

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Historie von SQL .....	1
1.2	Aufgaben einer Datenbank .....	2
1.3	Basiskonzepte von SQL .....	4
1.4	Überblick über die Spezifikation von SQL:1999 .....	8
1.5	Überblick über die Spezifikation von SQL:2003 .....	11
1.6	Fokus und Gliederung des Buches .....	12
1.7	Literaturhinweise .....	13
<b>2</b>	<b>Objektrelationale Datendefinition in Standard-SQL</b> .....	<b>15</b>
2.1	Relationale Grundlagen .....	15
2.1.1	Basisdatentypen .....	15
2.1.2	Tupeltabellen .....	17
2.1.3	Integritätsbedingungen .....	19
2.1.4	Domänen .....	25
2.1.5	Tupelsichten .....	26
2.2	Benutzerdefinierte Routinen .....	28
2.2.1	Prozedurale Erweiterung von SQL .....	29
2.2.2	SQL-Routinen .....	32
2.2.3	Externe Routinen .....	35
2.3	Trigger .....	37
2.4	Neue Basisdatentypen .....	41
2.4.1	Boolean .....	41
2.4.2	Large Objects .....	42
2.5	Typkonstruktoren .....	45
2.5.1	Tupeltypkonstruktor .....	45
2.5.2	Arraytypkonstruktor .....	47
2.5.3	Referenztypkonstruktor .....	48
2.6	Distinct-Typen .....	50
2.7	Strukturierte Typen und Typhierarchien .....	52
2.7.1	Wurzeltypen .....	52
2.7.2	Subtypen .....	55
2.7.3	OID-Typspezifikation .....	57

2.7.4	Methoden .....	58
2.7.5	Benutzerdefinierte Konstruktoren und Initialisierungsmethoden .....	62
2.8	Benutzerdefinierte Ordnungen .....	64
2.9	Benutzerdefinierte Cast-Funktionen .....	67
2.10	Benutzerdefinierte Transformationen .....	68
2.11	Benutzerdefinierte Datentypen .....	69
2.12	Typisierte Tabellen und Tabellenhierarchien .....	72
2.12.1	Wurzeltabellen .....	73
2.12.2	Subtabellen .....	75
2.12.3	Substituierbarkeit .....	76
2.13	Typisierte Sichten und Sichtenhierarchien .....	79
2.13.1	Wurzelsichten .....	79
2.13.2	Subsichten .....	83
2.14	Rekursive Sichten .....	85
2.15	Multimedia-Erweiterungspakete .....	85
2.15.1	SQL/MM-FullText .....	85
2.15.2	SQL/MM-StillImage .....	87
2.15.3	SQL/MM-Spatial .....	88
2.16	Neue Konstrukte in SQL:2003 .....	92
2.16.1	Multimengentypkonstruktor .....	92
2.16.2	Generierte Spalten .....	95
2.16.3	Sequenzgeneratoren .....	96
2.16.4	Identitätsspalten .....	96
2.16.5	Tabellenwertige Funktionen .....	97
2.16.6	Tabellendefinition mittels Anfragen .....	98
2.17	Zusammenfassung .....	98
<b>3</b>	<b>Objektrelationale Datendefinition in SQL-Dialekten .....</b>	<b>103</b>
3.1	Oracle .....	103
3.1.1	Large Objects .....	103
3.1.2	Referenztypkonstruktor .....	105
3.1.3	Benutzerdefinierte Tabellentypen .....	107
3.1.4	Benutzerdefinierte variable Arraytypen .....	109
3.1.5	Benutzerdefinierte Objekttypen .....	112
3.1.6	Benutzerdefinierte Ordnungsmethoden .....	119
3.1.7	Objekttabellen .....	120
3.1.8	Objektsichten und Sichtenhierarchien .....	123
3.1.9	Benutzerdefinierte Routinen .....	125
3.1.10	Trigger .....	127
3.1.11	Zusammenfassung .....	128
3.2	IBM DB2 .....	129
3.2.1	Large Objects .....	130

3.2.2	Referenztypkonstruktor .....	130
3.2.3	Distinct-Typen .....	131
3.2.4	Strukturierte Typen und Typhierarchien .....	132
3.2.5	Typisierte Tabellen und Tabellenhierarchien .....	138
3.2.6	Typisierte Sichten und Sichtenhierarchien .....	140
3.2.7	Benutzerdefinierte Routinen .....	142
3.2.8	Trigger .....	143
3.2.9	Zusammenfassung .....	144
3.3	Informix .....	145
3.3.1	Boolean und Large Objects .....	146
3.3.2	Tupeltypkonstruktor .....	147
3.3.3	Kollektionstypkonstruktoren .....	149
3.3.4	Opaque-Typen .....	151
3.3.5	Distinct-Typen .....	152
3.3.6	Benannte Tupeltypen und Typhierarchien .....	153
3.3.7	Benutzerdefinierte Cast-Funktionen .....	155
3.3.8	Typisierte Tabellen und Tabellenhierarchien .....	156
3.3.9	Typisierte Sichten .....	158
3.3.10	Benutzerdefinierte Routinen .....	158
3.3.11	Trigger .....	162
3.3.12	Zusammenfassung .....	164
3.4	Postgres .....	165
3.4.1	Domänen .....	165
3.4.2	Boolean und Large Objects .....	166
3.4.3	Arraytypkonstruktor .....	167
3.4.4	Opaque-Typen .....	168
3.4.5	Benannte Tupeltypen .....	170
3.4.6	Benutzerdefinierte Cast-Funktionen .....	170
3.4.7	Subtabellen und Tabellenhierarchien .....	170
3.4.8	Benutzerdefinierte Routinen .....	171
3.4.9	Trigger .....	172
3.4.10	Zusammenfassung .....	173
3.5	Gegenüberstellung und Diskussion .....	174
<b>4</b>	<b>Objektrelationale Anfragen in Standard-SQL .....</b>	<b>181</b>
4.1	Grundlagen von SQL-Anfragen .....	181
4.2	Select-Klausel .....	182
4.3	From-Klausel .....	186
4.4	Where-Klausel .....	187
4.5	Group-by-Klausel .....	196
4.6	Having-Klausel .....	198
4.7	Verbundoperatoren .....	198
4.8	Mengenoperatoren .....	201

---

4.9	Order-by-Klausel .....	203
4.10	Neue Anfragearten in SQL:1999 .....	204
4.10.1	OLAP-Anfragen .....	204
4.10.2	Benannte Anfragen .....	208
4.10.3	Rekursive Anfragen .....	209
4.10.4	Navigierende Anfragen .....	216
4.10.5	Anfragen mit Methodenaufrufen .....	216
4.10.6	Anfragen auf Kollektionen .....	218
4.10.7	Laterale Anfragen .....	219
4.10.8	Anfragen auf Tabellen- und Sichtenhierarchien .....	219
4.10.9	Volltext-Anfragen .....	222
4.11	Neue Anfragearten in SQL:2003 .....	224
4.11.1	Anfragen auf Multimengen .....	224
4.11.2	Anfragen auf tabellenwertigen Funktionen .....	227
4.11.3	Anfragen auf Tabellensamples .....	227
<b>5</b>	<b>Objektrelationale Anfragen in SQL-Dialekten .....</b>	<b>229</b>
5.1	Objektrelationale Anfragen in Oracle .....	229
5.1.1	Hierarchische Anfragen .....	229
5.1.2	Navigierende Anfragen .....	230
5.1.3	Anfragen mit Methodenaufrufen .....	231
5.1.4	Anfragen auf Kollektionen .....	232
5.1.5	Anfragen auf Sichtenhierarchien .....	236
5.2	Objektrelationale Anfragen in DB2 .....	237
5.2.1	Rekursive Anfragen .....	237
5.2.2	Navigierende Anfragen .....	238
5.2.3	Anfragen auf Tabellen- und Sichtenhierarchien .....	239
5.3	Objektrelationale Anfragen in Informix .....	241
5.3.1	Navigierende Anfragen .....	241
5.3.2	Anfragen auf Kollektionen .....	242
5.3.3	Anfragen auf Tabellenhierarchien .....	243
5.4	Objektrelationale Anfragen in Postgres .....	244
5.4.1	Anfragen auf Arrays .....	244
5.4.2	Anfragen auf Tabellenhierarchien .....	245
5.5	Gegenüberstellung und Diskussion .....	245
<b>6</b>	<b>Objektrelationale Änderungen in Standard-SQL .....</b>	<b>251</b>
6.1	Datenmanipulation .....	251
6.1.1	Erzeugen von Datenobjekten .....	251
6.1.2	Ändern von Datenobjekten .....	254
6.1.3	Löschen von Datenobjekten .....	258
6.1.4	Neues Konstrukt in SQL:2003: Merge-Anweisung .....	259
6.2	Schemamanipulation .....	260

---

6.2.1	Erzeugen von Schemaobjekten .....	260
6.2.2	Entfernen von Schemaobjekten .....	265
6.2.3	Ändern von Schemaobjekten .....	267
6.3	Transaktionale Änderungen .....	268
6.3.1	ACID-Transaktionen .....	268
6.3.2	Transaktionsanweisungen .....	269
6.3.3	Synchronisationsprobleme und Isolationsebenen .....	271
<b>7</b>	<b>Objektrelationale Änderungen in SQL-Dialekten .....</b>	<b>275</b>
7.1	Objektrelationale Änderungen in Oracle .....	275
7.1.1	Erzeugen von Datenobjekten .....	275
7.1.2	Ändern von Datenobjekten .....	279
7.1.3	Löschen von Datenobjekten .....	284
7.1.4	Schemamanipulation .....	285
7.2	Objektrelationale Änderungen in DB2 .....	288
7.2.1	Datenmanipulation .....	288
7.2.2	Schemamanipulation .....	290
7.3	Objektrelationale Änderungen in Informix .....	292
7.3.1	Erzeugen von Datenobjekten .....	292
7.3.2	Ändern von Datenobjekten .....	293
7.3.3	Löschen von Datenobjekten .....	299
7.3.4	Schemamanipulation .....	299
7.4	Objektrelationale Änderungen in Postgres .....	300
7.4.1	Datenmanipulation .....	300
7.4.2	Schemamanipulation .....	301
7.5	Gegenüberstellung und Diskussion .....	303
<b>8</b>	<b>Objektrelationale Java-Standard-SQL-Schnittstellen .....</b>	<b>309</b>
8.1	JDBC: Dynamische SQL-Einbettung in Java .....	310
8.1.1	Gerüst eines JDBC-Programms .....	311
8.1.2	Registrierung von JDBC-Treibern .....	314
8.1.3	Aufbau einer Datenbankverbindung .....	315
8.1.4	Senden von SQL-Anweisungen .....	315
8.1.5	Verarbeitung von Anfrageergebnissen .....	320
8.1.6	Fehlerbehandlung .....	324
8.1.7	Transaktionsanweisungen .....	325
8.1.8	Unterstützung von SQL:1999-Datentypen .....	330
8.1.9	Benutzerdefinierte Typabbildung .....	341
8.2	SQLJ Part 0: Statische SQL-Einbettung in Java .....	350
8.2.1	Gerüst eines SQLJ-Programms .....	351
8.2.2	SQLJ-Anweisungen .....	353
8.2.3	Hostvariablen und -ausdrücke .....	355
8.2.4	Iteratoren .....	356

8.2.5	Verbindungskontexte .....	359
8.2.6	Ausführungskontexte .....	361
8.2.7	Interoperation zwischen JDBC und SQLJ .....	362
8.3	SQLJ Part 1: Java-Methoden als externe Routinen .....	364
8.3.1	Implementierung von Java-Methoden .....	366
8.3.2	Installation von Java-Methoden .....	367
8.3.3	Registrierung von Java-Methoden .....	368
8.3.4	Aufruf von Java-Methoden .....	370
8.4	SQLJ Part 2: Java-Klassen als externe Datentypen .....	371
8.4.1	Implementierung von Java-Klassen .....	371
8.4.2	Installation von Java-Klassen .....	374
8.4.3	Registrierung von Java-Klassen .....	374
8.4.4	Verwendung von Java-Klassen .....	375
8.4.5	Implementieren und Registrieren von Subklassen .....	377
8.5	Zusammenfassung .....	380
<b>9</b>	<b>Objektrelationale Java-SQL-Dialekte-Schnittstellen .....</b>	<b>381</b>
9.1	Java und Oracle .....	381
9.1.1	Verarbeitung von SQL-Kollektionswerten .....	382
9.1.2	Verarbeitung von SQL-Objektwerten .....	385
9.1.3	Verarbeitung von SQL-Referenzwerten .....	388
9.1.4	JPublisher: Ein Tool zur Generierung von Java-Wrappern .....	390
9.1.5	Zusammenfassung: Oracle-Java-Abbildung .....	400
9.1.6	Externe Java-Routinen und Datentypen .....	402
9.2	Java und Informix .....	405
9.2.1	Verarbeitung von SQL-Kollektionswerten .....	405
9.2.2	Verarbeitung von SQL-Tupelwerten .....	409
9.2.3	Verarbeitung von SQL-Distinct-Werten .....	411
9.2.4	Verarbeitung von SQL-Opaque-Werten .....	412
9.2.5	ClassGenerator: Ein Tool zur Generierung von Java-Wrappern .....	414
9.2.6	Zusammenfassung: Informix-Java-Abbildung .....	418
9.2.7	Externe Java-Routinen und Datentypen .....	420
9.3	Java und DB2 / Postgres .....	425
<b>10</b>	<b>Standard-SQL und XML .....</b>	<b>427</b>
10.1	Einführung .....	428
10.1.1	Aufbau von XML-Dokumenten .....	428
10.1.2	Typisierung mit XML-Schema .....	431
10.1.3	XML-Anfragen mit XQuery .....	434
10.2	SQL-Basisdatentyp XML .....	436
10.3	XML-Funktionen .....	438
10.3.1	XMLGEN .....	438

10.3.2	XMLELEMENT .....	439
10.3.3	XMLFOREST .....	440
10.3.4	XMLCONCAT .....	441
10.3.5	XMLAGG .....	442
10.4	Abbildung zwischen SQL und XML .....	443
10.4.1	SQL/XML-Namensraum .....	443
10.4.2	Abbildung von SQL-Bezeichnern .....	447
10.4.3	Abbildung von SQL-Datentypen .....	447
10.4.4	Abbildung von SQL-Werten .....	453
10.4.5	Abbildung von SQL-Tabellen .....	453
10.4.6	Abbildung von SQL-Schemata .....	456
10.4.7	Abbildung von SQL-Katalogen .....	456
10.5	Zusammenfassung .....	457
<b>11</b>	<b>Resümee .....</b>	<b>459</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>461</b>
	<b>Index .....</b>	<b>467</b>