewertung des Vorgehens

Verglichen mit der Entwicklung der Lerninhalte gemäß der betrachteten Stufe 4 können bei Stufe 3-1 (additiv ausgehend von Stufe 3 bis Stufe 1) die folgenden Nachteile beobachtet werden.

Tabelle 6.4: Unterschiede der einzelnen Stufen der Wiederverwendung

Stufe	Aspekt	Unterschiede zur Stufe 4
3) Entwicklung für Wiederverwendung	Analyse- und Konzeptionsphase wird nicht durch Systeme unterstützt	<ul style="list-style-type: none"> • Metadaten, die in der Analyse- und Konzeptionsphase anfallen, können erst in einer späteren Phase erfasst werden • Konzeptions- und Produktionsphase sind nicht integriert. Dadurch kann das Ergebnis der Feinkonzeption in Form eines Storyboards nicht in die Produktionsphase als Vorlage übernommen werden
2) Entwicklung mit Wiederverwendung	Lerninhalte werden als Black-box (ohne interne Struktur) erstellt und verwaltet	Anpassungen an neue Anforderungen sind sehr aufwendig, da keine extra Auszeichnung erfolgt
	keine Trennung von Struktur, Inhalt und Layout	eine automatische Publikation in verschiedene Medien ist nicht möglich
	Lerninhalte können nicht in ihre Bestandteile (CDM-E, S-E und M-E) zerlegt werden	eine Wiederverwendung ist dadurch nur auf der gespeicherten Ebene möglich (z. B. auf CDM-E, jedoch nicht M-E)
	keine Trennung zwischen Autor und Redakteur	bestimmte wiederverwendungsspezifische Metadaten fehlen
1) Ad-hoc-Wiederverwendung	keine/kaum Metadaten vorhanden	Lerninhalte können nicht gefunden werden
	keine Berücksichtigung von Standards	Inhalte sind nicht systemunabhängig

Die Anwendung des Konzeptes des ERL zeichnet sich durch folgende Potenziale aus:

- **Aufwandsarme Wiederverwendung unter Berücksichtigung pädagogischer Aspekte:** Die Wiederverwendung wird auf Basis der PBL-DTD, einer pädagogisch abgesicherten Struktur, vorgenommen. Die Lerninhalte werden im Prozess der Wiederverwendung an die neuen Anforderungen mithilfe der Systemunterstützung angepasst.
- **Qualitätssicherung:** Aufgrund der durch den Pädagogen und Redakteur durchgeführten dreifachen Qualitätskontrolle (pädagogisch, fachinhaltlich, technisch) wird eine hohe Qualität erreicht.

- **Unterstützung des kooperativen Entwicklungsprozesses:** Die verteilte Entwicklung von Lerninhalten wird durch den ERL optimal unterstützt. Workflow-Steuerung, Varianten- und Versionenverwaltung sowie eine spezifische Rechtevergabe ermöglichen kooperatives Arbeiten.
- **Einheitliche Darstellung der Inhalte** gemäß projektspezifischer Vorgaben: Ein Vorteil des XML-Ansatzes mit der Trennung von Struktur, Inhalt und Layout ergibt sich in der einheitlichen Darstellung aller Lerninhalte.

Demgegenüber sind bei der Einführung hohe Kosten einzukalkulieren. Ein solcher ERL ist folglich für Projekte geeignet, in denen neben der Rationalisierung von Entwicklungsprozessen auch eine hohe Qualität der Lerninhalte erreicht werden soll.

7 Resümee und Ausblick

Nachdem im vorigen Kapitel das entwickelte Konzept auf Anwendbarkeit untersucht wurde, werden abschließend der Erkenntnisgewinn, die Ergebnisse und Potenziale des Ansatzes, Grenzen sowie künftiger Forschungsbedarf in einer systematisierenden Zusammenfassung zusammengestellt.

7.1 Erkenntnisgewinn

Werden wiederverwendbare Lerninhalte für das selbstgesteuerte individuelle Lernen im E-Learning entwickelt, erweist sich eine spezifische Aufbereitung unter Berücksichtigung pädagogischer und informationstechnischer Aspekte als notwendig. In der Arbeit wurde diese Thematik im Spannungsfeld von Pädagogik und Informationstechnik diskutiert. Wichtige Erkenntnisse daraus werden im Folgenden zusammengefasst.

Die aus technischer Sicht geforderte Kontextfreiheit der wiederverwendbaren Lerninhalte ist nicht zu vereinen mit der konstruktivistischen Ansicht, dass Wissen in problembasierter Weise in authentischen Lernumgebungen erworben werden sollte. Lerninhalte, als eine Komponente von Lernumgebungen, können nur dann authentisch, situiert und mit multiplen Perspektiven gestaltet werden, wenn der Kontext an das Vorwissen, die Berufs- und Alltagserfahrungen sowie die Motivation und Interessen der Lernenden angeknüpft wird. Folglich muss die technische Sichtweise, Lerninhalte zu „dekontextualisieren“, modifiziert werden.

Lernobjekte sollten sich dadurch auszeichnen, dass sie eine didaktische Funktion im Lernprozess erfüllen und auf den Lernenden ausgerichtete Kontextbezüge aufweisen. Der Vergleich von Lerninhalten mit Blackbox-Komponenten der Software-Entwicklung erweist sich somit als nicht tragfähig. Eine beliebige Kombination der Lernobjekte, entsprechend dem von den Standardisierungsorganisationen als Vergleich verwendeten Lego-Prinzip, ist kaum möglich. Kennzeichnend für eine didaktisch sinnvolle Wiederverwendung ist die Funktion der Lernobjekte im Lernprozess sowie deren didaktische Kohärenz. Eine vonseiten der Informationstechnik und Pädagogik gleichermaßen akzeptierte Wiederverwendung ist somit dann möglich, wenn interdisziplinäre Lösungen geschaffen werden.

In der Arbeit wurde herausgearbeitet, dass unterhalb der von den Standardisierungsorganisationen vorgegebenen Metadaten Bedarf an einer projektinternen Standardisierung von wiederverwendbaren Lerninhalten besteht. Nur dann, wenn pädagogische und informationstechnische Aspekte in einem gemeinsamen Konzept verankert werden, kann eine effektive Wiederverwendung erfolgen.

Durch die Anwendung der Meta-Auszeichnungssprache XML ist es möglich, neben Metadaten für pädagogische Strukturkomponenten auch solche für notwendige Kontextinformationen und medienspezifische Informationen vorzusehen. Dennoch lassen sich nicht alle Kriterien für die Gestaltung von Lerninhalten in Strukturvorgaben berücksichtigen – die Gestaltungsprinzipien der Authentizität, Situiertheit und multiplen Perspektiven sind nicht nur in Elementen und Attributen eines Strukturmodells zu verankern, sondern müssen auch bei der Gestaltung der Lerninhalte (z. B. Schreibstil) beachtet werden.

Es wurde gezeigt, wie mithilfe von Strukturvorgaben wiederverwendbare Lerninhalte entwickelt werden können. Dabei wurde deutlich, dass das Vorgehen der Entwicklung von Lerninhalten auf XML-Basis Unterschiede zur herkömmlichen Vorgehensweise aufweist. Die klassische Rollenverteilung mit dem Autor als Schlüsselrolle wird modifiziert, da eine inhaltlich koordinierende Instanz notwendig wird, die mit der Rolle des Redakteurs abgedeckt wird.

Diese Unterschiede wirken sich darüber hinaus auf die Systemunterstützung aus – die Unterscheidung zwischen Online- und Offline-Autorensystemen weicht auf. Mittels XML wird es möglich, einmal erstellte Lerninhalte sowohl für das Internet, als auch für CD-ROM oder Druck aufzubereiten.

Der Erfolg der Wiederverwendung ist somit neben der Standardkonformität von folgenden Faktoren abhängig:

1. pädagogische Strukturierung und Sequenzierung,
2. optimale Granularität,
3. Auszeichnung von Kontextbezügen,
4. Ausrichtung der Organisation und der Prozesse auf eine systematische Wiederverwendung und
5. durchgängige Systemunterstützung und Zugriff auf eine zentrale Datenbasis.

Diese Erfolgsfaktoren der Wiederverwendung können den vier, in der Arbeit bestimmten, Gestaltungsdimensionen zugeordnet werden:

- Lerninhalt (Erfolgsfaktor 1-3),
- Organisation (Erfolgsfaktor 4),
- Prozess (Erfolgsfaktor 4) und
- Systemunterstützung (Erfolgsfaktor 5).

7.2 Ergebnisse und Potenziale des Ansatzes

Die den vier Gestaltungsdimensionen zugeordneten Erfolgsfaktoren der Wiederverwendung wurden in der Arbeit in einem an die Software-Entwicklung angelehnten Reifegradmodell systematisiert. Dieses, als ein wesentliches Ergebnis vorliegende, Reifegradmodell, beschreibt die Stufen der Wiederverwendung von der einfachsten Form (Ad-hoc-Wiederverwendung der Stufe 1) bis hin zum Einsatz eines ERL (Stufe 4). Die einzelnen Stufen und deren Kennzeichen sind in folgender, zusammenfassenden Abbildung ersichtlich. In der Stufe 4 liegen nach pädagogischen Vorgaben strukturierte (z. B. mit der PBL-DTD), mit standardisierten Metadaten beschriebene Lerninhalte vor. Alle Prozesse und die gesamte Organisation sind auf die Wiederverwendung ausgerichtet. Informationstechnologien unterstützen den gesamten Prozess der Entwicklung von Lerninhalten.

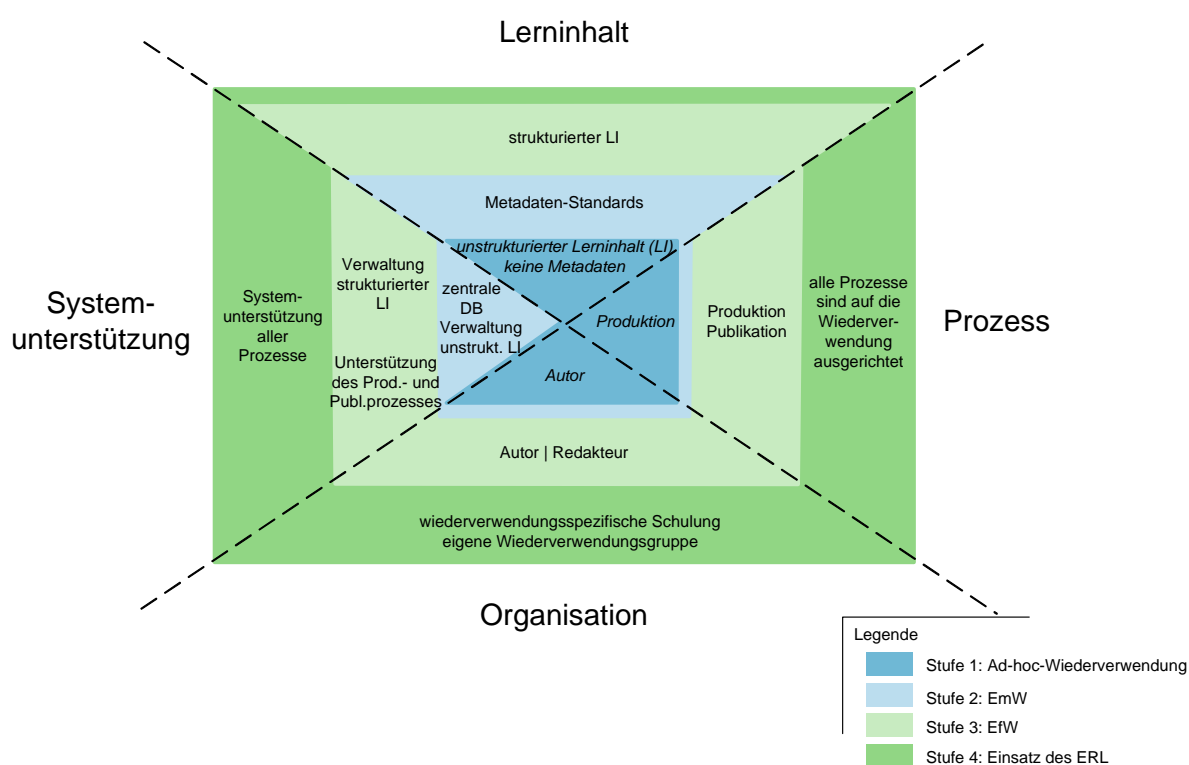


Abbildung 7.1: Reifegradmodell für wiederverwendbare Lerninhalte

Zur Ausgestaltung der vier Dimensionen, mit dem Ziel der Rationalisierung der Entwicklungsprozesse unter Sicherung der Qualität, wurde im Rahmen der Arbeit die Notwendigkeit eines ERL (entspricht Stufe 4 des Reifegradmodells) deutlich gemacht. Dieser wurde konzipiert und liegt als ein zweites verwertbares Ergebnis vor.

Aufgaben des ERL sind:

- Koordination des Redaktionssystem- und Lerninhaltsentwicklungsprozesses,
- Qualitätssicherung der Lerninhalte,
- Informationsveredelung,
- Pflege des Repository sowie
- Publikation und Bereitstellung der Lerninhalte.

Als drittes Ergebnis wurde die PBL-DTD als Grundlage für die Entwicklung wiederverwendbarer Lerninhalte vorgestellt. Diese DTD wird bereits in zahlreichen Projekten angewendet. Im Rahmen der Arbeit wurde ein Konzept für die Wiederverwendung von Lerninhalten auf Basis der PBL-DTD, als didaktisch abgesichertes Regelwerk, erarbeitet. Es wurde gezeigt, wie Lerninhalte wiederverwendet werden können und welche Anpassungsarbeiten notwendig sind.

Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse und Ergebnisse der Arbeit können die in Kapitel 1.3 aufgestellten Forschungsfragen beantwortet werden.

Tabelle 7.1: Beantwortung der Forschungsfragen der Arbeit

Wodurch sind wiederverwendbare Lerninhalte gekennzeichnet (Objektsicht)?	
Wie sollten wiederverwendbare Lerninhalte gestaltet und modularisiert werden?	Ausgehend von den Gestaltungskriterien für Lerninhalte aus Sicht der Pädagogik (vgl. Kapitel 2.5) können Lernobjekte technisch abgebildet werden. Eine Modularisierung ist durch Berücksichtigung der in Kapitel 4.2.3.3 bestimmten Kriterien für die Modulbildung durchzuführen.
Welche Metadaten werden für die wiederverwendbaren Lerninhalte benötigt?	Zur Beschreibung der Lerninhalte werden die in der PBL-DTD vorgesehenen Metadaten verwendet (vgl. Kapitel 5.3.2). Des Weiteren werden die im LOM-Standard vorgesehen Metadaten eingesetzt, um standardkonforme Lerninhalte zu erzeugen (vgl. Anhang 5).
Wie sollten wiederverwendbare Lerninhalte erstellt werden (Prozess, Organisations- und Systemsicht)?	
Wie sollte der Inhaltsentwicklungsprozess unter Berücksichtigung der Wiederverwendung gestaltet werden?	Es sind einmalige Prozesse (Redaktionssystemprozess) von wiederkehrenden Prozessen (Entwicklung der Lerninhalte) zu trennen (vgl. Prozesse im ERL in Kapitel 5.5). Die Wiederverwendung ist in allen Prozessen zu berücksichtigen, d. h. nicht erst in der Produktionsphase zu beachten.
Wie können Systeme diesen Prozess entsprechend unterstützen?	In einem ERL ist ein Redaktionssystem mit integrierten Autorensystemen vorzusehen. Über Datenschnittstellen können Autoren- mit Multimediawerkzeugen integriert werden (vgl. Aufbau des ERL in Kapitel 5.7).

Mithilfe des entwickelten Konzeptes können die Anforderungen der Arbeit abgedeckt werden: Lerninhalte werden gemäß pädagogischer Vorgaben modularisiert, können automatisiert in verschiedenen Medien publiziert sowie teilautomatisiert für verschiedene Zielgruppen und Lernsituationen wiederverwendet werden.

7.3 Künftiger Forschungsbedarf

Auf Basis des Erkenntnisgewinns der Arbeit wird für folgende Themenbereiche weiterführender Forschungsbedarf aufgezeigt:

1. Erweiterung der PBL-DTD,
2. Vernetzung der Lernobjekte mithilfe von semantischen Netzen,
3. Anwendung von Ontologien¹⁷,
4. Erweiterung des XML-Ansatzes um die Beschreibung von Medienobjekten,
5. Interdisziplinäres Vorgehensmodell für die Entwicklung von Lerninhalten,
6. Systemunterstützung der Analyse- und Konzeptionsphase und
7. Organisation des Entwicklungsprozesses: Vom Kooperations- zum Autarkiemodell.

Kurzfristig sollte die entwickelte **PBL-DTD** wie folgt erweitert werden:

- Statt des vereinfachten Metadaten-Satzes des IMPULS^{EC}-Projektes sollten standardisierte LOM-Metadaten verwendet werden. Dabei kann ein Großteil der Metadaten automatisch generiert werden (vgl. Anhang 5).
- Selbstüberprüfungen und Lernerfolgskontrollen sind im plattformunabhängigen XML-Format anforderungsgerecht umzusetzen. Diese sollen zukünftig mithilfe von IMS Question & Test Interoperability Specification (QTI) im Gegensatz zur bisherigen Authorware-Lösung erstellt werden. Erfahrungen dazu liegen in Form einer Diplomarbeit vor (vgl. Pinkert, 2004).
- Die PBL-DTD sollte für andere Fachgebiete geöffnet werden. Je nach Fachgebiet können bestehende Spezifikationen (z. B. MathML für mathematische Anwendungen) die PBL-DTD erweitern.

¹⁷ Dieses Ontologie-Konzept stammt ursprünglich aus der Philosophie und wurde für die Beschreibung der Realität genutzt. In der Informatik wird eine Ontologie als eine „explizite Spezifikation“, d. h. ein formales, eindeutiges Modell einer „gemeinsamen Konzeptionalisierung“ bezeichnet. Unter dieser gemeinsamen Konzeptionalisierung wird das von einer Gruppe Menschen gemeinsam getragene Anwendungswissen verstanden (Retschitzegger & Kramler, 2001).

- In der PBL-DTD sollte für Folgeprojekte die Funktion der Mehrsprachigkeit vorgesehen werden. Damit sind internationale Vorhaben durchführbar.
- Eine Erweiterung der für das selbstgesteuerte individuelle Lernen entwickelten DTD für das Gruppenlernen ist zu untersuchen.

Des Weiteren ist ein Lösungsansatz für die flexiblere Beschreibung von Lernobjekten mithilfe von Metadaten zu entwickeln. Während sich beispielsweise bisherige LOM-Metadaten auf genau ein Lernobjekt beziehen, würden die Begriffe eines **semantischen Netzes** dagegen unabhängig von der konkreten Repräsentation bestehen. Damit wird das Problem der Abhängigkeiten von Lernobjekten besser gelöst und die Wiederverwendung erleichtert (Shaw et al., 2002). Folgende Fälle können im Gegensatz zu bestehenden Lösungen u. a. berücksichtigt werden (Steinacker, 2002):

- Beziehungen zwischen Metadaten ohne Entsprechung bei den beschriebenen Lernobjekten oder
- Beziehungen zwischen Lernobjekten ohne Entsprechung bei den beschriebenen Metadaten.

Weiterhin kann durch eine Kombination von Metadatenbeschreibung und semantischen Netzen das Problem der flexiblen Reihenfolgebeziehungen gelöst werden. Für die Anwendung von semantischen Netzen im E-Learning liegen bereits erste Forschungsergebnisse vor (Steinacker, 2002; Böhme et al., 2003), die in Folgearbeiten zu berücksichtigen sind.

Darüber hinaus wird aufgrund der engen Zusammenarbeit zwischen Pädagogen, Informatikern und Fachvertretern ein Hilfsmittel zur Definition einer gemeinsamen Fachsprache benötigt. Existierende Standards bieten lediglich die Möglichkeit der Definition von Metadaten (wie LOM) nach standardisierten Vorschriften. Somit wird die Syntax vorgegeben und ein Austausch technisch gesehen ohne Probleme ermöglicht. Problematisch erweist sich jedoch der Einsatz dieser Metadatenbeschreibungen, da Begriffe u. a. unterschiedlich verwendet werden. Beispielsweise ist der Begriff „Implementierung“ in der Informatik und Pädagogik völlig unterschiedlich belegt. Voraussetzung ist einerseits ein wohldefiniertes Vokabular und andererseits ein einheitliches Verständnis für die Referenzierung der Begriffe und Beziehungen durch dieses Vokabular. Ein Lösungsansatz besteht in der Definition und Nutzung einer **Ontologie**. Zu untersuchen ist, wie diese Ontologien im E-Learning bestmöglich eingesetzt werden können. Durch die qualitative Beschreibung von Metadaten werden die Wiederverwendung und die Recherche von Lerninhalten maßgeblich erleichtert.

Im Konzept der Arbeit wurden Medienobjekte als atomare Contents (d. h. nicht weiter zerlegbare Komponenten) betrachtet. Grafiken wurden als png- oder gif-Dateien, Animationen als Flash-Dateien vorgesehen. Nachteilig ist die Nutzung dieser Formate, da die damit beschriebenen Medienobjekte eine Blackbox darstellen. Eine automatische Modifikation oder inhaltliche Suche, die über vergebene Metadaten hinausgeht, ist nicht möglich. Weist beispielsweise eine dreiminütige Animation einen Bezug zum ursprünglichen Modellunternehmen auf, soll jedoch dann für eine andere Zielgruppe wiederverwendet werden, muss die gesamte Animation von menschlichen Aufgabenträgern kontrolliert und überarbeitet werden. Würde diese Animation dagegen in XML vorliegen, wäre eine ähnliche Verarbeitung wie mit Texten aufwandsarm vorzunehmen. Die technischen Strukturierungsmöglichkeiten müssen folglich auf bislang unstrukturierte Dokumente ausgeweitet werden. Dafür eignet sich die XML-Anwendung **SVG**. Für die Synchronisation von multimedialen Contents in Lernobjekten ist der Einsatz der XML-Anwendung **SMIL** zu untersuchen. Für den Anwendungsbereich E-Learning können die Potenziale dieser Anwendung in Form von räumlichen und zeitlichen Synchronisationen von Medienobjekten, eine Anpassung an verschiedene Übertragungsbandbreiten sowie der Auswahl verschiedener Sprachversionen genutzt werden (Nagl et al., 1999).

In der Literatur existiert eine Vielzahl von **Vorgehensmodellen**, die den Prozess der Entwicklung von Lerninhalten aus Sicht der Wirtschaftsinformatik beschreiben. Ein interdisziplinärer Ansatz, der sowohl informationstechnische als auch pädagogische Aspekte vereint und dabei die Wiederverwendung problembasierter Lerninhalte erzielt, liegt dagegen nicht vor. Das Vorgehen im Entwicklungsprozess sollte jedoch vor allem aus pädagogischer Perspektive mit bestimmt werden. Folglich sollten gemeinsam Konzepte erarbeitet werden. Anknüpfungspunkte können der vorliegenden Arbeit entnommen werden.

Im Bereich der **Systemunterstützung** der Analyse- und Konzeptionsphase ist nach Meinung der Autorin ein enormer Forschungsbedarf gegeben. Hierbei müssen interdisziplinär Konzepte erarbeitet werden, da nicht in der eigentlichen Informationstechnologie sondern in deren Anwendung Handlungsbedarf existiert. Zu untersuchen ist, wie Projektleiter, Pädagogen und Redakteure ausgehend von der Analyse der Anforderungen an eine neu zu entwickelnde Lernumgebung optimal unterstützt werden. Denkbar ist ein Metadaten-Editor, der als Konfigurator Vorbelegungen vorsieht, die sowohl im Redaktionssystemprozess als auch in den Lerninhaltsentwicklungsprozessen Zeit- und Kosteneinsparungen ermöglichen. Ein weiterer Ansatz der verbesserten Systemunterstützung wird in der grafischen Erstellung von Grobkonzepten gesehen.

Geeignet erscheint die Anwendung von SVG-Strukturen. Abhängigkeiten könnten damit anwenderfreundlich grafikbasiert festgelegt und über Transformationen in die XML-Strukturen (wie z. B. der PBL-DTD) überführt werden. Erste Ergebnisse in diesem Bereich liegen in Form einer Diplomarbeit vor, in der Mind-Mapping-Dateien in die IMAP-DTD überführt werden können (vgl. Händel, 2004). Eine wesentliche Rationalisierungsmöglichkeit wird darüber hinaus in der Integration der Storyboard-Erstellung mit der eigentlichen Produktionsphase gesehen. Ergebnisse müssten dann nicht manuell übernommen werden, sondern fließen direkt in die Produktion ein.

Ein weiterer Forschungsgegenstand betrifft die **Organisation des Entwicklungsprozesses** von Lerninhalten. Aufgrund einer durch die notwendigen Qualifikationen und der Bedienung von komplexen Systemen entstehende hohe Spezialisierung (z. B. Trennung von Fachexperten und Autor) wird dieser bisher entsprechend eines Kooperationsmodells gestaltet. Im Gegensatz zum Autarkiemodell wird der Schwerpunkt dabei auf die Koordination und Kooperation zwischen Gruppenmitgliedern (den vorgestellten Rollen im Redaktionsleitstand) gelegt (vgl. Picot, Reichwald & Wigand, 2001, S. 252). Es ist zu untersuchen, ob eine ähnliche vertikale Aufgabenintegration wie im Bereich des E-Publishing mit dem Desktop-Publishing vorgenommen werden kann. Durch eine Reduzierung der Arbeitsteilung könnten Produktivitätssteigerungen erreicht werden (vgl. Picot et al., 2001, S. 280). Voraussetzung für eine Anwendung des Autarkiemodells sind geeignete multifunktionale Systeme sowie höhere Qualifikationen der Mitarbeiter. Fernziel eines solchen Ansatzes wäre es, zwei Rollen (Fachexperte und Autor) zu einer Rolle zu vereinen.

7.4 Kritischer Rückblick

Die detaillierte Auseinandersetzung mit pädagogischen Konzepten führte im Rahmen der Arbeit zu einem wesentlichen Erkenntnisfortschritt und einer Sensibilisierung für das Thema der Wiederverwendung. Auf Basis der PBL-DTD wird eine interdisziplinäre Grundlage für wiederverwendbare Lerninhalte geschaffen.

Dies stellt jedoch nur den ersten Schritt auf dem Weg zur Entwicklung eines E-Learning-Redaktionsleitstandes dar, mit dessen Hilfe Ziele aus Sicht der Wirtschaftsinformatik (Rationalisierung und Qualitätssicherung der Redaktionsprozesse) erreicht werden können.

Folgendes Resümee kann gezogen werden: Die vorliegende Arbeit ist als ein Anfang zu betrachten, die Umsetzung daraus resultierender Anschlussaufgaben erweist sich als notwendig. Ein interdisziplinäres Zusammenspiel von Informationstechnik und Pädagogik ist erforderlich, um die didaktische und ökonomische Effizienz der E-Learning-Angebote bei hoher Qualität zu gewährleisten.

Glossar

Advance Organizer	Der Advance Organizer dient der Vorstrukturierung der Lerninhalte, indem an das Vorwissen der Lernenden angeknüpft wird. Weiterhin sichert er die inhaltliche Orientierung im Lernangebot.
Analyse	Die Phase der Analyse umfasst sowohl die Untersuchung der zu entwickelnden Lerninhalte als auch die Spezifikation von Anforderungen an die gesamte, zu konzipierende Lernumgebung.
Asset	Assets sind Produkte oder Zwischenprodukte der Software-Entwicklung, wie zum Beispiel Entwicklungssysteme, Module aus Software-Bibliotheken sowie die Entwicklung begleitender Dokumente (Spezifikationen, Benutzerdokumentationen) (vgl. Griffel, 1998, S. 16; Lim, 1998, S. 7).
Authentizität	Das Prinzip der Authentizität besagt, dass ein Transfer von Wissen auf neue und komplexe Probleme ein Lernen in komplexen Situationen voraussetzt (vgl. Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 470; Honebein, Duffy & Fishman, 1993).
Autor	Autoren sind insbesondere für die Erstellung von Storyboards im Auftrag des Redakteurs verantwortlich und erhalten dabei Zugriff auf bereits freigegebene Lernobjekte und deren Metadaten.
Content	Content stellt aus technischer Sicht Inhaltselemente jeglicher Art dar, wie z. B. strukturierte Daten oder formatierte Dokumente, Grafiken sowie Animationen (Rothfuss & Ried, 2003).
Content Management	Content Management deckt den gesamten Prozess der Verwaltung von Informationen in Form elektronischer Inhalte über die gesamte Lebensdauer (von der Planung und Erfassung bzw. Beschaffung über die Speicherung, Überarbeitung, Bereitstellung bis zur Vernichtung) ab (vgl. Gersdorf, Jungmann & Schoop, 2002).
Content Management System	Content Management Systeme dienen der systematischen Sammlung, Erstellung, Speicherung und Veredelung von unterschiedlichen Inhalten in einem einzigen, fein granulierten Bestand (Gersdorf & Schoop, 2001).
Curriculare, didaktisch-methodische Einheiten (CDM-E)	Alle Aggregationsformen von Lerninhalten (d. h. Kurse, Module und Lektionen), die Lernobjekte darstellen, werden als CDM-E bezeichnet. Entscheidend soll hier nicht die Größe des Lerninhaltes sein – sondern neben der Eigenschaft der Wiederverwendbarkeit wird im Besonderen die curriculare, didaktisch-methodische Geschlossenheit berücksichtigt.

Curriculare Aspekte	Curriculare Aspekte beziehen sich auf die Planung, Organisation, Sequenzierung und Überprüfung von Zielen und Inhalten der Lehr- und Lernprozesse, und werden u. a. in Lehrplänen verankert (vgl. Rülcker, 1976, S. 54).
Curriculare Strukturkomponenten	Curriculare Strukturkomponenten sind Elemente mit makrosequenzieller Funktion, die die Frage nach der curricularen Granularität und Modularität beantworten. Bei den Elementen handelt es sich z. B. um Lektionen, Module oder Kurse (vgl. Jungmann, Wirth, Petzoldt, Klauser & Schoop, 2004).
Didaktische Strukturkomponenten	Didaktische Strukturkomponenten sind Elemente mit mikrosequenzieller Funktion, die didaktisch-methodische Komponenten in der DTD abbilden. Als Elemente kommen z. B. komplexe Problemstellungen, Lernzielformulierungen oder Systematisierungen in Betracht (vgl. Jungmann, Wirth, Petzoldt, Klauser & Schoop, 2004).
Didaktisch-methodische Aspekte	Didaktisch-methodische Aspekte betreffen die Frage der Vermittlung von Inhalten und der Ausgestaltung der Interaktionen zwischen Lehrenden und Lernenden (vgl. Jank & Meyer, 2002, S. 14).
Document Type Definition (DTD)	Eine DTD ist ein Regelwerk, das als Vorlage zur Auszeichnung von Dokumenten dient.
E-Learning	Als E-Learning werden die durch das Internet unterstützten Lehr- und Lernprozesse bezeichnet (vgl. Rosenberg, 2001, S. 28).
E-Learning-Redakteur	Der E-Learning-Redakteur übernimmt die inhaltliche Verantwortung bei der Entwicklung von Lerninhalten.
E-Learning-Redaktionsleitstand	Der E-Learning-Redaktionsleitstand dient der systemunterstützten Planung, Steuerung und Qualitätskontrolle bei der Entwicklung von wiederverwendbaren Lerninhalten.
Evaluation	Unter einer Evaluation ist eine „systematische und zielgerichtete Sammlung, Analyse und Bewertung von Daten zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle der Lernangebote“ zu verstehen (Kim & Klauser, 2004b, S. 2).
Feinkonzeption	Liegt ein fertiges Grobkonzept der Lerninhalte in Form eines Curriculums vor, wird in der Phase der Feinkonzeption die didaktisch-methodische Ausgestaltung der einzelnen CDM-Ekonzeptionell vorgenommen.
Granularität	Die Granularität legt die Größe der Module fest. Je feiner die Granularität gewählt wird, desto kleiner sind die Module.
Grobkonzeption	Ziel der Grobkonzeption ist die Festlegung der curricularen Granularität der Lerninhalte.

Hierarchisierung	Bei einer Hierarchisierung der Struktur komplexer Systeme werden dessen Elemente mit gerichteten Kanten in einer Rangordnung angeordnet.
Implementation	Die pädagogische Implementation ist nicht mit dem Begriff der Implementierung im technischen Sinn (d. h. der eigentlichen Umsetzung bzw. Programmierung) gleichzusetzen. Die Implementation umfasst sowohl den Probeeinsatz als auch den dauerhaften Betrieb eines Lernangebots (vgl. Kim & Klauser, 2004a, S. 4) und entspricht folglich der technischen Phase des Einsatzes.
Instruktion	Unter Instruktion wird das Unterrichten, i. S. v. Unterstützung, Anregung und Beratung sowie Anleitung, Darbietung und Erklärung, verstanden.
Intrinsische Motivation	Intrinsisch motiviert ist eine Handlung dann, wenn „die Person diese um ihrer selbst willen ausführt und nicht, wie bei extrinsischer Motivation, aufgrund der damit verbundenen Konsequenzen“ (Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 461).
Konstruktion	Lernende konstruieren ihr Wissen, indem sie wahrnehmungsbedingte Erfahrungen in Abhängigkeit von ihrem Vorwissen und bestehenden Überzeugungen interpretieren (vgl. Jonassen, Mayes & McAleese, 1993; zitiert in Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998). Die pädagogische Phase der Konstruktion bei der Gestaltung von Lernumgebungen kann mit der Analyse, Konzeption und Produktion aus technischer Sicht verglichen werden.
Lerninhalt	Als Lerninhalt wird didaktisch aufbereiteter Inhalt verstanden, der auf ganz bestimmte Methoden, Medien und vor allem auf zugrunde liegende Lernziele sowie für die Zielrealisierung notwendige Lernprozesse verweist (vgl. Jungmann, Wirth, Klauser & Schoop, 2003).
Lernobjekt	Lernobjekte sind digitale, wiederverwendbare Ressourcen, die eine didaktische Funktion im Lernprozess erfüllen.
Lernumgebung	Der Begriff Lernumgebung beschreibt die Gesamtheit aller sozialen und materiellen Komponenten, die auf den Lehr- und Lernprozess Einfluss nehmen (vgl. Jungmann et al., 2002, S. 15).
Mediale Einheiten (M-E)	Mediale Einheiten bilden die kleinsten Einheiten der Wiederverwendung, die aus technischer und wirtschaftlicher Sicht mehrfach verwendet werden. Sie liegen atomar vor und werden sowohl in S-E als auch in CDM-E wiederverwendet.

Mediale Strukturkomponenten	Elemente mit Präsentationsfunktion legen die mediale Aufbereitungsart der Lerninhalte fest. Als Elemente können z. B. Texte, Abbildungen, Videos oder Animationen unterschieden werden (vgl. Jungmann, Wirth, Petzoldt, Klauser & Schoop, 2004).
Medienobjekt	Medienobjekte sind digitale, wiederverwendbare Ressourcen, die atomar vorliegen und entweder einen Text oder eine Grafik, Animation bzw. Audio oder Video beinhalten.
Metadaten	Die ISO-Definition 11179 beschreibt Metadaten wie folgt: "The information and documentation which makes data sets understandable and sharable for users".
Modularisierung	Die Darstellung funktional zusammengehörender Einheiten, die logisch in sich geschlossen sind, wird als Modularisierung bezeichnet.
Module	Module sind abgeschlossene Bausteine eines Systems, die nur über wohldefinierte Schnittstellen verbunden sind (vgl. Suhr & Suhr, 1993, S. 71).
Multiple Perspektiven	Unter multiplen Perspektiven werden ein Wechsel der Kontexte und Perspektiven bei der Aufgaben- und Problembearbeitung bei der Gestaltung von Lernumgebungen verstanden. Dadurch kann die flexible Anwendung des Wissens gefördert werden.
PBL-DTD (Problem-Based Learning Document Type Definition)	Diese im Projekt IMPULS ^{EC} entwickelte DTD ist eine XML-Struktur auf Grundlage von Problem-Based Learning.
Problem-Based Learning	Ein empirisch umfangreich überprüfter situierter Ansatz zur Strukturierung von Lernumgebungen und Lernsequenzen stellt Problem-Based Learning dar (vgl. Barrows, 1985; Barrows & Myers, 1993; Savery & Duffy, 1996).
Probleme	Probleme unterscheiden sich von Aufgaben dadurch, dass den Lernenden der Lösungsalgorithmus noch unbekannt ist (Klauser et al., 2002).
Produktion	In der Phase der Produktion werden die Lerninhalte mithilfe verschiedener Multimedia-Werkzeuge multimedial aufbereitet, anschließend in XML-Dokumenten zusammengestellt sowie mit Metadaten versehen.
Prozess	Gemäß DIN EN ISO 8402 (Version vom August 1995, Ziffer 1.2) ist unter einem Prozess ein „Satz von in Wechselbeziehungen stehenden Mitteln und Tätigkeiten“ zu verstehen, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt. Prozesse sind demnach durch einen bestimmten Anfangs- und Endzustand sowie ein Ergebnis charakterisiert (vgl. Krömer, 2000, S. 78f.).

Publikation	Freigegebene Lerninhalte werden mithilfe von Konvertern in ein gewünschtes Format transformiert und stellen das abzunehmende Ergebnis dar.
Redaktion	Die Koordination sämtlicher auf eine systematische Wiederverwendung abzielenden Prozesse (Neuerstellung, Neuzusammenstellung und Neupublikation) ist von einer geeigneten Organisationseinheit, der Redaktion, zu übernehmen. Innerhalb der Redaktion kommen einerseits menschliche Aufgabenträger (u. a. der Redakteur) und andererseits maschinelle Aufgabenträger (in Form von Redaktionssystemen) zum Einsatz.
Redaktionsprozess	Im Redaktionsprozess werden die Contents in dreifacher Weise überprüft und gegebenenfalls eine Überarbeitung von den Autoren angefordert. Des Weiteren werden für die Archivierung und Suchunterstützung geforderte Metadaten vergeben und die Contents klassifiziert.
Redaktionssystemprozess	Der Redaktionssystemprozess wird dann angestoßen, wenn Änderungen an DTDs oder Layout sowie Anpassungen bzw. Neuentwicklung der Schnittstellen oder Systemunterstützung vorgenommen werden müssen. Dieser Prozess ist nicht in den Entwicklungsprozess der Lerninhalte integriert.
Repository	Unter einem Repository wird eine Datenbank verstanden, die Funktionalitäten zur Strukturierung, zum Retrieval und zur Verwaltung von Daten aufweist (vgl. Sametinger, 1997, S. 178; Griffel, 1998, S. 455).
Rolle	Unter einer Rolle werden die Ansprüche und Erwartungen einer Organisation an das Verhalten eines Positionsinhabers bei der Aufgabenerfüllung verstanden (vgl. Kieser & Kubicek, 1983).
Selbstgesteuertes Lernen	Der Wissenserwerb kann als selbstgesteuerter Prozess charakterisiert werden, wenn Lernende „selbstbestimmt eine oder mehrere Selbststeuerungsmaßnahmen“ ergreifen und den Lernprozess eigenständig überwachen (Reinmann-Rothmeier et al., 1998, S. 464; Schiefele & Pekrun, 1993).
Semantische Einheiten (S-E)	Inhaltlich zusammenhängende Informationen sollen aus technischer Sicht wiederverwendet werden. Sie stellen semantische Einheiten dar, sind in der kleinsten CDM-E (im Rahmen dieser Arbeit in der Lektion) enthalten und beinhalten wiederum mediale Einheiten.
Single Source-Prinzip	Aufgrund der Trennung von Struktur, Inhalt und Layout können Contents aus einer einzigen Quelle für unterschiedliche Medien (Multiple Media) zielgruppen- und anwendungsspezifisch (Multiple Usage) wiederverwendet werden (entspricht dem Single Source-Prinzip: vgl. Schoop & Anders, 2001).

Situierte Ansätze	Unter den situierten Ansätzen werden in der Literatur diejenigen Konzepte zusammengefasst, die davon ausgehen, dass Lernen in einem Kontext stattfindet, dessen soziale, gegenständliche, motivationale und emotionale Faktoren die Art und Weise des Lernens sowie die Anwendbarkeit des Wissens entscheidend mitbestimmen (vgl. Klauser, 1998a).
Situertheit	Eine Lernumgebung soll den Lernenden ermöglichen, mit realistischen Problemen und authentischen Situationen umzugehen.
Standard	Unter einem Standard wird in der Wirtschaftsinformatik eine Vereinheitlichung und Formalisierung von Produkten, Diensten und Prozessen verstanden. Ziel ist eine verbesserte Kompatibilität mit daraus resultierender Kosten- und Zeiterparnis (vgl. Mertens, 2001).
Standardisierung	Der Begriff Standardisierung bezeichnet den Prozess der Entwicklung und Durchsetzung von Standards (vgl. Mertens, 2001).
Storyboard	Das Storyboard (Drehbuch) enthält eine detaillierte Beschreibung der multimedialen Lerninhalte, anhand derer die technische Umsetzung in der Phase der Produktion erfolgt.
Strukturierung	Strukturierung erfolgt durch die Zerlegung einer Ganzheit in Sinneseinheiten unter Anwendung der Prinzipien Hierarchisierung und Modularisierung (vgl. Suhr et al., 1993, S. 68).
Systematisierung	Die didaktische Strukturkomponente Systematisierung steht in einem engen inhaltlichen und funktionalen Zusammenhang mit den Lernzielformulierungen und dem Advance Organizer. Durch Systematisierungen erhalten die Lernenden einen Überblick über den bearbeiteten Inhalt und die erworbenen Kenntnisse sowie einen Ausblick auf vertiefende oder ergänzende Inhalte und Literatur (Jungmann, Wirth, Petzoldt, Klauser & Schoop, 2004).
Träges Wissen	Das Wissen, das zwar erworben, aber nicht anwendbar ist, wird als träges Wissen bezeichnet (vgl. Whitehead, 1929).
Wiederverwendung	Werden existierende Lerninhalte für eine andere Zielgruppe, ein anderes Anwendungsszenario oder ein neues Medium verwendet, wird von Wiederverwendung gesprochen.
XML	XML ist eine Meta-Auszeichnungssprache, die auf dem Prinzip der Trennung von Struktur, Inhalt und Layout basiert.

Literaturverzeichnis

Achtenhagen, F. (1992). Lernhandeln in komplexen Situationen: neue Konzepte der betriebswirtschaftlichen Ausbildung. Wiesbaden: Gabler.

Achtenhagen, F. (2001). Criteria for the development of complex teaching-learning environments. In: *Instructional Science*, 29 (2001) 3, 361-380.

ADL (2002). SCORM. <http://www.adlnet.org/>, Abruf am 29.10.2002.

ADL (2004). SCORM. <http://www.adlnet.org/>, Abruf am 03.05.2004.

Allert, H., Richter, C. & Nejd, W. (2004). Situated Models and Metadata for Learning Management. In: *Journal of Universal Computer Science*, 10 (2004) 1, 4-13.

Anders, A., Jungmann, B. & Schramm, D. (2002). XML: Grundlagen und Anwendungen. In: *WISU*, 31 (2002) 8-9, 1051-1055.

Ateyeh, K. & Mülle, J. (2002). Making Courseware Reusable. In: NAISO (Hrsg.). *Proceedings of the World Congress on Networking Learning in a Global Environment; Challenges and Solutions for Virtual Education*. Canada/The Netherlands: ICSC Academic Press.

Ausubel, D. P. (1974). *Psychologie des Unterrichts*. Weinheim: Beltz.

Ausubel, D. P. (1978). Die Förderung bedeutungsvollen verbalen Lernens. In: *Unterrichtswissenschaft*, 6 (1978) 1, 58-66.

Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1981). Psychologische und pädagogische Grenzen des entdeckenden Lernens. In: Neber, H. (Hrsg.). *Entdeckendes Lernen*. Weinheim: Beltz, 30-44.

Baeza-Yates, R. & Ribeiro-Neto, B. (2001). *Modern Information Retrieval*. New York: Addison Wesley.

Balázs, I. & Schoop, E. (2004a). Erfahrungen mit Virtual Collaborative Learning am Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik, insb. Informationsmanagement an der Technischen Universität Dresden - Band 1: Virtual Collaborative Learning: Ziele, Design, Erfahrungen. In: Bogaschewsky, R., Hoppe, U., Klauser, F., Schoop, E. & Weinhardt, Ch. (Hrsg.). *Research Report Impuls^{EC} Nr. 7*, Osnabrück.

Balázs, I. & Schoop, E. (2004b). Erfahrungen mit Virtual Collaborative Learning am Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik, insb. Informationsmanagement an der Technischen Universität Dresden - Band 2: Projekte zum Virtual Collaborative Learning am Lehrstuhl Informationsmanagement: Detaillierte Diskussion. In: Bogaschewsky, R., Hoppe, U., Klauser, F., Schoop, E. & Weinhardt, Ch. (Hrsg.). *Research Report Impuls^{EC} Nr. 7*, Osnabrück.

Balázs, I. (2001). Standardisierungsbestrebungen im Bereich eLearning. Budapest University of Economic Sciences and Public Administration. Faculty of Business Administration, Institute of Information Systems. Diplomarbeit.

Balzert, H. (1998). Lehrbuch der Software-Technik. Heidelberg, Berlin: Spektrum.

Barnes, B. H. & Bollinger, T. B. (1991). Making Reuse Cost-Effective. In: *IEEE Software*, 8 (1991) 1, 13-24.

Barrows, H. S. & Myers, A. C. (1993). Problem-based learning in secondary schools. New York: Norton.

Barrows, H. S. & Tamblyn, R. M. (1980). Problem-based learning: An approach to medical education. New York: Springer.

Barrows, H. S. (1985). How to design a problem-based curriculum for the preclinical years. New York: Springer.

Beard, K. (1996). A Structure for Organizing Metadata Collection. In: NCGIA (Hrsg.). *Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling, Jan. 21-25 1996*. Santa Fe, Mexico: National Center for Geographic Information and Analysis.

Bednar, A. K., Cunningham, D. J., Duffy, T. M. & Perry, J. D. (1992). Theory into practice - how do we link? In: Duffy, T. M. & Jonassen, D. H. (Hrsg.). *Constructivism and the technology of instruction. A conversation*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 17-35.

Biggerstaff, T. J. & Perlis, A. J. (1989). *Software Reusability: Volume I. Concepts and Models*. New York: Addison-Wesley.

Blumenstengel, A. (1998). Entwicklung hypermedialer Lernsysteme. Berlin: WVB.

Böhme, R. & Michel, K.-U. (2003). Einsatzpotenziale von Topic Maps: Konzeption und prototypische Umsetzung eines verteilten Redaktionssystems. Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften. Diplomarbeit.

Bortz, J. & Döring, N. (1996). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Braunstein, Y. M. & White, L. J. (1985). Setting technical compatibility standards: an economic analysis. In: *The Antitrust Bulletin Summer*, 30 (1985) 2, 337-355.

Bredenkamp, K. & Bredenkamp, J. (1974). Was ist Lernen? In: Weinert, F. E., Graumann, C. F., Heckhausen, H. & Hofer, M. (Hrsg.). *Pädagogische Psychologie*. Frankfurt/Main: Funk-Kolleg, 605-630.

Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A. & Campione, J. C. (1983). Learning, remembering, and understanding. In: Mussen, P. H. (Hrsg.). *Handbook of child psychology, Vol. 3: Cognitive development*. New York: Wiley, 77-166.

Bruner, J. S. (1961). The Act of Discovery. In: *Harvard Educational Review*, 31 (1961) 1, 21-32.

Bruner, J. S. (1974). *Entwurf einer Unterrichtstheorie*. Düsseldorf: Schwann.

Buder, M., Rehfeld, W., Seeger, T. & Strauch, D. (1997). *Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation*. 4. Ausgabe, München: K. G. Saur.

Buxmann, P. & König, W. (1998). Das Standardisierungsproblem: Zur ökonomischen Auswahl von Standards in Informationssystemen. In: *Wirtschaftsinformatik*, 40 (1998) 2, 122-129.

Caumanns, J. & Hollfelder, S. (2001). Web-Basierte Repositories zur Speicherung, Verwaltung und Wiederverwendung multimedialer Lernfragmente. In: Schmidt, R. (Hrsg.). *Information Research & Content Management. Orientierung, Ordnung und Organisation im Wissensmarkt*. Frankfurt/Main: Gesellschaft für Informationswissenschaft und Informationspraxis e.V.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1993). Anchored Instruction and Situated Cognition Revisited. In: *Educational Technology*, 33 (1993) 3, 52-70.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1997). *The Jasper Project: lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In: Resnick, L. B. (Hrsg.). *Knowing, learning and instruction. Essays in the honour of Robert Glaser*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 453-494.

Conole, G., Evans, J. & Sims, E. (2003). Use and reuse of digital images in teaching and learning. In: Littlejohn, A. (Hrsg.). *Reusing online resources. A sustainable approach to e-learning*. London, Sterling: Kopan Page, 106-118.

Constantine, L. L. & Yourdon, E. (1979). *Structured Design*. New York: Prentice Hall.

Cornford, I. R. (1997). Ensuring Effective Learning from Modular Courses: a cognitive psychology-skill learning perspective. In: *Journal of Vocational Education and Training*, 49 (1997) 2, 237-251.

Deißinger, T. (1996). Modularisierung der Berufsausbildung: Eine didaktisch-curriculare Alternative zum "Berufsprinzip"? In: Beck, K. (Hrsg.). *Berufserziehung im Umbruch: Didaktische Herausforderungen und Ansätze zu ihrer Bewältigung*. Weinheim: Beltz, 189-207.

Dewey, J. (1981). *The later works, 1925-1953*. Illinois: University Press.

Dietzsch, A. (2002). *Systematische Wiederverwendung in der Software-Entwicklung*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

Dippold, R., Meier, A. & Ringgenberg, A. (2001). *Unternehmensweites Datenmanagement. Von der Datenbankadministration bis zum modernen Informationsmanagement*. Wiesbaden: Vieweg.

Dörner, D. (1987). *Problemlösen als Informationsverarbeitung*. 3. Auflage, Stuttgart: Kohlhammer.

Drewry, M., Conover, H., McCoy, S. & Graves, S. J. (1997). Metadata: Quality vs. Quantity. In: *The Second IEEE Metadata Conference*. Silver Spring, Maryland.

Dubs, R. (1993). Selbständiges (eigenständiges oder selbstgeleitetes) Lernen: Liegt darin die Zukunft? In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 89 (1993) 2, 113-117.

Dubs, R. (1995a). Konstruktivismus: Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 41 (1995) 6, 889-903.

Dubs, R. (1995b). *Lehrerverhalten. Ein Beitrag zur Interaktion von Lehrenden und Lernenden im Unterricht*. Zürich: Verlag des Schweizerischen Kaufmännischen Verbandes.

Duchastel, Ph. C. (1996). Learning Interfaces. In: Liao, Th. T. (Hrsg.). *Advanced Educational Technology: Research Issues and Future*. Berlin: Springer, 207-217.

Duffy, T. M. & Jonassen, D. H. (1991). Constructivism: New implications for instructional technology? In: *Educational Technology*, 31 (1991) 5, 7-12.

Duffy, T. M. & Jonassen, D. H. (1993). *Designing Environments for Constructive Learning*. Berlin: Springer.

Duncan, C. & Campbell, L. M. (2002). Using Metadata in Packaged e-Learning Content: Common Practice in the UK. In: *Proceedings of the UK-MEG*.

Duval, E. (2002). Learning Technology Standardization: Too Many? Too Few? http://www.rz.uni-frankfurt.de/neue_medien/standardisierung/duval_text.pdf, Abruf am 13.12.2002.

Duval, E., Hodgins, W., Sutton, S. & Weibel, S. L. (2002). Metadata Principles and Practicalities. In: *D-Lib Magazine*, 8 (2004) 4.

Eckelmans, F., Haas, C., Hoppe, U. & Packmohr, S. (2002). The concept of modularization in the development of online learning software - an effort to clarify from a pedagogical and a software engineering view. In: Flückiger, F., Jutz, C., Schulz, P. & Cantoni, L. (Hrsg.). *4th International Conference on New Educational Environment*. Lugano: Sauerländer, 19-22.

Eckstein, R. & Eckstein, S. (2004). XML und Datenmodellierung. XML-Schema und RDF zur Modellierung von Daten und Metadaten einsetzen. Heidelberg: dpunkt.Verlag.

Ehlers, U.-D. & Treumann, K. P. (2003). Vom E-Learning zu integrierten E-Learning-Services: Interdisziplinäre Netzwerke als Schlüssel zu erfolgreichen E-Learning-Angeboten. In: Ehlers, U.-D., Gerteis, W., Holmer, T. & Jung, H. W. (Hrsg.). *E-Learning-Services im Spannungsfeld von Pädagogik, Ökonomie und Technologie*. Bielefeld: Bertelsmann, 367-401.

Ezran, M., Morisio, M. & Tully, C. (2002). *Practical Software Reuse*. London: Springer.

Ferber, R. (2003). *Information Retrieval: Suchmodelle und Data-Mining-Verfahren für Textsammlungen und das Web*. Heidelberg: dpunkt.Verlag.

Ferstl, O. K. & Sinz, E. J. (2001). *Grundlagen der Wirtschaftsinformatik: Band 1*. München, Wien: Oldenbourg.

Finsterle, L. & Rotard, M. (2002). Mit konventionellen Autorensystemen zum E-Learning Portal. In: Jantke, K. P., Wittig, W. S. & Herrmann, J. (Hrsg.). *Von e-Learning bis e-Payment. Das Internet als sicherer Marktplatz. Tagungsband LIT '02; 26./27. September 2002*. Berlin: Akad. Verl.-Ges. AKA, 111-121.

Flavell, J. H. (1984). Annahmen zum Begriff Metakognition sowie zur Entwicklung von Metakognition. In: Weinert, F. E. & Kluwe, R. H. (Hrsg.). *Metakognition, Motivation und Lernen*. Stuttgart: Kohlhammer, 23-30.

Frakes, W. B. & Isoda, S. (1994). Success Factors of Systematic Reuse. In: *IEEE Software*, 11 (1994) 5, 14-19.

Frank, U. (2000). Vergleichende Betrachtung von Standardisierungsvorhaben zur Realisierung von Infrastrukturen für das E-Business. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik. Koblenz-Landau.

Freibichler, H. (2002). Werkzeuge zur Entwicklung von Multimedia. In: Issing, L. J. & Klimsa, P. (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia*. 3. überarb. Auflage, Weinheim: Beltz, 197-217.

Friedrich, H. F. & Mandl, H. (1997). Analyse und Förderung selbstgesteuerten Lernens. In: Weinert, F. E. & Mandl, H. (Hrsg.). *Psychologie der Erwachsenenbildung, D/I/4, Enzyklopädie der Psychologie*. Göttingen: Hogrefe, 237-293.

Frieling, E. & Sonntag, K. (1999). Lehrbuch Arbeitspsychologie. 2. Auflage, Bern: Huber.

Friesen, N. (2001). What are Educational Objects? In: *Interactive Learning Environments*, 9 (2001) 3.

Gersdorf, R. & Schoop, E. (2001). Content Management für Single Source Multiple Media and Multiple Usage Publishing. In: *WISU*, 30 (2001) 7, 991-998.

Gersdorf, R. (2003). Eine Content-Management-Architektur für die Umsetzung verteilter Redaktionsprozesse bei der Erstellung wiederverwendbarer Inhalte für das eLearning. In: Uhr, W., Esswein, W. & Schoop, E. (Hrsg.). *Wirtschaftsinformatik 2003 / Band 1. Medien, Märkte, Mobilität*. Heidelberg: Physica-Verlag, 633-652.

Gersdorf, R. (2004). Verteiltes Content Management für den Document Supply in der technischen Dokumentation. In: Esswein, W., Herzwurm, G., Schoop, E. & Uhr, W. (Hrsg.). *Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik*. Nr. 35/04. Dresden.

Gersdorf, R., Jungmann, B. & Schoop, E. (2002). Content Management. Vergleichende Buchbesprechung. In: *Wirtschaftsinformatik*, 44 (2002) 1, 79-85.

Gersdorf, R., Jungmann, B., Schoop, E., Wirth, K. & Klauser, F. (2002). Chancen und Herausforderungen bei der Abbildung didaktischer Anforderungen in XML. In: Jantke, K. P., Wittig, W. S. & Herrmann, J. (Hrsg.). *Von e-Learning bis e-Payment. Das Internet als sicherer Marktplatz. Tagungsband LIT '02; 26./27. September 2002*. Berlin: Akad. Verl.-Ges. AKA, 339-346.

Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 41 (1995) 6, 867-888.

Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (2000). Einleitung: Die Kluft zwischen Wissen und Handeln. In: Mandl, H. & Gerstenmaier, J. (Hrsg.). *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln*. Göttingen: Hogrefe, 11-23.

Glaser, R. & Bassok, M. (1989). Learning theory and the study of instruction. In: *Annual Review of Psychology*, 40 (1989), 631-666.

Glaser, R. & Chi, T. H. (1998). Overview. In: Chi, T. H., Glaser, R. & Marshall, J. F. (Hrsg.). *The Nature of Expertise*. Hillsdale: Erlbaum, XV-XXVIII.

Glowalla, U. & Schoop, E. (Hrsg.) (1992). *Hypertext und Multimedia: Neue Wege in der computerunterstützten Aus- und Weiterbildung*. Berlin: Springer.

Goldberg, A. & Rubin, K. S. (1995). *Succeeding with Objects: Decision Frameworks for Project Management*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Goldfarb, C. F. & Prescod, P. (2000). XML-Handbuch. 2. akt. und erw. Auflage, München: Addison-Wesley.

Gräsel, C. (1997). *Problemorientiertes Lernen: Strategieranwendung und Gestaltungsmöglichkeiten*. Göttingen: Hogrefe.

Gräsel, C., Mandl, H., Fischer, F. & Gärtner, R. (1994). Vergebliche Designer Mühe? Interaktionsangebote in problemorientierten Lernprogrammen. In: *Zeitschrift für Lernforschung*, 22 (1994) 1, 312-333.

Griffel, F. (1998). *Componentware: Konzepte und Technologien eines Softwareparadigmas*. Heidelberg: dpunkt-Verlag.

Gruber, H., Mandl, H. & Renkl, A. (2000). Was lernen wir in Schule und Hochschule: Träges Wissen? In: Mandl, H. & Gerstenmaier, J. (Hrsg.). *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln*. Göttingen: Hogrefe, 139-155.

Häfele, H., Häfele, K. & Baumgartner, P. (2002). *E-Learning: Didaktische und technische Grundlagen*. bm:bwk. http://www.peter.baumgartner.name/Filer/filetree/peter/material/e-learning_sonderheft.pdf, Abruf am 22.12.2002.

Händel, M. (2004). *Entwicklung eines Grafik-Editors zur Strukturierung von Dokumentationen unter Rückgriff auf kognitions-psychologische Methoden*. Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften. Diplomarbeit.

Heinzl, A., König, W. & Hack, J. (2001). Erkenntnisziele der Wirtschaftsinformatik in den nächsten drei und zehn Jahren. In: *Wirtschaftsinformatik*, 43 (2001) 1, 223-233.

Hochmüller, E. & Mittermeir, R. (1993). Rahmenbedingungen für erfolgreiches Software Reuse. In: *Proceedings Wiener IT-Kongreß*. Wien: ADV, 269-284.

Hodgins, W. (2002). The future of learning objects. In: Wiley, D. A. (Hrsg.). *The Instructional Use of Learning Objects*. Bloomington, Indiana: AIT/AECT.

Honebein, P. C., Duffy, T. M. & Fishman, B. J. (1993). Constructivism and the design of learning environment: Context and authentic activities for learning. In: Duffy, T. M., Lowyck, J. & Jonassen, D. H. (Hrsg.). *Designing environments for constructive learning*. Berlin: Springer, 87-108.

Hoppe, U. (2000). Teachware für Finanzdienstleister. Entwickler - Integration - Einsatz. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

Horn, R. E. (1989). Mapping Hypertext. The Analysis, Organization, and Display of Knowledge for the Next Generation of on-line Text and Graphics. Waltham: Information Mapping Inc.

IEEE (2003). Final Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE 1484.12.1-2002. <http://ltsc.ieee.org/wg12/20020612-Final-LOM-Draft.html>, Abruf am 26.11.2003.

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) (2003). Was sind Standards, was sind Normen? www.dienstleistungsstandards.de/informationen/standardvsnormen.html, Abruf am 03.05.2003.

Ip, A., Canale, R., Fritze, P. & Gangmeng, J. (1997). Enabling re-usability of courseware components with Web-based "Virtual apparatus". In: Kevill, R., Oliver, R. & Phillips, R. (Hrsg.). *ASCILITE 97*. Perth, Australia: Curtin University of Technology, 286-291.

Ip, A., Young, A. & Morrison, I. (2002). Learning Objects - Whose are they? In: Mann, S. (Hrsg.). *Proceedings of the 15th Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications: "Technology and Innovation: New Understanding and Influences"*. Hamilton: NACCQ, 315-320.

Issing, L. J. & Klimsa, P. (2002). Multimedia und Internet - Eine Chance für Information und Lernen. In: Issing, L. J. & Klimsa, P. (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. 3., vollst. überarb. Auflage. Weinheim: Beltz, 1-2.

Issing, L. J. (2002). Instruktionen-Design für Multimedia. In: Issing, L. J. & Klimsa, P. (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. 3., vollst. überarb. Auflage. Weinheim: Beltz, 151-178.

Jacobson, I., Griss, M. & Jonsson, P. (1997). Software Reuse - Architecture, Process and Organization for Business Success. Amsterdam: Addison-Wesley.

- Jank, W. & Meyer, H. (2002). *Didaktische Modelle*. Berlin: Cornelsen.
- Jonassen, D. H., Mayes, T. & McAleese, R. (1993). A manifest for constructivist approach to uses of technology in higher education. In: Duffy, T. M., Lowyck, J. & Jonassen, D. H. (Hrsg.). *Designing environments for constructive learning*. Berlin: Springer, 231-247.
- Jungmann, B. (2003). Einsatz von XML zur Abbildung von Lerninhalten für E-Learning-Angebote: Standards, Anwendung, Handlungsbedarf. In: Esswein, W., Schoop, E. & Uhr, W. (Hrsg.). *Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik*. Nr. 41/03. Dresden.
- Jungmann, B., Wirth, K., Klauser, F. & Schoop, E. (2002). IKURS: Integrative Konzeption und Umsetzung curricularer, didaktisch-methodischer und informationstechnischer Aspekte in Richtlinien und Strukturmodelle für die Ausgestaltung multimedialer Lehr-Lern-Arrangements. In: Bogaschewsky, R., Hoppe, U., Klauser, F., Schoop, E. & Weinhardt, Ch. (Hrsg.). *Research Report Impuls^{EC} Nr. 2*, Osnabrück.
- Jungmann, B., Wirth, K., Klauser, F. & Schoop, E. (2003). Strukturierung von Lerninhalten mit dem Ziel ihrer Wiederverwendung: ist der Spagat zwischen Didaktik und Informationstechnik zu bewältigen? In: Uhr, W., Esswein, W. & Schoop, E. (Hrsg.). *Wirtschaftsinformatik 2003 / Band 1. Medien, Märkte, Mobilität*. Heidelberg: Physica-Verlag, 653-671.
- Jungmann, B., Wirth, K., Petzoldt, O., Klauser, F. & Schoop, E. (2004). Didaktische Funktionen und deren Ausgestaltung in DTDs: Ein interdisziplinäres Regelwerk für die Ausgestaltung netzbasierter Lernangebote. In: Bogaschewsky, R., Hoppe, U., Klauser, F., Schoop, E. & Weinhardt, Ch. (Hrsg.). *Research Report Impuls^{EC} Nr. 6*, Osnabrück.
- Kalb, H. (2004). Konzeption eines Redaktionsleitstandes für E-Learning. Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften. Diplomarbeit.
- Karlsson, E.-A. (1995). *Software Reuse - A Holistic Approach*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Kartchner, C. (1998). Content Management Systems: Getting from Concept to Reality. In: *JEP - the Journal of Electronic Publishing*, 3 (1998) 4.
- Kashyap, V. & Sheth, A. (1997). Semantic Heterogeneity in Global Information Systems: the Role of Metadata, Context and Ontologies. In: Papazoglou, M. & Schlageter, G. (Hrsg.). *Cooperative Information Systems: Current Trends and Directions*. Heidelberg: Springer.

Kerres, M. (2001). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung*. 2. vollst. überarb. Auflage, München: Oldenbourg.

Kieser, A. & Kubicek, H. (1983). *Organisation*. 2. Auflage. Berlin, New York: de Gruyter.

Klauser, F. (1998a). "Anchored Instruction" - Eine Möglichkeit zur effektiven Gestaltung der Lehr-Lern-Prozesse in der kaufmännischen Ausbildung. In: *Erziehungswissenschaft und Beruf*, 46 (1998) 3, 283-305.

Klauser, F. (1998b). Effektive Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen in der kaufmännischen Ausbildung - Erfordernisse, neuere Befunde und künftige Forschungsaufgaben. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 94 (1998) 2, 248-264.

Klauser, F. (1998c). Problem-Based Learning - ein innovativer Ansatz für die kaufmännische Ausbildung. In: *Schweizerische Zeitschrift für kaufmännisches Bildungswesen*, 92 (1998) 5, 330-354.

Klauser, F. (2002). E-Learning problembasiert gestalten. In: Hohenstein, A. & Wilbers, K. (Hrsg.). *Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis - Strategien, Instrumente, Fallstudien*. 1. Ergänzungslieferung - August 2002. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, 1-15.

Klauser, F. & Kim, H.-O. (2004a). Analyse der Erfolgsfaktoren für computer- und netzbasierte Lernangebote. In: Bogaschewsky, R., Hoppe, U., Klauser, F., Schoop, E. & Weinhardt, Ch. (Hrsg.). *Research Report Impuls^{EC} Nr. 8*, Osnabrück.

Klauser, F. & Kim, H.-O. (2004b). Grundlagen der Evaluation computer- und netzbasierter Lernangebote. In: Bogaschewsky, R., Hoppe, U., Klauser, F., Schoop, E. & Weinhardt, Ch. (Hrsg.). *Research Report Impuls^{EC} Nr. 9*, Osnabrück.

Klauser, F., Schoop, E., Gersdorf, R., Jungmann, B. & Wirth, K. (2002). Die Konstruktion komplexer multimedialer Lernangebote im Spannungsfeld von pädagogischer und technischer Rationalität. In: Bogaschewsky, R., Hoppe, U., Klauser, F., Schoop, E. & Weinhardt, Ch. (Hrsg.). *Research Report Impuls^{EC} Nr. 3*, Osnabrück.

Klauser, F., Schoop, E., Gersdorf, R., Jungmann, B. & Wirth, K. (2004). Chancen und Herausforderungen der interdisziplinären Ausgestaltung von internetbasierten Lernumgebungen. In: Reinisch, H., Eckert, M. & Tramm, T. (Hrsg.). *Studien zur Dynamik des Berufsbildungssystems. Forschungsbeiträge zur Struktur-, Organisations- und Curriculumentwicklung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 241-254.

Klauser, F., Schoop, E., Wirth, K., Jungmann, B. & Gersdorf, R. (2004). The Construction of Complex Internet-Based Learning Environments in the Field of Tension of Pedagogical and Technical Rationality. In: Bogaschewsky, R., Hoppe, U., Klauser, F., Schoop, E. & Weinhardt, Ch. (Hrsg.). *Research Report Impuls^{EC} Nr. 10*, Osnabrück.

Klein, M. & Stucky, W. (2001). Ein Vorgehensmodell zur Erstellung virtueller Bildungsinhalte. In: *Wirtschaftsinformatik*, 43 (2001) 1, 35-45.

Kleinberger, T. & Hausbrandt, S. (2003). Repository für multimediale Lerninhalte. In: Ehlers, U.-D., Gerteis, W., Holmer, T. & Jung, H. W. (Hrsg.). *E-Learning-Services im Spannungsfeld von Pädagogik, Ökonomie und Technologie*. Bielefeld: Bertelsmann, 173-184.

Klimsa, P. (2002). Multimediantutzung aus psychologischer und didaktischer Sicht. In: Issing, L. J. & Klimsa, P. (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. 3., vollst. überarb. Auflage, Weinheim: Beltz, 5-18.

Knolmayer, G. F. (2003). Decision Support Models for Composing and Navigating through e-Learning Objects. In: Sprague, R. H. (Hrsg.). *Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences*. Los Alamitos: IEEE, 31-50.

Knolmayer, G. F. (2004). E-Learning Objects. In: *Wirtschaftsinformatik*, 46 (2004) 3, 222-224.

Knuth, R. & Cunningham, D. J. (1993). Tools for constructivism. In: Duffy, T. M., Lowyck, J. & Jonassen, D. H. (Hrsg.). *Designing environments for constructive learning*. Berlin: Springer, 163-188.

Koop, H. J., Jäckel, K. K. & van Offern, A. L. (2001). Erfolgsfaktor Content Management. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg.

Koper, R. (2003). Combining reusable learning resources and services with pedagogical purposeful units of learning. In: Littlejohn, A. (Hrsg.). *Reusing online resources. A sustainable approach to e-learning*. London, Sterling: Kopan Page, 46-59.

Krah, N. & Wirth, K. (2004). Problemorientierte Gestaltung modularer E-Learning-Angebote. In: Fürstenau, B. & Klauser, F. (Hrsg.). *Schriften zur Sächsischen Wirtschaftspädagogik*. Dresden.

Kramer, B. (2002). Standards für eLearning. In: *Impact*, 5 (2002), 27-30.

Krause, S. & Kortmann, R.-D. (2002). Standardisierung im E-Learning oder Vom schleichenden Untergang der Didaktik. www.medienpaed.com/02-2/krause_kortmann1.pdf, Abruf am 30.10.2002.

- Krcmar, H. (2000). Informationsmanagement. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago, IL.: University of Chicago Press.
- Law, L.-C. (1995). Constructivist instructional theories and acquisition of expertise. In: Mandl, H. (Hrsg.). *Forschungsbericht Nr. 48*. München.
- Law, L.-C. (2000). Die Überwindung der Kluft zwischen Wissen und Handeln aus situativer Sicht. In: Mandl, H. & Gerstenmaier, J. (Hrsg.). *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln*. Göttingen: Hogrefe, 253-287.
- Lim, W. C. (1994). Effects of Reuse on Quality, Productivity and Economics. In: *IEEE Software*, 11 (1994) 5, 23-30.
- Lim, W. C. (1998). *Managing Software Reuse*. Upper Saddle River: Prentice-Hall.
- Linn, M. C. (1990). Summary: Establishing a science and engineering of science education. In: Gardner, M., Greeno, J. G., Reif, F., Schoenfeld, A. H., DiSessa, A. & Stage, E. (Hrsg.). *Toward a scientific practice of science education*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 323-241.
- Littlejohn, A. (2003a). Issues in reusing online resources. In: Littlejohn, A. (Hrsg.). *Re-using online resources. A sustainable approach to e-learning*. London, Sterling: Kogan Page, 1-8.
- Littlejohn, A. (Hrsg.) (2003b). *Reusing Online Resources. A sustainable approach to e-learning*. London, Sterling: Kogan Page.
- Lobin, H., Stührenberg, M. & Rehm, G. (2003). eLearning und offene Standards: Zum Einsatz XML-strukturierter Lernobjekte. In: *Sprache und Datenverarbeitung*, 27 (2003) 1.
- Longmire, W. (2000). Content and Context: Designing and Developing Learning Objects. In: Longmire, W., Tusso, G., Wagner, E. D. & Brightman, D. (Hrsg.). *Learning Without Limits*. San Francisco: Informania, 21-30.
- Löser, A., Hoffmann, M. & Grune, C. (2003). Didaktisches Modell, Taxonomie von Lernobjekten und Auswahl von Metadaten für ein Online-Curriculum. *Report No. 14*. TU Berlin.
- Lowyck, J. & Elen, J. (1991). Wandel in der theoretischen Fundierung des Instruktionsdesign. In: *Unterrichtswissenschaft*, 19 (1991), 218-237.
- Lowyck, J. (1991). The field of instructional design. In: Lowyck, J., DePotter, P. & Elen, J. (Hrsg.). *Instructional design: Implementation issues*. La Hulpe: I.B.M./V.U, 1-30.

Lucke, U., Tavangarian, D. & Vatterrott, H.-R. (2002). The Use of XML for the Development of an Adaptive Multimedia Teaching and Learning System. In: *Networked Learning in a Global Environment. Challenges and Solutions for Virtual Education*. Canada/The Netherlands: ICSC Academic Press.

Mahadevan, S. (2002). *A Learning Object Model For Electronic Learning*. Virginia Polytechnic Institute and State University. Dissertation.

Mandl, H. & Reinmann-Rothmeier, G. (1995). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Mandl, H. (Hrsg.). *Forschungsbericht Nr. 60*. München.

Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (1993). Misconceptions and knowledge compartmentalization. In: Strube, G. & Wender, K. F. (Hrsg.). *The cognitive psychology of knowledge*. Amsterdam: North Holland, 161-177.

Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In: Issing, L. J. & Klimsa, P. (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. 3. Auflage. Weinheim: Beltz, 139-148.

Marco, D. (2000). *Building and Managing the Meta Data Repository: A Full Lifecycle Guide*. New York: John Wiley & Sons.

Maturana, H. R. & Varela, F. J. (1987). *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens*. Bern, München: Scherz Verlag.

Meder, N. (2003). Didaktische Anforderungen an Lernumgebungen: Die Web-Didaktik von L3. In: Ehlers, U.-D., Gerteis, W., Holmer, T. & Jung, H. W. (Hrsg.). *E-Learning-Services im Spannungsfeld von Pädagogik, Ökonomie und Technologie*. Bielefeld: Bertelsmann, 50-69.

Mertens, P. & Morschheuser, S. (1994). Stufen der Integration von Daten- und Dokumentenverarbeitung - dargestellt am Beispiel eines Maschinenbauunternehmens. In: *Wirtschaftsinformatik*, 36 (1994) 5, 444-454.

Mertens, P. (1995). *Integrierte Informationsverarbeitung 1. Administrations- und Dispositionssysteme in der Industrie*. 10., neubearbeitete Auflage, Wiesbaden: Gabler.

Mertens, P. (2001). *Lexikon der Wirtschaftsinformatik*. Heidelberg: Springer.

Mertens, P. (2003). Die Wirtschaftsinformatik auf dem Weg zur Unternehmensspitze – alte und neue Herausforderungen und Lösungsansätze. In: Uhr, W., Esswein, W. & Schoop, E. (Hrsg.). *Wirtschaftsinformatik 2003 / Band 1. Medien, Märkte, Mobilität*. Heidelberg: Physica-Verlag, 59-74.

- Michel, T. (1999). XML kompakt. Bonn: Hanser.
- Mietzel, G. (2001). Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens. 6. Auflage, Göttingen: Hogrefe.
- Miller, D. C. & Salkind, N. J. (2002). Handbook of research design and social measurement. 6. Ausgabe, London: Thousand Oaks.
- Muzio, J., Heins, T. & Mundell, R. (2002). Experiences with Reusable eLearning Objects: From Theory to Practice. In: *The Internet and Higher Education*, 5 (2002) 1, 21-34.
- Nagl, M., Behle, A., Westfechtel, B., Balzert, H., Weidauer, C., Six, H. W. et al. (1999). Softwaretechnische Anforderungen an multimediale Lehr- und Lernsysteme. Universitätsverbund MultiMedia. Studie.
- Neumann, O. (2003). Wiederverwendbare Komponenten für eLearning. Technische Universität Dresden. Fakultät Informatik. Dissertation.
- Niegemann, H. M., Hessel, S., Hochscheid-Mauel, D., Aslanski, K., Deimann, M. & Kreuzberger, G. (2004). Kompendium E-Learning. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Njoo, M. K. H. & Jong, T. (1993). Exploratory learning with a computer simulation for control theory: Learning processes and instructional support. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (1993) 8, 821-844.
- Olivier, B. & Liber, O. (2003). Learning content interoperability standards. In: Littlejohn, A. (Hrsg.). *Reusing online resources. A sustainable approach to e-learning*. London, Sterling: Kogan Page, 146-155.
- OMG (2004). Unified Modeling Language Specification Version 1.5. <http://www.uml.org/>, Abruf am 13.02.2004.
- Otto, B. & Beckmann, H. (2001). Klassifikation und Austausch von Produktdaten auf elektronischen Marktplätzen. In: *Wirtschaftsinformatik*, 43 (2001) 4, 351-361.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Parnas, D. L. (1972). On the Criteria to Be Used in Decomposing Systems into Modules. In: *Communications of the ACM*, 5 (1972) 5, 1053-1058.
- Pawlowski, J. M. & Adelsberger, H. H. (2001). Standardisierung von Lerntechnologien. In: *Wirtschaftsinformatik*, 43 (2001) 1, 57-68.

Pepper, S. & Moore, G. (2003). XML Topic Maps (XTM) 1.0 Specification. <http://www.topicmaps.org/xtm/index.html>, Abruf am 11.10.2003.

Perkins, D. N. (1992). Technology meets constructivism: Do they make a marriage? In: Duffy, T. M. & Jonassen, D. H. (Hrsg.). *Constructivism and the technology of instruction. A conversation*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 45-56.

Picot, A., Reichwald, R. & Wigand, R. T. (2001). *Die grenzenlose Unternehmung*. Wiesbaden: Gabler.

Pinkert, A. (2004). Anforderungsspezifikation und prototypische Machbarkeitsstudie XML-basierter Online-Tests. Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften. Diplomarbeit.

Polsani, P. R. (2003). Use and Abuse of Reusable Learning Objects. In: *Journal of Digital Information*, 3 (2003) 4.

Pozewaunig, H. (2001). Mining component behavior to support software retrieval. Universität Klagenfurt. Dissertation.

Prieto-Díaz, R. (1993). Status report: Software Reusability. In: *IEEE Software*, 10 (1993) 3, 61-66.

Quinn, C. N. & Hobbs, S. (2000). Learning Objects and Instruction Components. In: *Educational Technology & Society*, 3 (2000) 2, 13-20.

Rehak, D. R. & Mason, R. (2003). Keeping the learning in learning objects. In: Littlejohn, A. (Hrsg.). *Reusing online resources. A sustainable approach to e-learning*. London, Sterling: Kopan Page, 20-34.

Reifer, D. J. (1997). *Practical Software Reuse. Strategies for Introducing Reuse Concepts in Your Organization*. New York, Chichester: John Wiley & Sons, Inc.

Reigeluth, C. M. (1983). Instructional design: What is it and why is it? In: Reigeluth, C. M. (Hrsg.). *Instructional design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 3-36.

Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1997). Lernen mit Multimedia. In: Mandl, H. (Hrsg.). *Forschungsbericht Nr. 77*. München.

Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1998). Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In: Klix, F. & Spada, H. (Hrsg.). *Enzyklopädie der Psychologie*. Göttingen: Hogrefe, 457-500.

Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1999). Instruktion. In: Perleth, C. & Ziegler, A. (Hrsg.). *Pädagogische Psychologie: Grundlagen und Anwendungsfelder*. Bern: Huber, 207-215.

Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2001). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp, A. & Weidenmann, B. (Hrsg.). *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch*. 4., vollst. überarb. Auflage, Weinheim: Beltz, 601-646.

Renkl, A. (1997). Lernen durch Lehren. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

Resnick, L. B. (Hrsg.) (1989). *Knowing, learning and instruction. Essays in the honour of Robert Glaser*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Resnick, L. B. (1991). Shared cognition: thinking as social practice. In: Resnick, L. B., Levine, J. M. & Teasdale, S. D. (Hrsg.). *Perspectives on socially shared cognition*. Washington, DC: American Psychological Association, 1-20.

Retschitzegger, W. & Kramler, G. (2001) Semantic Web. Johannes Kepler Universität Linz, Institut für Informatik Abt. Informationssysteme. Arbeitsbericht.

Rezagoholi, M. (1995). Management der Wiederverwendung in der Softwareentwicklung. In: *Wirtschaftsinformatik*, 37 (1995) 3, 221-230.

Rockley, A., Kostur, P. & Manning, S. (2003). Managing Enterprise Content: A Unified Content Strategy. Boston, Indianapolis: New Riders.

Roschelle, J., Kaput, J., Stroup, W. & Kahn, T. M. (1998). Scaleable Integration of Educational Software: Exploring the Promise of Component Architectures. *Journal of Interactive Media in Education*, (1998) 6.

Rosenberg, M. J. (2001). E-Learning. Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age. New York: McGraw-Hill.

Rost, J. (1997). Wiederverwendbare Software. In: *Wirtschaftsinformatik*, 39 (1997) 3, 357-365.

Rothfuss, G. & Ried, C. (2001). Content Management mit XML. Berlin: Springer.

Rothfuss, G. & Ried, C. (2003). Content Management mit XML. 2. Auflage, Berlin: Springer.

Rülcker, T. (1976). Bildung, Gesellschaft, Wissenschaft. Eine Einführung in Grundbegriffe, Perspektiven und Grenzen der deutschen Curriculumsdiskussion. Heidelberg: Uni-TB.

Ryan, B. & Walmsley, S. (2003). Implementing metadata collection: a projects problems and solutions. In: *Learning Technology*, 5 (2003) 1.

Sametinger, J. (1997). *Software Engineering with Reusable Components*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

Savery, J. R. & Duffy, T. M. (1996). Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework. In: Wilson, B. G. (Hrsg.). *Constructivist Learning Environments*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications, 135-148.

Schäfer, G. (1986). *Entwurf logischer Datenstrukturen für konzeptuelle Schemata von Datenbanken*. Bergisch Gladbach, Köln: Josef Eul.

Scheer, A. W. (1998). *ARIS - Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Schiefele, U. & Pekrun, R. (1993). Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens. In: Universität der Bundeswehr München (Hrsg.). *Gelbe Reihe: Arbeiten zur Empirischen Pädagogik und Pädagogischen Psychologie*. München: Universität der Bundeswehr München.

Schmidt, D. C. (1999). Why Software Reuse has Failed and How to Make It Work for You. In: *C++ Report*, 11 (1999) 1.

Schoop, E. (1997). Document Engineering: Methodische Grundlage für ein integriertes Dokumentenmanagement. In: Esswein, W., Schoop, E. & Uhr, W. (Hrsg.). *Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik*. Nr. 19/97. Dresden.

Schoop, E. (1993). Entscheidungsorientierte Informationsverarbeitung mit Hypertext. Entwicklung einer verteilten Systemarchitektur zur Unterstützung kooperativer Arbeit. Universität Würzburg, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät. Habilitation.

Schoop, E. (2004). Information in der Betriebswirtschaft: ein neuer Produktionsfaktor? In: Kuhlen, R., Seeger, T. & Strauch, D. (Hrsg.). *Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation: Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis*. 5., völlig neu überarbeitete Auflage, München: Saur.

Schoop, E. & Anders, A. (2001). Strukturierte Aufbereitung von Inhalten für eine Wissensvermittlung über multiple Medien. In: *Wirtschaftsinformatik*, 43 (2001) 1, 47-55.

Schoop, E. & Strobel, K. (1998). Strukturorientiertes Dokumentenmanagement. Aufgaben, Methoden, Standards und Werkzeuge. In: Esswein, W., Schoop, E. & Uhr, W. (Hrsg.). *Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik*. Nr. 28/98. Dresden.

Schoop, E. & Uhr, W. (1997). Computerunterstütztes Lernen. In: *Wirtschaftsinformatik*, 39 (1997) 6, 545-546.

Schott, F. (1991). Instruktionsdesign. Instruktionstheorie und Wissensdesign: Aufgabenstellung, gegenwärtiger Stand und zukünftige Herausforderungen. In: *Unterrichtswissenschaft*, 19 (1991) 3, 195-217.

Schraml, T. (1997). Operationalisierung der ökologiebezogenen Berichterstattung aus Sicht des Informationsmanagements. Konzeption eines Vorgehensmodells zur formalisierten Explikation logischer Dokumenttypmodelle im Rahmen der Umweltkommunikation von Unternehmen. Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften. Dissertation.

Schramm, D. (2001). Wie verwaltet man Inhalte? Anforderungen an XML-basierte Content Management Systeme im Electronic Publishing. In: *WiSt*, 10 (2001) 11.

Schulmeister, R. (2001). Virtuelle Universität - Virtuelles Lernen. München: Oldenbourg.

Schulmeister, R. (2002). Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. 3., korr. Auflage, München: Oldenbourg.

Schütte, R. (1998). Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung. Wiesbaden: Gabler.

Scriven, M. S. (1972). Die Methodologie der Evaluation. In: Wulf, Ch. (Hrsg.). *Evaluation. Beschreibung und Bewertung von Unterricht, Curricula und Schulversuchen*. München: Piper, 60-91.

Seels, B. (1989). The Instructional Design Movement in Educational Technology. In: *Educational Researcher*, 18 (1989) 5, 11-15.

Seibt, D. (2001). Kosten und Nutzen des E-Learning bestimmen. In: Hohenstein, A. & Wilbers, K. (Hrsg.). *Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis - Strategien, Instrumente, Fallstudien*. Grundwerk Dezember 2001, Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, 1-33.

Shaw, S. & Sniderman, S. (2002). Reusable Learning Objects: Critique & Future Directions. In: *Proceedings of the E-Learn 2002 Conference*. Montreal: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Shuell, T. J. (1993). Toward an integrated theory of teaching and learning. In: *Educational Psychologist*, 28 (1993) 4, 291-311.

Siebert, H. (1994). Lernen als Konstruktion von Lebenswelten: Entwurf einer konstruktivistischen Didaktik. Frankfurt am Main: Verlag für Akademische Schriften.

Simons, P. R. J. (1992). Lernen, selbstständig zu lernen - ein Rahmenmodell. Lern- und Denkstrategien. Analyse und Intervention. Göttingen, Toronto, Zürich: Hogrefe.

Sloane, P. F. E. (1997). Modularisierung in der beruflichen Ausbildung - oder: Die Suche nach dem Ganzen. In: Euler, D. & Sloane, P. F. E. (Hrsg.). *Duales System im Umbruch: Eine Bestandsaufnahme der Modernisierungsdebatte*. Pfaffenweiler: Centaurus-Verl.-Ges, 223-245.

Snelbecker, G. E. (1983). Is Instructional Theory Alive and Well? In: Reigeluth, C. M. (Hrsg.). *Instructional design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 437-472.

Snow, R. E. (1989). Toward assessment of cognitive and conative structures in learning. In: *Educational Researcher*, 18 (1989) 9, 8-14.

Sochats, K. (1996). Metadata Requirements for Evidence, Automating 21st Century Science - The Legal, Regulatory, Technical and Social Aspects of Electronic Laboratory Notebooks and Collaborative Computing. Pittsburgh: TeamScience.

South, J. B. & Monson, D. W. (2002). A university-wide system for creating, capturing, and delivering learning objects. In: Wiley, D. A. (Hrsg.). *The Instructional Use of Learning Objects*. Indiana: AIT/AECT.

Steinacker, A. (2002). Medienbausteine für web-basierte Lernsysteme. Technische Universität Darmstadt, Fachbereich 20. Dissertation.

Steindorf, G. (1995). Grundbegriffe des Lehrens und Lernens. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Stock, W. (2000). Informationswirtschaft. Management externen Wissens. München, Wien: Oldenbourg.

Strittmatter, P. & Mael, D. (1997). Einzelmedium, Medienverbund und Multimedia. In: Issing, L. J. & Klimsa, P. (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia*. 2., überarb. Auflage, Weinheim: Beltz, 46-61.

Stumpp, B. (2003). E-Learning Standards und Learning Objects - eine problematische Beziehung. In: Bett, K. & Wedekind, J. (Hrsg.). *Lernplattformen in der Praxis*. Münster: Waxmann, 137-156.

Suhr, R. & Suhr, R. (1993). Software Engineering: Technik und Methodik. München, Wien: Oldenbourg.

Süß, C. & Freitag, B. (2001a). Learning Material Markup Language LMML. In: *IFIS-Report Nr. 3*. IFIS - Institut für Informationssysteme und Softwaretechnik Universität Passau.

Süß, C. & Freitag, B. (2001b). Passauer Knowledge Management System PaKMaS. In: *IFIS-Report Nr. 2*. IFIS - Institut für Informationssysteme und Softwaretechnik Universität Passau.

Szyperski, C. (1998). *Component Software: Beyond Object-Oriented Programming*. 2. Auflage, New York: Addison Wesley.

Tennyson, R. D. & Schott, F. (1997). Instructional Design Theory, Research, and Models. In: Tennyson, R. D., Schott, F., Seel, N. M. & Dijkstra, S. (Hrsg.). *Instructional Design. International Perspective. Volume 1. Theory, Research, and Models*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1-16.

Tergan, S.-O. (2001). Der Einsatz von Hypermedien beim Lernen und Management von Wissen. In: *Personalführung*, (2001) 7, 30-37.

Teschauer, L. (2004). Konzeption für die Entwicklung XML-basierter, wiederverwendbarer Inhalte im E-Learning. Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften. Diplomarbeit.

Theilmann, W. & Altenhofen, M. (2003). Flexible Wiederverwendung von Lernobjekten. In: Ehlers, U.-D., Gerteis, W., Holmer, T. & Jung, H. W. (Hrsg.). *E-Learning-Services im Spannungsfeld von Pädagogik, Ökonomie und Technologie*. Bielefeld: Bertelsmann, 131-145.

Thorpe, M., Kubiak, C. & Thorpe, K. (2003). Designing for reuse and versioning. In: Littlejohn, A. (Hrsg.). *Reusing online resources. A sustainable approach to e-learning*. London, Sterling: Kopan Page, 106-118.

Turner, J. M. (1999). A typology for visual collections. In: *Bulletin of the American Society for Information Science*, 25 (1999) 6.

Vosniadou, S., DeCorte, E., Glaser, R. & Mandl, H. (1996). *International Perspectives on the Design of Technology Supported Learning Environments*. Hillsdale: Erlbaum.

W3C (2002). Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition). <http://www.w3.org/TR/REC-xml>, Abruf am 03.05.2002.

Wehner, F. & Lorz, A. (2001). Developing Modular and Adaptable Courseware Using TeachML. In: *Proceedings of ED-MEDIA, World Conference on Educational Multimedia*,

Hypermedia & Telecommunications. Tampere: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Weidenmann, B. (2002). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozeß. In: Issing, L. J. & Klimsa, P. (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia*. 2. Auflage, Weinheim: Beltz, 45-62.

Weinert, F. E. (1996). Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In: Weinert, F. E. (Hrsg.). *Psychologie des Lernens und der Instruktion, D/I/2 Enzyklopädie der Psychologie*. Göttingen: Hogrefe, 1-48.

Weitzel, T., Harder, T. & Buxmann, P. (2001). *Electronic Business und EDI mit XML*. Heidelberg: dpunkt.Verlag.

Wessells, M. (1984). *Kognitive Psychologie*. New York: Harper & Row, Publishers Inc.

Whitehead, A. N. (1929). *The aims of education*. New York: Macmillan.

Widhalm, R. & Mück, T. (2002). *Topic Maps. Semantische Suche im Internet*. Berlin: Xpert.press.

Wiese, H. (1990). *Netzeffekte und Kompatibilität - Ein theoretischer simulationsgeleiteter Beitrag zur Absatzpolitik für Netzeffekt-Güter*. Stuttgart: Poeschel.

Wiley, D. A. (2000). *Learning Object Design and Sequencing Theory*. Brigham Young University. Dissertation.

Wiley, D. A. (2002a). *The Instructional Use of Learning Objects*. Bloomington, Indiana: AIT/AECT.

Wiley, D. A. (2002b). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: Wiley, D. A. (Hrsg.). *The Instructional Use of Learning Objects*. Bloomington, Indiana: AIT/AECT.

Wiley, D. A., South, J. B., Bassett, J., Nelson, L. M., Seawright, L. L., Peterson, T. et al. (1999). Learning objects and the new CAI: So what do I do with a learning object? In: *The ALN Magazine*. 3 (1999) 2.

Wilson, B. G. (1996). *Constructivist Learning Environments*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications.

Winn, W. (1993). A constructivist critique of the assumptions of instructional design. In: Duffy, T. M., Lowyck, J., Jonassen, D. H. & Welsh, T. M. *Designing environments for constructive learning*. Berlin: Springer, 189-212.

Anhang

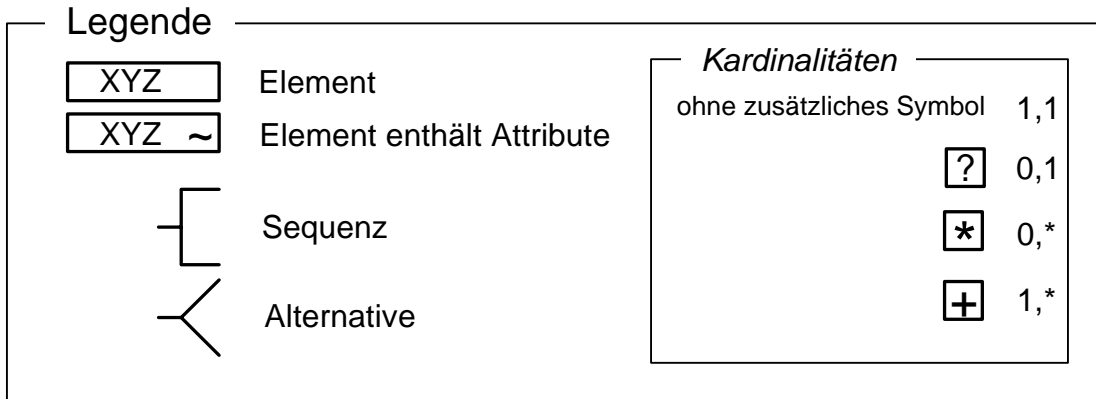
Anhang 1: Dokumentklassen der PBL-DTD	1
Anhang 2: Auszug aus der PBL-DTD	2
Anhang 3: Taxonomie wiederverwendbarer Einheiten.....	8
Anhang 4: EPK des Redaktionssystemprozesses	9
Anhang 5: Verwendung und Generierung von Metadaten (auf Basis von LOM)	10
Anhang 6: Didaktischer Rahmen: Modul „Informationstechnische Aspekte“	22

Anhang 1: Dokumentklassen der PBL-DTD

Dokumentklasse	Erläuterung
Lehrgang	Festlegung der curricularen und didaktischen Struktur des Lehrgangs Metastruktur, in der die DTDs „Lernobjekt“, „Medienobjekt“ und „Literatur“ eingebunden sind
Lernobjekt	Struktur der kleinsten inhaltlich zusammenhängenden Bildschirm-einheit
Medienobjekt	Struktur der Medienobjekte (Text, Grafik, Animation, Video), die neben Metadaten durch eine Druckversion ergänzt werden
Literatur	Struktur für Literatureinträge
Glossar	Struktur für Glossareinträge

Anhang 2: Auszug aus der PBL-DTD

Die gesamte PBL-DTD ist im IMPULS^{EC}-Research Report Nr. 6, Band 2 publiziert worden (Jungmann et al., 2004). Im Folgenden wird ein Ausschnitt aus der DTD dargestellt.



<LEHRGANG>

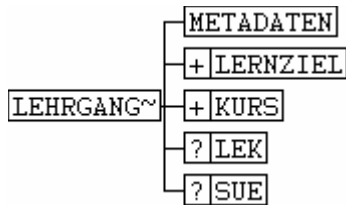
Semantische Beschreibung

Größte Qualifizierungs- und Zertifizierungseinheit.

Technische Verwendung

Container Root Element zur Auszeichnung eines Lehrgangs.

Kontext-Diagramm



Enthält

METADATEN | LERNZIEL | KURS | LEK | SUE

Attribute

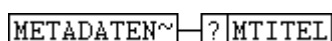
Attributname	Eigenschaften		Bemerkung
ID	Typ:	Zeichendaten	ID Wert für die eindeutige Adressierung.
	Klasse:	Erforderlich	

<METADATEN>**Semantische Beschreibung**

Sammlung von (Meta-)Informationen über das jeweilige Element.

Technische Verwendung

Leeres Element. Angabe von Metadaten über Attribute. Die Metadaten dienen der späteren Identifikation, Mehrfachverwendung und Recherche der übergeordneten Elemente.

Kontext-Diagramm**Ist enthalten in**

BLOCK | GESCHLOSSENE_AUFGABE | KURS | LEHRGANG | LEKTION | LERN-
OBJEKT | MEDIENOBJEKT | MODUL | OFFENE_AUFGABE | SIMULATION

Attribute

Attributname	Eigenschaften		Bemerkung
M_TITEL	Typ:	Zeichendaten	Angabe eines Titels
	Klasse:	erforderlich	
M_KURZBESCHREIBUNG	Typ:	Zeichendaten	Angabe einer Kurzbeschreibung
	Klasse:	erforderlich	
M_ERSTELLER	Typ:	Zeichendaten	Angabe des Entwicklers
	Klasse:	erforderlich	
M_ERSTELLUNGSDATUM	Typ:	Zeichendaten	Angabe des Erstellungsdatums
	Klasse:	erforderlich	
M_BESCHREIBUNG	Typ:	Zeichendaten	Angabe einer vollständigen Beschreibung
	Klasse:	optional	
M_BEARBEITUNGSDAUER	Typ:	Zeichendaten	Angabe der Bearbeitungsdauer
	Klasse:	erforderlich	
M_SCHWIERIGKEITSGRAD	Typ:	Wertebereich	Auswahl des Schwierigkeitsgrades
	Vorgabe:	GRUNDLAGE	
	Werte:	GRUNDLAGE VERTIEFUNG	

Attributname	Eigenschaften		Bemerkung
M_VORBEDINGUNG	Typ:	Zeichendaten	Angabe einer Vorbedingung
	Klasse:	optional	
M_SCHLUESSELWORTE	Typ:	Zeichendaten	Angabe von Schlüsselwörtern
	Klasse:	erforderlich	
M_VERANTWORTUNG	Typ:	Zeichendaten	Angabe des Copyrights
	Klasse:	erforderlich	

<LERNZIEL>

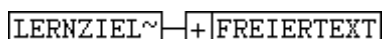
Semantische Beschreibung

Angestrebte Kompetenz des Lernenden, auf die sich der folgende Lerninhalt bezieht.

Technische Verwendung

Container-Element. Auszeichnung eines Lernziels.

Kontext-Diagramm



Ist enthalten in

KURS | LEHRGANG | LEKTION | MODUL

Enthält

FREIERTEXT

Attribute

Attributname	Eigenschaften		Bemerkung
TYP	Typ:	Wertebereich	Auswahl des Lernzieltyps
	Klasse:	optional	
	Werte:	KOGNITIV AFFEKTIV MOTORISCH	

<KURS>

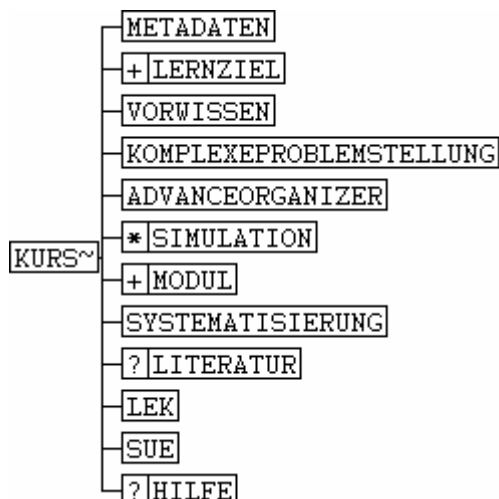
Semantische Beschreibung

Größte didaktische Einheit, Qualifizierungs- und Zertifizierungseinheit.

Technische Verwendung

Container-Element. Auszeichnung eines Kurses.

Kontext-Diagramm



Ist enthalten in

LEHRGANG

Enthält

METADATEN | LERNZIEL | VORWISSEN | KOMPLEXEPROBLEMSTELLUNG |
 ADVANCEORGANIZER | SIMULATION | MODUL | SYSTEMATISIERUNG |
 LITERATUR | LEK | SUE | HILFE

Attribute

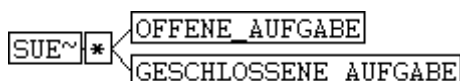
Attributname	Eigenschaften		Bemerkung
ID	Typ:	Zeichendaten	ID Wert für die eindeutige Adressierung
	Klasse:	erforderlich	
XB-LEVEL	Typ:	Zeichendaten	Datenbank Wiederverwendungsattribut
	Klasse:	optional	
XB-DNAME	Typ:	Zeichendaten	Datenbank Wiederverwendungsattribut - Angabe des Namens des Quelldokuments
	Klasse:	optional	

Attributname	Eigenschaften		Bemerkung
XB-DRAN	Typ:	Zeichendaten	Datenbank Wiederverwendungsattribut - Angabe des Elementbereichs bei mehreren Elementen gleichen Namens auf der gleichen Ebene
	Klasse:	optional	
XB-REUSE	Typ:	Zeichendaten	Datenbank Wiederverwendungsattribut - Wiederverwendung des Inhalts eines gleiches Tags
	Klasse:	optional	
XB-DVAR	Typ:	Zeichendaten	Datenbank Wiederverwendungsattribut - Angabe der Dokumentvariante des Quelldokuments
	Klasse:	optional	
XB-DVER	Typ:	Zeichendaten	Datenbank Wiederverwendungsattribut - Angabe der Version des Quelldokuments
	Klasse:	optional	
XB-DVRT	Typ:	Zeichendaten	Datenbank Wiederverwendungsattribut - Angabe der Teildokumentvariante des Quelldokuments
	Klasse:	optional	
XB-DVST	Typ:	Zeichendaten	Datenbank Wiederverwendungsattribut - Angabe der Version des Teildokuments
	Klasse:	optional	
XB-XRIPT	Typ:	Zeichendaten	Datenbank Wiederverwendungsattribut - Wiederverwendung über Ausführen eines Xripts
	Klasse:	optional	

<SUE>

Technische Verwendung

Container-Element. Auszeichnung von Selbstüberprüfungen.

Kontext-Diagramm**Ist enthalten in**

KURS | LEHRGANG | LEKTION | MODUL

Enthält

OFFENE_AUFGABE | GESCHLOSSENE_AUFGABE

Attribute

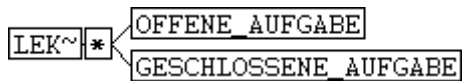
Siehe Kurs

<LEK>

Technische Verwendung

Container-Element zur Auszeichnung einer Lernerfolgskontrolle.

Kontext-Diagramm



Ist enthalten in

KURS | LEHRGANG | LEKTION | MODUL

Enthält

OFFENE_AUFGABE | GESCHLOSSENE_AUFGABE

Attribute

Siehe Kurs

Anhang 3: Taxonomie wiederverwendbarer Einheiten

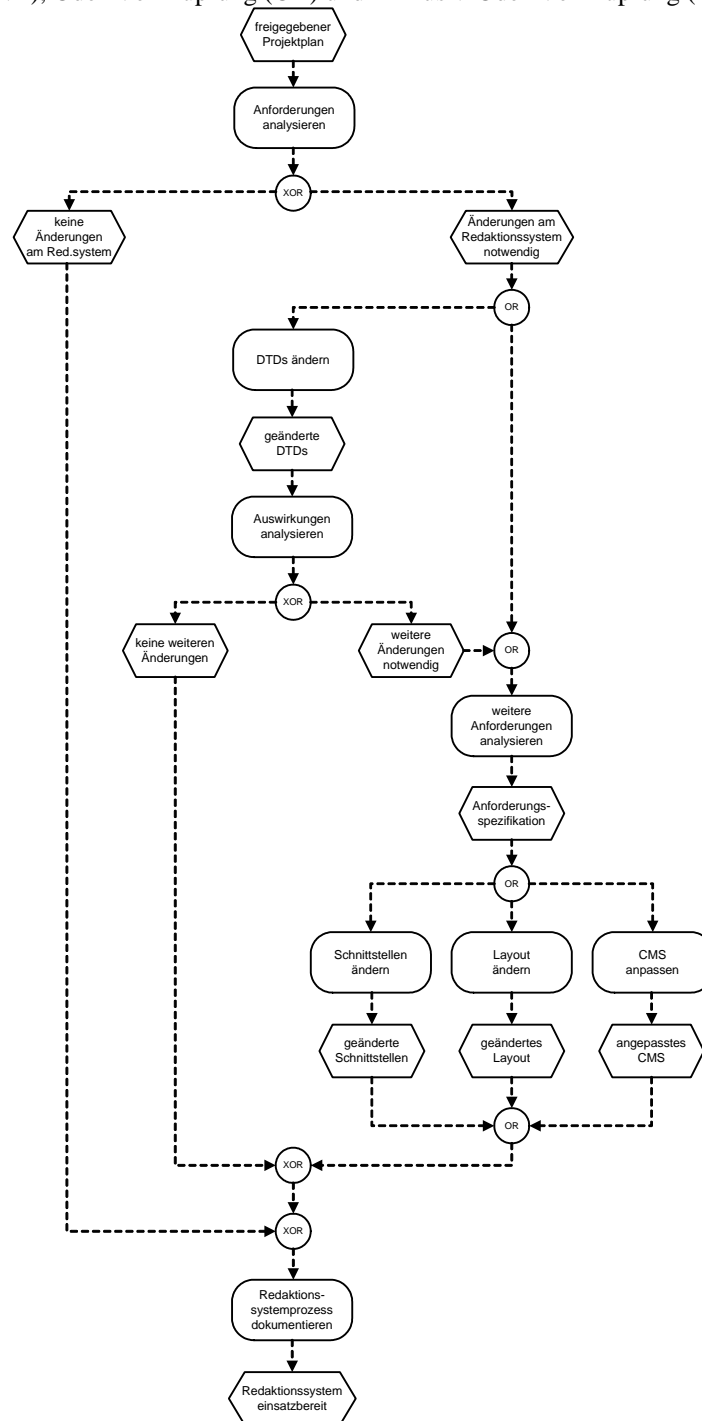
Kennzeichen	Erläuterung	Einheiten der Wiederverwendung				
		Medienobjekt	Block	Lektion	Modul	Kurs
Typ	Kennzeichnung der wiederverwendbaren Einheit entsprechend der in der Arbeit eingeführten Differenzierung in M-E, S-E und CDM-E.	M-E	S-E	CDM-E	CDM-E	CDM-E
wiederverwendbare Bestandteile	Aus welchen wiederverwendbaren Bestandteilen besteht die Einheit?	keine Kombination, atomarer Content	Medienobjekte	Blöcke, Medienobjekte	Lektionen, Medienobjekte	Module, Medienobjekte
Ziel der Wiederverwendung	Wo kann diese Einheit wiederverwendet werden?	überall	Lektionen	Module	Kurse	Lehrgang
Anpassung bei Wiederverwendung	Welche Anpassungen sind vorzunehmen, wenn diese Einheit wiederverwendet wird?	Kontextbezüge	Kontextbezüge	Didaktischer Rahmen, Kontextbezüge	Didaktischer Rahmen, Kontextbezüge	Didaktischer Rahmen, Kontextbezüge

Anhang 4: EPK des Redaktionssystemprozesses

Hinweise:

In der EPK werden Ereignisse und Funktionen mit verbindenden Konnektoren dargestellt:

- Ein Ereignis ist der Auslöser und/oder das Ergebnis einer Funktion, das als Sechseck dargestellt wird.
- Eine Funktion stellt einen Teilprozess oder eine einzelne Aufgabe dar und wird durch ein Rechteck mit abgerundeten Ecken repräsentiert.
- Konnektoren dienen zur Verzweigung, Parallelisierung und Synchronisierung. Sie werden in eine Und-Verknüpfung (AND), Oder-Verknüpfung (OR) und Exklusiv-Oder-Verknüpfung (XOR) unterschieden.



Anhang 5: Verwendung und Generierung von Metadaten (auf Basis von LOM)

Hinweise zur Tabelle:

Festlegung der Relevanz:

- p: Pflicht
- o: Optional
- n: nicht relevant

Ersterfassung der Metadaten:

<ul style="list-style-type: none"> • Automatisierbarkeit (vgl. Kap. 5.6.1.3): <ul style="list-style-type: none"> ○ m: manuelle Erfassung ○ a-1: Vergleich mit Referenzwerten ○ a-2: Messung und Bewertung ○ a-3: Ableitung aus den strukturierten CDM-E 	<ul style="list-style-type: none"> • Phase (vgl. Kap. 4.3.4) <ul style="list-style-type: none"> ○ An: Analyse ○ GK: Grobkonzeption ○ FK: Feinkonzeption ○ Pr: Produktion ○ Pu: Publikation ○ Ei: Einsatz 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausführende Rolle (vgl. Kap. 5.2): <ul style="list-style-type: none"> ○ PL: Projektleiter ○ R: Redakteur ○ P: Pädagoge ○ A: Autor
---	--	--

Übertragbarkeit der Gültigkeit:

- Top down: Metadaten sind für Lernobjekte der tieferen Ebenen ebenfalls gültig (z. B. Metadaten eines Kurses gelten auch für die Module)
- Bottom up: Metadaten einer tieferen Ebene werden auch für Lernobjekte der höheren Ebene verwendet (z. B. Metadaten von Lektionen gelten auch für das Modul)

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung
Nr.	Bezeichnung				Automatisierbarkeit	Phase	Ausführende Rolle		
1	General		Diese Kategorie beschreibt die allgemeinen Informationen des Lernobjektes						
1.1	Identifizier	Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000	eindeutiger Bezeichner	p	a-2	An-Pr			
1.2	Title		Name des Lernobjektes	p	m	An-Pr	R, A		
1.3	Language	code set ISO 3166-1:1997	Sprache(n), die im Lernobjekt meist benutzt werden	o	a-2		R	Top down	

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung
Nr.	Bezeichnung				Automatisierbarkeit	Phase	Ausführende Rolle		
1.4	Description		textuelle Beschreibung des Inhalts des Lernobjektes	p	m		R		
1.5	Keyword		Schlüsselwort(e) zur Beschreibung des Lernobjektes	p	a-1, a-3	FK	R, A	Bottom up	
1.6	Coverage		Umfang oder Bereich wie Zeit, Kultur, Geografie (Region), die auf das Lernobjekt zutreffen	o	m	An	R, P	Top down Bottom up	
1.7	Structure	atomic collection networked hierarchical linear	(organisatorische) Struktur des Lernobjektes	n					Nicht notwendig, da keine Auswertung der Information und Ableitung aus 1.8. möglich.
1.8	Aggregation Level	level 1 level 2 level 3 level 4	Komplexitätsgrad des Lernobjektes	p	a-3	GK-Pr			Die Struktur lässt sich aus der PBL-DTD ableiten.
2	Life Cycle		Diese Kategorie beschreibt den Lebenszyklus (die Geschichte, den aktuellen Zustand, die Beteiligten) des Lernobjektes						
2.1	Version		Version des Lernobjektes	p	m, a-2	Pr	R		
2.2	Status	draft final revised unavailable	Zustand des Lernobjektes		m	Pr	R	Bottom up	Der Wert "finished" sollte aufgenommen werden (vgl. Kap. 5.6.1.1).

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung
Nr.	Bezeichnung				Automatisierbarkeit	Phase	Ausführende Rolle		
2.3	Contribute		Personen und Organisationen, die zur Erstellung des Lernobjektes beitragen						
2.3.1	Role	author publisher unknowninitiator terminator validator editor graphical designer technical implementer content provider technical validator educational validator script writer instructional designer subject matter expert	Art des Beitrages	p	m, a-2	An-Pr	Alle Rollen ERL		Die Rollen des ERL sind vorzusehen (vgl. Kap. 5.2).
2.3.2	Entity	vCard, as defined by IMC vCard 3.0 (RFC 2425, RFC 2426)	Identifikation der und Information über die Personen und Organisationen	p	m, a-2	An-Pr	R		
2.3.3	Date		Datum des Beitrages	p	a-2	An-Pr			

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung
Nr.	Bezeichnung				Automatisierbarkeit	Phase	Ausführende Rolle		
3	Meta-Metadaten		Diese Kategorie beinhaltet Informationen über den Metadaten-Datensatz selbst						
3.1	Identifizier	Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000	globaler eindeutiger Bezeichner des Metadaten-Eintrages	p	a-2	An-Pr	-		
3.2	Contribute		Personen und Organisationen, die zur Erstellung der Metadaten beitragen						
3.2.1	Role	creator, validator	Art des Beitrages	p	m, a-2	An-Pr	R		
3.2.2	Entity	vCard, as defined by IMC vCard 3.0 (RFC 2425, RFC 2426)	Identifikation der Person und Information über die Personen und Organisationen	p	m, a-2	An-Pr	R		
3.2.3	Date		Datum des Beitrages	p	a-2	An-Pr			
3.3	Metadata Schema	Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000	Name und Version der Spezifikation, die bei der Erstellung der Metadaten berücksichtigt wurde	p	a-2	An-Pr			
3.4	Language	code set ISO 3166-1:1997	Sprache(n), die bei den Metadaten benutzt werden	p	m	An-Pr	R	Top Down	

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung
Nr.	Bezeichnung				Automatisierbarkeit	Phase	Ausführende Rolle		
4	Technical		Diese Kategorie beschreibt die technischen Voraussetzungen und Eigenschaften der Lernobjekte						
4.1	Format	MIME types based on IANA registration (see RFC2048:1996) or "non-digital"	Format(e) der im Lernobjekt enthaltenen Komponenten	p	a-2	Pr	A		
4.2	Size	decimal	Größe des digitalen Lernobjektes (in Byte)	p	a-2	PR		Bottom up	
4.3	Location	Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000	String, um das Lernobjekt zu erreichen (z. B. mittels eines URL). Stelle, an der sich das, durch die Metadaten beschriebene, Lernobjekt befindet.	p	m	GK-Pr	R, A		
4.4	Requirement		Sub-Kategorie, die Informationen über die technischen Voraussetzungen zur Verwendung des Lernobjektes beinhaltet. Existieren mehrere Voraussetzungen, so sind alle erforderlich (AND-Verknüpfung).						
4.4.1	OrComposite	-	Spezialfall: Existieren mehrere Voraussetzungen, so sind nicht alle erforderlich (OR-Verknüpfung).						
4.4.1.1	Type	operating system browser	notwendige Technologie zur Verwendung des Lernobjektes (Hardware, Software etc.)	p	m	A	R	Top down	

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung
Nr.	Bezeichnung				Automatisierbarkeit	Phase	Ausführende Rolle		
4.4.1.2	Name	If type="operating system", then: pc-dos ms-windows macos unix multi-os none if type="browser" then : any netscape communicator ms-l explorer opera amaya	Name der notwendigen Technologie	P	m	A	R	Top down	
4.4.1.3	Minimum Version	Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000	Version der Technologie, die mindestens benötigt wird	p	m	A	R	Top down	
4.4.1.4	Maximum Version	Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000	neueste Version, die unterstützt wird	p	m	A	R	Top down	
4.5	Installation Remarks		Beschreibung, wie das Lernobjekt installiert werden soll	o	m	Pr	A	Bottom up	
4.6	Other Platform Requirements	-	Informationen über weitere Hard- und Software-Voraussetzungen	o	m	Pr	A	Bottom up	

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung
Nr.	Bezeichnung				Automatisierbarkeit	Phase	Ausführende Rolle		
4.7	Duration	-	Zeitdauer, die das Lernobjekt bei normaler Geschwindigkeit beansprucht	o	m	Pr	A		
5	Educational		Diese Kategorie beschreibt die wichtigsten didaktischen und pädagogischen Aspekte des Lernobjektes						
5.1	Interactivity Typ	active expositive mixed	vorherrschender Lernmodus, der vom Lernobjekt unterstützt wird	n					Aus pädagogischer Sicht sind diese Metadaten in der vorgeschlagenen Form nicht verwendbar (vgl. Ausführungen in Kap. 4.2.5.3)! Hierbei ist eine weiterführende interdisziplinäre Forschung erforderlich
5.2	Learning Resource Type	exercise simulation questionnaire diagram figure graph index slide table narrative text exam experiment problem statement self assessment lecture	Art des Lernobjektes, dominierende Art zu erst	n					
5.3	Interactivity Level	very low low medium high very high	Interaktivitätsstufe	n					

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung
Nr.	Bezeichnung				Automatisierbarkeit	Phase	Ausführende Rolle		
5.4	Semantic Density	very low low medium high very high	Grad der Kohärenz des Lernobjektes	n					
5.5	Intended End User Role	teacher author learner manager	Benutzer, für die das Lernobjekt erstellt wurde	p	m	An	P	Top down	Die in LOM vorgesehenen Werte sollten um die Beschreibung der Zielgruppe erweitert werden.
5.6	Context	school higher education training other	Umgebung, wo das Lernobjekt am besten genutzt werden sollte	o	m	An	P	Top down	Der Einsatzkontext lässt sich nicht mit den vorgesehenen vier Werten beschreiben. Hierbei ist eine weiterführende interdisziplinäre Forschung erforderlich
5.7	Typical Age Range	-	typische Altersgruppe der Benutzer	o	m	An	P	Top down	
5.8	Difficulty	very easy easy medium difficult very difficult	Schwierigkeitsgrad des Lernobjektes	n					vgl. 5.1 – 5.4

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung
Nr.	Bezeichnung				Automatisierbarkeit	Phase	Ausführende Rolle		
5.9	Typical Learning Time	-	typische Zeitdauer der Bearbeitung des Lernobjektes	p	m	FK-Pr	P		
5.10	Description	-	Nutzungshinweise	p	m	FK	P		
5.11	Language	code set ISO 3166-1:1997	Sprache	n					
6	Rights		Diese Kategorie beschreibt die Rechte und Konditionen zur Nutzung des Lernobjektes						
6.1	Cost	yes no	bestimmt, ob für das Benutzen des Lernobjektes bezahlt werden muss	p	m	An	PL	Top down	
6.2	Copyright and Other Restrictions	yes no	bestimmt, ob das Lernobjekt über Urheberrechte oder andere Einschränkungen verfügt	p	m	An	R, PL	Top down Bottom up	
6.3	Description		Kommentare über die Nutzungsregeln des Lernobjektes	o	m	An	R, PL	Top down	

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung	
Nr.	Bezeichnung				Automatisierbarkeit	Phase	Ausführende Rolle			
7	Relation		Diese Kategorie beschreibt die Beziehungen zwischen diesem Lernobjekt und weiteren Lernobjekten							
7.1	Kind	is part of/has part is version of/has version is format of/has format references/is referenced by is based on/is basis for requires/is required by	Art der Beziehung	o	m	FK-Pr	A		Hierbei ist eine weiterführende interdisziplinäre Forschung erforderlich	
7.2	Resource		Ziel-Lernobjekt, das die Beziehung referenziert							
7.2.1	Identifizier	Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000	globaler eindeutiger Bezeichner des Ziel-Lernobjektes	o	a-3	FK-Pr	A			
7.2.2	Description		Beschreibung des Ziel-Lernobjektes	o	m	FK-Pr	A			

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung
Nr.	Bezeichnung				Automatisierbarkeit	Phase	Ausführende Rolle		
8	Annotation		Diese Kategorie bietet die Möglichkeit für Kommentare zur pädagogischen Nutzung an sowie Informationen darüber, wann und von wem diese Kommentare angefertigt wurden						
8.1	Entity	vCard, as defined by IMC vCard 3.0 (RFC 2425, RFC 2426)	Identifikation der und Information über die Personen und Organisationen, die die Anmerkungen erstellt haben	o	m	Ei	P		
8.2	Date		Datum, wann die Anmerkungen erstellt wurden	o	m	Ei	P		
8.3	Description		Inhalt der Anmerkungen	o	m	Ei	P		
9	Classification		Diese Kategorie bestimmt den Platz/Ort des Lernobjektes innerhalb eines Klassifizierungssystems						
9.1	Purpose	discipline idea prerequisite educational objective accessibility restrictions educational level skill level security level competency	Zweck der Klassifizierung des Lernobjektes	o	m	An	R	Top down	
9.2	Taxon Path		taxonomischer Pfad innerhalb des Klassifizierungssystems						
9.2.1	Source	Repertoire of ISO/IEC 10646-1:2000	Name des Klassifizierungssystems	o	m	An	R	Top down	

Metadaten für Lernobjekte		Wert	Beschreibung	Relevanz (p/o/n)	Ersterfassung			Gültigkeit	Bemerkung
Nr.	Bezeichnung				Automati- sierbarkeit	Phase	Ausfüh- rende Rolle		
9.2.2	Taxon		beschreibt einen Ausdruck innerhalb der Taxonomie						
9.2.2.1	Id	Repertoire of ISO/IEC 10646- 1:2000	Identifizierung des Ausdrucks (Ziffer, Buch- stabe etc.)	o	a-2	An-Pr		Top down	
9.2.2.2	Entry		textueller Be- zeichner des Ausdrucks	o	m, a-1, a-3	An-Pr	R	Top down	
9.3	Description		Beschreibung des Lernobjekts im Zusammen- hang mit der Klassifizierung (9.1)	o	m	An-Pr	R	Top down	
9.4	Keyword		Schlüsselwort(e) oder Ausdrücke, die das Lernob- jekt im Zusam- menhang mit der Klassifizierung beschreiben	o	m, a-1, a-3	An-Pr	R	Top down Bottom up	

Anhang 6: Didaktischer Rahmen: Modul „Informationstechnische Aspekte“

Lernziel

In diesem Modul

- werden Sie mit den informationstechnischen Aspekten vertraut gemacht, die bei der Erstellung von E-Learning-Arrangements notwendig sind.
- lernen Sie Dokumentenstandards und E-Learning-Standards kennen und erfahren, wie diese voneinander abzugrenzen sind.
- lernen Sie die Bedeutung von Content Management und damit einhergehend von verteilten Systemen und Redaktionsprozessen kennen.
- erfahren Sie, wie diese den E-Learning-Erstellungsprozess nachhaltig unterstützen können.

Vorwissen



Der Lernende sollte die Begriffe Standard, Standardisierung und Dokument aus Sicht der Wirtschaftsinformatik kennen.

Komplexe Problemstellung

Einführung

Im vorangegangenen Meeting haben Sie und Frau Baumann die pädagogischen Grundlagen und Anforderungen an E-Learning heraus gearbeitet. Ein weiteres Meeting zur virtuellen kooperativen Zusammenarbeit ist in einer Woche angedacht. Bis dahin hat Herr Pauls die Aufgabe bekommen, die technischen Grundlagen und Anforderungen zusammenzufassen. Herr Pauls ist recht ausgelastet und braucht zunächst einmal einen Kaffee. In der Cafeteria trifft er Frau Baumann.

Tabelle: Gespräch zwischen Herrn Pauls und Frau Baumann

Abbildung: Herr Pauls 	Abbildung: Frau Baumann 
"Hallo, Frau Baumann! Ihre Ausführungen im letzten Meeting waren sehr interessant. "	.
.	"Hallo Herr Pauls, vielen Dank, jetzt bin ich schon auf ihre Präsentation gespannt."

"Sie haben gut lachen, ich weiß gar nicht wie ich das alles schaffen soll. Bloß gut, dass es Kaffee gibt..."	.
.	"Aber Herr Pauls, Kopf hoch, das kriegen Sie doch hin. Vielleicht kann Ihnen ja unser Praktikant helfen. Er hat bisher sehr gute Arbeit geleistet."
"Das ist eine prima Idee. Ich werden den Praktikanten gleich mal zu mir bestellen."	.

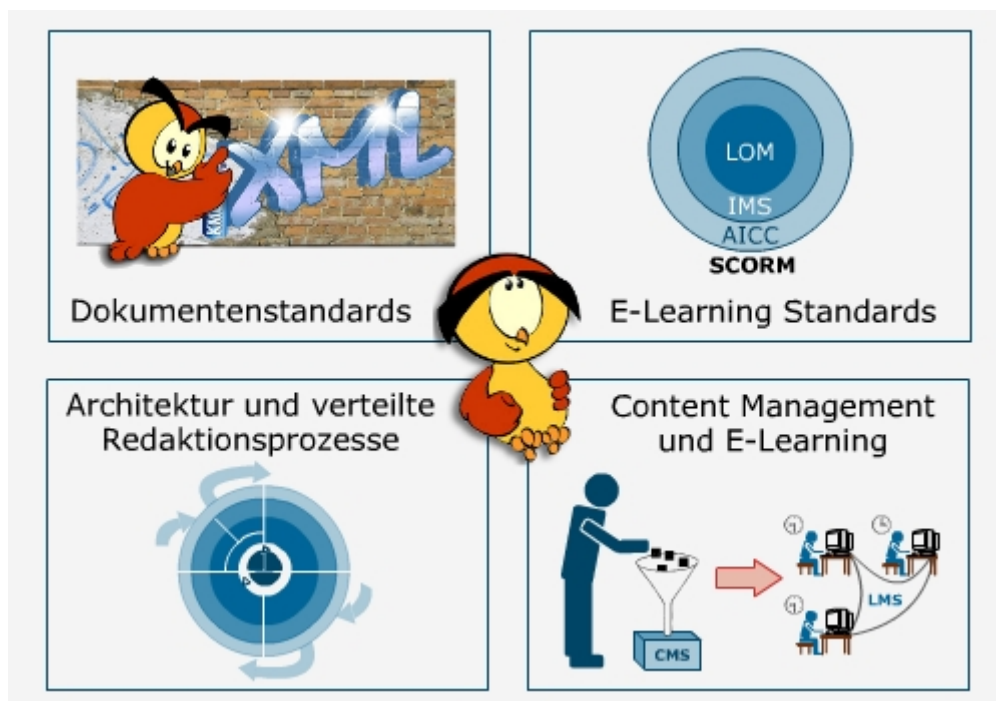
Arbeitsauftrag

Herr Pauls bittet Sie, ihm bei der Klärung folgender Aspekte zu helfen:

- Wir benötigen dringend eine Übersicht über existierende Dokumentenstandards.
- Neben den Dokumentenstandards benötigen wir Informationen über spezielle E-Learning-Standards. Dies erscheint notwendig, um herauszufinden, in wie weit wir Frau Baumanns pädagogisches Konzept umsetzen können. Recherchieren Sie doch bitte und unterrichten Sie mich über Ihre Ergebnisse.
- Und dann könnten Sie mich bei der Konzeption einer geeigneten Architektur für die Erstellung von E-Learning-Arrangements unterstützen.

... und das alles in zwei Wochen ... Na egal, zusammen schaffen wir das!

Advance Organizer



Systematisierung

Bearbeiteter Inhalt

In diesem Modul haben Sie

- Dokumentenstandards,
- E-Learning-Standards,
- Architekturen sowie
- verteilte Redaktionsprozesse

kennen gelernt.

Erworbene Kenntnisse

Sie sind nun mit den informationstechnischen Aspekten vertraut, die bei der Erstellung von E-Learning-Arrangements zu beachten sind.

Sie wissen, welche Standards notwendig sind, um den E-Learning-Erstellungsprozess nachhaltig zu unterstützen.

Ausblick

Im Modul *Pädagogische Aspekte* lernen Sie didaktische Konzepte und Methoden kennen, die bei der Konzeption eines E-Learning-Arrangements zu berücksichtigen sind.