Inhalt

1 **Einleitung** ... 1
1.1 Warum dieses Buch? ... 1
1.2 Der rote Faden ... 2
1.3 Danksagung ... 3
1.4 URL zum Buch ... 4

TEIL I Einführung ... **5**

2 XML-Grundlagen ... **7**
2.1 Einleitung ... 7
2.2 Was ist XML? ... 7
2.3 Dokumenttypen und Namensräume ... 10
2.4 Verknüpfungen mittels XLink ... 13
2.4.1 Einfache Verknüpfungen ... 14
2.4.2 Erweiterte Verknüpfungen ... 15
2.5 Adressierung mittels XPath ... 16
2.5.1 Pfadausdruck ... 16
2.5.2 Achsen ... 19
2.5.3 Kurzschreibweise ... 23

3 XML als Datenmodell ... **25**
3.1 Über die Strukturiertheit von Daten ... 25
3.1.1 Einführung ... 25
3.1.2 Das Wesen von „Struktur" ... 26
3.2 Semistrukturiertes Datenmodell ... 27
3.2.1 Einführung ... 27
3.2.2 Was sind semistrukturierte Daten? ... 28
3.2.3 Datenmodell OEM ... 28
3.3 XML und Datenbanken ... 31
3.3.1 XML und die Strukturierung von Daten ... 31
3.3.2 Ein Datenmodell für XML ... 31
3.3.3 Exkurs: Vergleich mit anderen Datenmodellen ... 33
3.3.4 Datenbanktechniken für XML ... 35

TEIL II Grundlegende Datenbanktechniken ... 37

4 Schema ... 39
4.1 Einführung ... 39
4.1.1 Warum Schema? ... 39
4.1.2 Schema und die drei Strömungen von XML ... 40
4.2 Überblick über XML Schema ... 42
4.2.1 Validierungskonzept ... 43
4.3 Datentypen ... 44
4.3.1 Einfache Typen ... 46
4.3.2 Definition neuer einfacher Typen ... 51
4.4 Struktur ... 53
4.4.1 Element- und Attributdeklarationen ... 54
4.4.2 Komplexe Typen ... 54
4.4.3 Ableitung komplexer Typen und Typhierarchie ... 58
4.5 Konsistenzregeln ... 61
4.5.1 Problem der Nullwerte ... 62
4.5.2 ID/EDREF in XML-DTDs ... 62
4.5.3 Schlüsselbedingungen ... 63
4.5.4 Fremdschlüsselbeziehungen ... 65
4.6 Wiederverwendung und Erweiterbarkeit ... 67
4.6.1 Modellgruppen und Attributgruppen ... 68
4.6.2 Einbinden von externen Schemata ... 68
4.6.3 Dokumentation des Schemas ... 69
4.6.4 Schemaannotationen ... 70
4.7 Weitere Schemaansätze ... 71
4.7.1 RELAX NG ... 72
4.7.2 Schematron ... 74
4.7.3 XML Data Reduced (XDR) ... 75
4.8 Zukunft und Fazit ... 76
4.8.1 Offene Probleme ... 77
4.8.2 Fazit ... 77

5 **Zugriff** ... 79
5.1 XML-Anfragesprachen im Überblick ... 79
5.1.1 Lesende und schreibende Zugriffe ... 79
5.1.2 Anfragesprachen und die drei Strömungen von XML ... 80
5.1.3 Selektions- und Transformationsaspekt ... 83
5.1.4 Ansätze für eine XML-Anfragesprache ... 84
5.2 XQuery ... 85
5.2.1 Überblick ... 85
5.2.2 Grundstruktur und Verarbeitungsmodell ... 86
5.2.3 Pfadausdrücke ... 88

5.2.4 Knotenlistenoperatoren und -funktionen ... 89
5.2.5 Operationen auf atomaren Werten ... 91
5.2.6 Logische Operatoren und Funktionen ... 93
5.2.7 Funktionen ... 94
5.2.8 Datentypen und XQuery ... 95
5.2.9 XML-Syntax von XQuery ... 96
5.3 Weitere Anfragesprachen ... 98
5.3.1 XQL ... 99
5.3.2 Erweiterung des SQL-Standards ... 101
5.4 Schreibzugriffe ... 101
5.4.1 Einführung ... 101
5.4.2 XUpdate ... 102
5.4.3 Erweiterungen von XQuery ... 104
5.5 Fazit ... 105

6 Weiterverarbeitung und Präsentation ... 107
6.1 Einleitung ... 107
6.2 XSLT ... 108
6.2.1 Templates ... 110
6.2.2 Stylesheets ... 119
6.3 XForms - Benutzerinteraktion über Web-Formulare ... 123
6.3.1 Anfrageschnittstellen ... 125

7 Anwendungsschnittstellen ... 127
7.1 Einleitung ... 127
7.2 DOM ... 128
7.2.1 Die Dokumentstruktur in DOM ... 129
7.2.2 DOM Level 1 ... 131
7.2.3 DOM Level 2 ... 131
7.2.4 DOM Level 3 ... 133
7.2.5 DOM Implementierungen ... 133
7.3 SAX ... 133
7.3.1 Einleitung ... 133
7.3.2 Das Ereignismodell ... 134
7.4 XML:DB ... 136
7.5 Bewertung ... 137

TEIL III Einbindung in den Datenbankentwurfsprozess ... 139

8 XML und der Entwurfsprozess ... 141
8.1 Einführung ... 141
8.2 Klassische Entwurfsmethodik ... 142
8.3 Abbildung existierender Datenbanken ... 143

9 Abbildung konzeptueller Modelle ... 147

9.1 Einführung ... 147
9.1.1 Ziel dieses Kapitels ... 148
9.2 Entwurfsalternativen bei XML Schema und ihre Bewertung ... 149
9.2.1 Gütekriterien für Schemaentwürfe ... 149
9.2.2 Behälterelemente, Datenbasen und die Rolle des „Dokumentes" ... 151
9.2.3 Vergleich Typen, Elemente, Attribute ... 152
9.2.4 Beziehungen ... 155
9.3 Abbildung des Entity-Relationship-Modells nach XML ... 156
9.3.1 Ausdrucksmöglichkeiten im ER-Modell ... 156
9.3.2 Entitäten und Attribute ... 158
9.3.3 Beziehungen ... 159
9.3.4 Generalisierung ... 172
9.3.5 Fazit ... 174
9.4 Abbildung von UML ... 175
9.4.1 Ausdrucksmittel derUML-Klassendiagramme ... 175
9.4.2 Klassen und ihre Attribute ... 177
9.4.3 Generalisierung ... 178
9.4.4 Assoziationen ... 180
9.4.5 Ein XML Schema-Profil für UML ... 181
9.5 Fazit ... 183

10 Speicherung von XML ... 185
10.1 Einführung ... 185
10.2 Verwendete Beispiele ... 186
10.3 Systemanforderungen ... 187
10.3.1 Generelle Anforderungen an ein Datenbanksystem ... 187
10.3.2 Besonderheiten von XML ... 188
10.4 Daten- versus dokumentenorientierte Anwendungen ... 194
10.5 Architekturen ... 195
10.6 XML in objekt-orientierten Datenbanken ... 198
10.6.1 DTD-abhängige Verfahren ... 199
10.6.2 DTD-unabhängige Verfahren ... 206
10.7 XML in relationalen Datenbanken ... 207
10.7.1 Einfache DTD-abhängige Ansätze ... 208
10.7.2 Komplexe DTD-abhängige Ansätze ... 209
10.7.3 DTD-unabhängige Ansätze ... 219
10.8 XML-spezifische Speicherung ... 226
10.8.1 Anwendungsfälle für spezielle Speicherungstechniken ... 226
10.8.2 Formen XML-spezifischer Speicherung ... 228

11 XML im **Kontext der** Systemarchitektur **231**
11.1 Einführung 231
11.2 Architekturen ohne XML 232
11.3 Architekturen mit XML 234
11.3.1 Persistenzschicht 234
11.3.2 Interaktionsschicht 236
11.4 Schichten und Dokumente 242

TEIL IV Datenbankprodukte **247**

12 Relationale Datenbanken **249**
12.1 Einleitung 249
12.2 Oracle 250
12.2.1 Lesenderund schreibender Zugriff 250
12.2.2 Weitere Werkzeuge 259
12.3 Microsoft SQL Server 260
12.3.1 Von relationalen Daten
nach XML mit FOR XML 261
12.3.2 Aufruf von FOR XML 265
12.3.3 XML Update Grams 266
12.3.4 XPath über Annotierte Schemata 267
12.3.5 OpenXML 269
12.3.6 XML Bulk Loads 271
12.4 DB2vonIBM 271
12.4.1 Dokumentzugriffsdefinition
(Document Access Definiton, DAD) 272
12.4.2 Zugriff auf relationale Strukturen 273
12.4.3 Zugriff über ganze Objekte 280
12.5 Fazit 284

13 Native XML-Datenbanken **287**
13.1 Einleitung 287
13.2 Natix 288
13.2.1 Entstehungshintergrund 288
13.2.2 Natix-Systemüberblick 289
13.2.3 Speicherung 292
13.2.4 Isolation in Natix 295
13.2.5 Auswertung von XML-Anfragen 295
13.3 Birdstep Database Engine 302
13.3.1 Datenbankkern 303
13.3.2 BDBE als XML-Speicher 308
13.4 Tamino 312
13.4.1 Übersicht 313
13.4.2 Schnittstellen 313
13.4.3 Kernkomponenten 314

13.4.4 Datenspeicher ... 316
13.4.5 Tamino-Manager ... 317
13.5 Abschließende Bemerkungen ... 318

14 Middleware für XML-Datenbankzugriffe ... 319
14.1 ADO ... 319
14.2 XML-DBMS ... 321
14.3 Fazit ... 322

TEIL IV Buchbeispiel ... 323

A Szenario ... 325

A.1 UMLDiagramm ... 326

B Dokumenttypdefinition (DTD) ... 327

C XML Schema-Definition (XSD) ... 329

Literatur ... 337

Index ... 349