

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	2
1.2	Zielsetzung	3
1.3	Methodik	4
1.4	Systematik	4
I	Stand der Wissenschaft	7
2	Lerntheorie	9
2.1	Kompetenzstufen	9
2.2	Lernparadigmen	10
2.2.1	Behaviorismus	10
2.2.2	Kognitivismus	11
2.2.3	Konstruktivismus	12
2.3	Lehrer/-in, Tutor/-in und Coach	13
2.4	Ein heuristisches Lernmodell	14
2.5	E-Learning-Historie	14
3	Lernobjekte	17
3.1	Warum werden Lernobjekte benötigt?	17
3.2	Was ist ein Lernobjekt?	18
3.2.1	Lernobjekte nach Cisco Systems	18
3.2.2	Lernobjekte nach Hodgins	19
3.2.3	Lernobjekte nach Wiley	20
3.2.4	Lernobjekte nach Downes	21
3.2.5	Lernobjekte nach Baumgartner	23
3.3	Granularität	23
3.4	Sequenzierung	25
3.5	IMS Content Packaging Specification	26
3.6	Sharable Content Object Reference Model	30
3.7	Formate	31
4	Metadaten	33
4.1	Resource Description Framework	35
4.2	Dublin Core Metadata	40
4.3	Learning Object Metadata	41
5	Autorenwerkzeuge	45
5.1	Klassifizierung	45
5.1.1	Professionelle Autorenwerkzeuge	46
5.1.2	WYSIWYG-HTML-Editoren	47
5.1.3	Content Converter	49

5.1.4	Live Recording Systeme	49
5.1.5	Screen Movie Recorder	50
5.1.6	Rapid E-Learning Content Development	51
5.2	Bewertung	51
6	Lernplattformen	57
6.1	Definitionen	58
6.2	Evaluation	60
6.2.1	Blackboard	61
6.2.2	WebCT	61
6.2.3	SmartBLU	64
6.3	Bewertung	64
7	Web-Technologie	67
7.1	Infrastruktur	68
7.2	Web Applications	72
7.3	Web Services	73
7.4	WebDAV	75
8	Metapher	77
8.1	Metaphorischer Prozess	77
8.2	Metaphern und Software-Technik	80
9	Bewertung	81
9.1	Resümee	82
II	Entwurf	83
10	System-Vision	85
10.1	Rollen und Anwendungsfälle	86
10.1.1	Author	87
10.1.2	Developer	88
10.1.3	Composer	89
10.1.4	Publisher	90
10.1.5	User	91
10.1.6	Student	91
10.1.7	Professor	92
10.1.8	Administrator	92
10.2	Komponenten	93
10.2.1	Basis	94
10.2.2	Learning Object Development	94
10.2.3	Structure Development	96
10.2.4	Publishing Environment	97
10.2.5	User Environment	98
10.2.6	Administration	99
10.3	Architektur	100
10.4	Baukasten-Metapher	106
10.4.1	Metaphorischer Prozess	106
10.5	Aufteilung	107

11 Basiskomponenten	109
11.1 Dateizugriff	110
11.1.1 Dateisystem Grundlagen	111
11.1.2 Virtuelles Dateisystem	114
11.2 Metadaten	119
11.2.1 Datenstruktur	121
11.2.2 Operationen	124
11.2.3 Kodierungen	126
11.3 Unterstützung von Multimedia	127
12 Baustein und Kurs	133
12.1 Bindung an Standards	133
12.2 Physikalische Dateien	136
12.3 Manifest	138
12.4 Content Package	143
13 Rahmenwerk	147
13.1 Zusammengesetzte Komponenten	148
III Implementierung	151
14 Baukasten	153
14.1 Script-Steuerung	154
14.2 Grafische Basiskomponenten	154
14.3 Rahmenwerk für Werkzeuge	157
14.4 Visualisierung der Bausteine und Kurse	159
14.5 Steuerung des Exports	162
14.6 Lyssa	163
15 Repository	167
15.1 Construction Kit Server	168
15.2 Web-Oberfläche	169
IV Analyse	171
16 Ausgewählte Beispiele	173
16.1 Erstellung neuer Bausteine	173
16.2 Erstellung neuer Kurse	175
16.3 Inhalte publizieren	177
16.4 Explorationsumgebung	179
17 Zusammenfassung und Bewertung	183
18 Ausblick	185

Abbildungsverzeichnis

1.1	Das Bücherrad	2
2.1	Schematisches Modell des Behaviorismus [Baumgartner99, S.102]	11
2.2	Schematisches Modell des Kognitivismus [Baumgartner99, S.105]	12
2.3	Schematisches Modell des Konstruktivismus [Baumgartner99, S.108]	12
2.4	Drei Lehrmodelle [Baumgartner97]	13
2.5	Ein heuristisches Lernmodell [Baumgartner99, S.96]	14
2.6	Entwicklung der computerunterstützten Ausbildung nach [Bodendorf90, S.15]	15
2.7	Begriffsbildung von WBT und CBT nach [Kerres98, S.14]	15
3.1	RLO-RIO-Struktur	19
3.2	Lernobjekt-Hierarchie nach [Hodgins00, S. 28]	20
3.3	<i>Reusable Learning Objects</i> nach [Baumgartner02b, S. 24]	23
3.4	Lernobjekt-Hierarchie aus [Hodgins02, S. 78]	24
3.5	Linear-sukzessive Sequenzierung und Spiral-Sequenzierung nach [Reigeluth99, S. 432]	26
3.6	Die verschiedenen Bereiche innerhalb eines <i>Packages</i> [IMS04a]	27
3.7	Datenstruktur eines Manifests [IMS04a]	28
3.8	Einfache Auflösung von Referenzen	29
3.9	Auflösung von Referenzen mit Subknoten	29
3.10	<i>Runtime Environment</i> aus [Dodd04b, S. 1-8]	30
4.1	Schichten für Metadaten-Umsetzung nach [Baker03, S. 6]	35
4.2	RDF-Graph für den Mitarbeiter Michael Bungenstock	37
4.3	RDF-Graph mit Ressourcen und Literalen	37
4.4	RDF-Graph mit typisierten Literalen	38
4.5	Strukturierte Adresse	39
4.6	Beispiele für Strukturen in LOM (von [IEE02a] abgeleitet)	42
4.7	Aufbau von LOM als Baum nach [IMS03b]	43
5.1	Systematik der Autorenwerkzeuge [Häfele03]	46
5.2	<i>Macromedia Authorware 7</i>	47
5.3	<i>Macromedia CourseBuilder</i> -Erweiterung für <i>Dreamweaver</i>	48
5.4	Einsatz von <i>Lecturnity</i> (Aus einer Werbebroschüre)	50
5.5	Screenshot von <i>Lectora</i>	52
6.1	Idealtypische Architektur einer Lernplattform nach [Schulmeister03, S. 11]	59
6.2	Screenshot von <i>Blackboard</i>	62
6.3	Screenshot von <i>WebCT</i>	63
6.4	Screenshot von <i>SmartBLU</i>	65
7.1	Schichten von J2EE-Anwendungen [Bodoff04, S. 3]	68
7.2	Client und Server [Bodoff04, S. 6]	69
7.3	Sechs Schritte einer Anfrage [Bodoff04, S. 84]	70

7.4	Schichten der Repräsentation [Bodoff04, S. 85]	70
7.5	Interne Modulstruktur [Bodoff04, S. 90]	71
7.6	<i>Model, View</i> und <i>Controller</i> für <i>Web Applications</i>	72
7.7	JAX-RPC-Aufruf [Bodoff04, S. 321]	75
8.1	Metaphorischer Prozess nach [Busch98, S. 25]	78
10.1	Übersicht der Rollen	87
10.2	Anwendungsfälle der Rolle <i>Author</i>	88
10.3	Anwendungsfälle der Rolle <i>Developer</i>	89
10.4	Anwendungsfälle der Rolle <i>Composer</i>	90
10.5	Anwendungsfälle der Rolle <i>Publisher</i>	91
10.6	Anwendungsfälle der Rolle <i>User</i>	91
10.7	Anwendungsfälle der Rolle <i>Student</i>	92
10.8	Anwendungsfälle der Rolle <i>Professor</i>	93
10.9	Anwendungsfälle der Rolle <i>Administrator</i>	93
10.10	Komponenten für die Rolle <i>Author</i>	94
10.11	Komponente für die Rolle <i>Developer</i>	95
10.12	Komponente für die Rolle <i>Composer</i>	96
10.13	Komponente für die Rolle <i>Publisher</i>	97
10.14	Komponente für die Rolle <i>User</i>	98
10.15	Komponente für die Rolle <i>Administrator</i>	99
10.16	Funktionale Komponente des Autorensystems	101
10.17	Zwei Komponenten zur Steuerung des Autorensystems	101
10.18	Komponente für die zentrale Datenhaltung (<i>Repository</i>)	102
10.19	Komponente für den Web-basierten Zugriff auf das <i>Repository</i>	103
10.20	Zugriff der Autoren/-innen auf das <i>Repository</i>	103
10.21	Komponente für den Web-basierten Zugriff auf die Lernplattform	104
10.22	Zugriff der Benutzer/-innen auf die Lernplattform und das <i>Repository</i>	104
10.23	Vollständige Architektur des Systems	105
11.1	<i>Extended Filesystem Architecture</i> [Sun99]	111
11.2	Aufbau von Verzeichniseinträgen aus [Tanenbaum97, S. 411]	112
11.3	Ein UNIX Verzeichnisbaum aus [Tanenbaum97, S. 414]	113
11.4	Interne Abbildungen im VFS	114
11.5	Aufbau der Dateistruktur in zwei Schritten	115
11.6	Beispiel für den Aufbau des VFS	116
11.7	Klasse <i>VFSNode</i>	117
11.8	Verschiedene Unterklassen der Klasse <i>VFSNode</i>	117
11.9	Klasse <i>VFS</i>	118
11.10	Verschiedene Unterklassen der Klasse <i>VFS</i>	118
11.11	Dateistruktur im Arbeitsspeicher	118
11.12	Aggregation von <i>String</i> und <i>VFS</i>	119
11.13	Bildung der Komponente <i>File Management</i>	119
11.14	Architektur für heterogene Metadatenformate	120
11.15	Klassenhierarchien der <i>Reader</i> und <i>Writer</i>	121
11.16	Metadatenkategorien	122
11.17	Produktion der internen Metadatenstruktur	124
11.18	Manipulation der internen Metadatenstruktur	125
11.19	Datenbankschema für die Kategorie „General“ aus [Turan04]	128
11.20	Bildung der Komponente <i>Metadata</i>	128
11.21	Interfaces für den Zugriff und die Erstellung von Dateien	130
11.22	Drei <i>Handler</i>	130

11.23	Klasse <code>MimeTypeHandler</code>	131
11.24	Klasse <code>MimeTypeMap</code>	131
11.25	Objektdiagramm mit zwei unterstützten MIME-Types	132
11.26	Bildung der Komponente <code>Multimedia Environment</code>	132
12.1	Ein einfacher Baustein aus [Bungenstock04a]	134
12.2	Baustein mit Submanifesten aus [Bungenstock04a]	134
12.3	Verschachtelte Bausteine aus [Bungenstock04a]	135
12.4	Klasse <code>TempFSNode</code>	137
12.5	Klasse <code>TempFS</code>	137
12.6	Klasse <code>SavableFS</code>	138
12.7	Die Unterklasse <code>ZipFS</code> und <code>DirectoryFS</code>	138
12.8	Strukturierte Adresse	139
12.9	Klasse <code>HierarchicalElement</code>	140
12.10	Sequenzdiagramm für den Benachrichtigungsmechanismus	140
12.11	Klasse <code>MDElement</code>	140
12.12	Klasse <code>IDElement</code>	141
12.13	Die Klassen <code>Item</code> , <code>Manifest</code> , <code>Resource</code> und <code>Organization</code>	142
12.14	Klasse <code>File</code>	142
12.15	Klasse <code>Dependency</code>	143
12.16	Klassenhierarchie der Manifest-Elemente	143
12.17	Klasse <code>ContentPackage</code>	144
12.18	Klasse <code>Brick</code>	144
12.19	Klasse <code>Course</code>	145
12.20	Klassenhierarchie der <i>Content Packages</i>	145
12.21	Komponentenbildung	146
13.1	Das Muster <i>Fassade</i> [Gamma95, S. 185]	148
13.2	Bildung der Komponente <code>LOBDevelopment</code>	148
13.3	Aufbau der Komponente <i>CBK-Management-Application</i> nach [Vollmann04, S. 128]	149
13.4	Bildung der Komponente <code>StructureDevelopment</code>	149
13.5	Bildung der Komponente <code>AuthoringSystem</code>	150
14.1	Screenshot der <i>BeanShell</i>	155
14.2	Visualisierung physikalischer Dateien in <i>Content Packages</i>	156
14.3	Komponente für Metadaten	156
14.4	Klasse <code>JSavablePanel</code>	157
14.5	Verschachtelte Inhalte	158
14.6	Klasse <code>JNestedPanel</code>	158
14.7	Klassenhierarchie der grafischen Basisklassen	159
14.8	Klasse <code>JCPPanel</code>	159
14.9	Manifest mit farblicher Syntax-Hervorhebung	160
14.10	Komponente für Bausteine	160
14.11	Komponente für Kurse	161
14.12	Ansicht der <i>Item-Properties</i>	162
14.13	Dialog für Export-Einstellungen	163
14.14	Screenshot von Lyssa	164
14.15	Screenshot der <i>Toolbar</i>	165
14.16	Screenshot der erweiterten <i>Toolbar</i>	165
14.17	Screenshot der <i>Workbench</i>	165
15.1	Aufbau des <i>Construction Kit Servers</i>	168
15.2	Screenshot der CKS-Anmeldemaske	169

15.3	Screenshot der CKS-Dateiansicht	169
16.1	<i>Screenshot</i> des Applets für komplexe Zahlen	174
16.2	Erstellung eines Bausteins in vier Momentaufnahmen	176
16.3	Erstellen eines Kurses in zwei Varianten	178
16.4	Übersetzungsergebnis im Layout des <i>GET Labs</i> (HTML)	179
16.5	Übersetzungsergebnis im Layout von <i>math-kit</i> (HTML)	180
16.6	Übersetzungsergebnis im Layout von <i>math-kit</i> (PDF)	180
16.7	Theorieteil	181
16.8	Explorationsteil	182
16.9	Übungsteil	182

Tabellenverzeichnis

4.1	RDF-Terminologie	36
5.1	Übersicht der Autorensysteme (Teil 1)	54
5.2	Übersicht der Autorensysteme (Teil 2)	55
6.1	Übersicht der Lernplattformen	66
10.1	Arbeitsteilung für systemunabhängige Komponenten	108
10.2	Arbeitsteilung für proprietäre Komponenten	108
12.1	Gemeinsame Eigenschaften der Manifest-Elemente aus [Bungenstock04b]	139