

Auf einen Blick

1	Einführung	21
TEIL I Einführung und Grundlagen		35
2	Verwendete Werkzeuge und Skripte	37
3	Konzept einer relationalen Datenbank	65
4	Aufbau einer Oracle-Datenbank	97
TEIL II Die SELECT-Anweisung		109
5	Grundlagen: Auswahl und Projektion	111
6	Daten aus mehreren Tabellen lesen: Joins	173
7	Zeilenfunktionen	219
8	Gruppenfunktionen	299
9	Analytische Funktionen	329
10	Unterabfragen	375
TEIL III Datenmanipulation und Erzeugung von Datenbankobjekten		403
11	Datenmanipulation	405
12	Views erstellen	465
13	Tabellen erstellen	499
14	Indizes erstellen	535
15	Einführung in die Rechteverwaltung von Oracle	567
TEIL IV Spezielle Abfragetechniken		585
16	Hierarchische Abfragen	587
17	Pivotieren von Daten	621
18	Umgang mit Datum und Zeit	641
19	XML-Abfragen und JSON	669
20	Die MODEL-Klausel	727
21	Row Pattern Matching	757
22	Objektorientierung in der Oracle-Datenbank	783
23	Performanzoptimierung von SQL	825
TEIL V Datenbankmodellierung		853
24	Die Grundlagen der Datenmodellierung	855
25	Datenmodellierung von Datum und Zeit	879
26	Speicherung hierarchischer Daten	919
27	Data Warehouse	931
28	Abbildung objektorientierter Strukturen	945
29	Internationalisierung	955

Inhalt

1	Einführung	21
1.1	Für wen ist dieses Buch geschrieben?	21
1.2	Aufbau des Buches	22
1.2.1	Teil I – Einführung und Grundlagen	22
1.2.2	Teil II – Die SELECT-Anweisung	23
1.2.3	Teil III – Datenmanipulation und Erzeugung von Datenbank-objekten	25
1.2.4	Teil IV – spezielle Abfragetechniken	27
1.2.5	Teil V – Datenbankmodellierung	29
1.3	Anmerkung zur zweiten Auflage	31
1.4	Danksagung	32

TEIL I Einführung und Grundlagen

2	Verwendete Werkzeuge und Skripte	37
2.1	Aufsetzen einer Beispieldatenbank	37
2.1.1	Warum Sie eine Datenbank zum Testen haben sollten	38
2.1.2	Eine Datenbank herunterladen und installieren	38
2.2	SQL Developer	49
2.2.1	SQL Developer herunterladen und installieren	50
2.2.2	Übersicht SQL Developer	50
2.2.3	Eine Datenbankverbindung aufbauen	50
2.2.4	SQL-Anweisungen ausführen	54
2.3	Die Datenbankbenutzer	55
2.3.1	SYS und SYSTEM	55
2.3.2	SCOTT	56
2.3.3	HR	56
2.3.4	SH	56
2.3.5	OE	56
2.4	Die Beispieldatenbank	56
2.5	Online-Dokumentation und weiterführende Literatur	58

3 Konzept einer relationalen Datenbank	65
3.1 Die Idee der relationalen Speicherung	65
3.1.1 Aufteilung der Daten auf Tabellen	67
3.1.2 Die Spielregeln relationaler Datenbanken	68
3.1.3 Die 1:n-Beziehung und ihre Varianten	74
3.1.4 Die m:n-Beziehung	76
3.1.5 Zusammenfassung	80
3.2 SQL – die »Lingua franca« der Datenbank	82
3.2.1 Was ist SQL?	83
3.2.2 Von Daten und Informationen	84
3.2.3 Wozu wird SQL in der Datenbank verwendet?	86
3.2.4 Kurzübersicht: die Standards und was davon zu halten ist	88
3.3 Analyse vorhandener Datenmodelle	90
3.3.1 Warum es nicht »das« Datenmodell gibt	90
3.3.2 Beispielanalyse: Der Benutzer HR	91
3.3.3 Ausblick	95
4 Aufbau einer Oracle-Datenbank	97
4.1 Wie arbeitet eine Oracle-Datenbank?	97
4.1.1 Eine SQL-Anweisung wird ausgeführt	97
4.1.2 Änderung von Daten und der Begriff der Transaktion	100
4.1.3 Daten- und Leseconsistenz	101
4.2 Datentypen	105
4.2.1 Texttypen	106
4.2.2 Zahlentypen	106
4.2.3 Datumstypen	106
4.2.4 Sonstige Datentypen	107
4.3 Zusammenfassung	107

TEIL II Die SELECT-Anweisung

5 Grundlagen: Auswahl und Projektion	111
5.1 Projektion	111
5.1.1 Spalten einschränken	112

5.1.2	Mit Spaltenwerten rechnen	115
5.1.3	Mit alphanumerischen Spalten arbeiten	117
5.1.4	Die Tabelle DUAL	120
5.1.5	Spalten- und Tabellenalias	121
5.2	Auswahl	125
5.2.1	Zeilen auswählen mit der WHERE-Klausel	125
5.2.2	Boolesche Operatoren	128
5.2.3	Einschränkungen mit LIKE, IN und BETWEEN	130
5.2.4	Duplikate filtern mit DISTINCT	138
5.3	Sortieren von Zeilmengen	140
5.3.1	ORDER BY	141
5.3.2	ASC/DESC	142
5.3.3	NULLS FIRST und NULLS LAST	143
5.3.4	Einfluss der Sortierung auf die Datenbankleistung	144
5.4	Fallunterscheidungen	144
5.4.1	CASE-Anweisung	145
5.4.2	DECODE-Funktion	149
5.5	Die Klausel ROW LIMITING	151
5.6	Pseudospalten	154
5.6.1	ROWNUM	154
5.6.2	Sequenzwerte	157
5.6.3	ROWID	158
5.6.4	ORA_ROWSCN	159
5.6.5	Weitere Pseudospalten	160
5.7	Kommentare	160
5.7.1	Einzeiliger Kommentar	160
5.7.2	Mehrzeiliger Kommentar	160
5.7.3	Einige Anmerkungen zu Kommentaren	161
5.8	Der NULL-Wert	163
5.8.1	Was ist ein NULL-Wert bei Oracle?	163
5.8.2	Ein bisschen Quälerei mit NULL-Werten	165
5.8.3	Der NULL-Wert bei booleschen Operatoren	166
5.9	Übungen	170

6 Daten aus mehreren Tabellen lesen: Joins	173
6.1 Einführung in Joins	174
6.2 Inner Join	175
6.2.1 Equi-Join	177
6.2.2 Reihenfolge der Tabellen	183
6.2.3 Non-Equi-Join	184
6.2.4 Oracle-proprietäre Schreibweise	186
6.2.5 Joins versus Datenbank-Constraints	188
6.3 Outer Join	189
6.3.1 Left und Right Outer Join	190
6.3.2 Oracle-proprietäre Schreibweise	194
6.3.3 Full Join	195
6.3.4 Oracle-proprietäre Schreibweise	197
6.3.5 Cross-Join	197
6.3.6 Oracle-proprietäre Schreibweise	198
6.4 Anti-Join, Semi-Join, Self-Join und Natural Join	198
6.4.1 Anti-Join	198
6.4.2 Semi-Join	200
6.4.3 Self-Join	202
6.4.4 Natural Join	203
6.5 Mengenoperationen mit UNION, MINUS und INTERSECT	204
6.5.1 UNION und UNION ALL	204
6.5.2 MINUS	207
6.5.3 INTERSECT	208
6.5.4 Besonderheiten und Einsatzbeispiele	209
6.6 Übungen	211
6.7 Zusatz: Weiterführende Join-Konzepte	211
6.7.1 Datenverdichtung mit partitionierten Joins	212
6.7.2 CROSS APPLY, OUTER APPLY und LATERAL	216
7 Zeilenfunktionen	219
7.1 Grundsätzliches zu Funktionen	220
7.1.1 Funktionstypen	220
7.1.2 Funktionsparameter	221
7.1.3 Arten von Zeilenfunktionen	222

7.2	Datumsfunktionen	223
7.2.1	Erzeugung eines Datums	227
7.2.2	Erzeugung eines Intervalls	234
7.2.3	Rundungsfunktionen	235
7.2.4	Datumsarithmetik	237
7.2.5	Datumsfunktionen	239
7.2.6	Übungen	243
7.3	Textfunktionen	243
7.3.1	Funktionen zur Textsuche und -auswertung	243
7.3.2	Funktionen zur Textmanipulation	246
7.3.3	Reguläre Ausdrücke	253
7.3.4	Erzeugungs- und Konvertierungsfunktionen	263
7.3.5	Mister Q	264
7.3.6	Übungen	266
7.4	Mathematische Funktionen	267
7.4.1	Übersicht über die mathematischen Funktionen	267
7.4.2	Konvertierungsfunktionen und Zahlenformate	277
7.4.3	Spezielle mathematische Funktionen	280
7.4.4	Übungen	282
7.5	Allgemeine Funktionen	283
7.5.1	Vergleichsfunktionen GREATEST und LEAST	283
7.5.2	Arbeiten mit dem NULL-Wert	284
7.5.3	Konvertierungsfunktionen	288
7.5.4	Funktionen für Spezialfelder von Oracle	289
7.5.5	Hashcodes erstellen	292
7.5.6	Übungen	294
7.6	Eigene Funktionen erstellen: Berechnung der Fakultät	294
7.6.1	Anforderungen und Test	295
7.6.2	Implementierung in PL/SQL	295

8 Gruppenfunktionen

8.1	Die Standard-Gruppenfunktionen	300
8.1.1	AVG, MAX, MIN, SUM und COUNT	300
8.1.2	MEDIAN, VARIANCE und STDDEV	301
8.1.3	Gruppenfunktionen und NULL-Werte	303
8.1.4	Gruppenfunktion und die DISTINCT-/UNIQUE-Klausel	305

8.2	Gruppierung von Gruppenfunktionen	306
8.2.1	Die Klausel GROUP BY	306
8.2.2	Der NULL-Wert und die Gruppierung	307
8.2.3	Gruppieren nach mehreren Kriterien	308
8.2.4	Wozu dient die Gruppierung?	311
8.2.5	Filtern der Gruppenergebnisse durch HAVING	312
8.2.6	Erweiterte Konzepte der Gruppierung: ROLLUP und CUBE	313
8.2.7	Geschachtelte Gruppenfunktionen	319
8.3	Spezielle Gruppenfunktionen	320
8.3.1	DENSE_RANK und RANK	320
8.3.2	FIRST und LAST	324
8.3.3	LISTAGG	327
8.4	Übungen	327

9 Analytische Funktionen

9.1	Die Idee der analytischen Funktionen	329
9.1.1	Allgemeine Syntax	330
9.1.2	Einsatzbereiche	335
9.2	Erweiterung von Gruppenfunktionen zu analytischen Funktionen	335
9.2.1	Einfache Beispiele	336
9.2.2	Kombination von analytischen Funktionen mit Gruppenfunktionen	343
9.2.3	Die WINDOWING-Klausel	351
9.2.4	RATIO_TO_REPORT	356
9.3	Analytische Rangfunktionen	357
9.3.1	RANK, DENSE_RANK und PERCENT_RANK	357
9.3.2	ROW_NUMBER	364
9.3.3	LAG und LEAD	365
9.4	Zusammenfassung	372
9.5	Übungen	373

10 Unterabfragen	375
10.1 Die Unterabfrage in der WHERE-Klausel	375
10.1.1 Unterabfragen, die einen Wert zurückliefern: Skalare Unterabfrage	376
10.1.2 Unterabfragen mit mehreren Zeilen	378
10.1.3 Unterabfragen mit mehreren Spalten	380
10.1.4 Paarweiser und nicht paarweiser Vergleich	381
10.1.5 Harmonisierte Unterabfrage	384
10.2 Die Unterabfrage in der FROM-Klausel (Inner View)	386
10.2.1 Beispiel	386
10.2.2 Vergleich zur harmonisierten Unterabfrage	388
10.2.3 Die WITH-Klausel	391
10.3 Die Unterabfrage in der SELECT-Klausel (skalare Unterabfrage)	392
10.4 Unterabfragen und Joins	395
10.4.1 Anti-Joins	396
10.4.2 Semi-Joins mit der EXISTS-Klausel	397
10.5 Funktionen in der WITH-Klausel	399
10.6 Übungen	401

TEIL III Datenmanipulation und Erzeugung von Datenbankobjekten

11 Datenmanipulation	405
11.1 Ihr Sicherheitsnetz – die Transaktion	405
11.1.1 Was ist eine Transaktion?	405
11.1.2 Zusammenfassung: Wozu brauche ich Transaktionen?	411
11.2 Die INSERT-Anweisung	413
11.2.1 Allgemeine Syntax	413
11.3 Die UPDATE-Anweisung	419
11.3.1 Allgemeine Syntax	419
11.3.2 Variationen zum Thema	421
11.4 Die DELETE-Anweisung	428

11.5 Variationen zum Thema: Sequenzen und Trigger	430
11.5.1 Sequenzen	430
11.5.2 Datenbank-Trigger	434
11.6 Die MERGE-Anweisung	435
11.6.1 Allgemeine Syntax	436
11.6.2 Variationen zum Thema	440
11.7 Erweiterung: Fehlerbehandlung während der Datenmanipulation	446
11.7.1 Die Klausel LOG ERRORS	447
11.7.2 Vorbereitung zum Einsatz	448
11.7.3 Verwendung der Klausel LOG ERRORS	450
11.7.4 Darstellung der Fehler	452
11.7.5 Einsatzszenarien	453
11.8 Erweiterung: Multi-Table-Insert	454
11.8.1 Kopieren von Daten in mehrere Zieltabellen	454
11.8.2 Fallweises Einfügen in jeweils eine Zieltabelle	455
11.8.3 Fallweises Einfügen in mehrere Zieltabellen	457
11.8.4 Verwendung von Sequenzen	459

12 Views erstellen

12.1 »Normale« Views	465
12.1.1 Was genau ist eine View?	466
12.1.2 Wie werden Views erstellt?	468
12.1.3 Einfache und komplexe Views	476
12.2 Einsatzbereiche von Views	478
12.2.1 Kapselung von Logik	478
12.2.2 Zugriffsschutz	479
12.2.3 Programmieren nach dem Gelbe-Seiten-Prinzip	479
12.2.4 Lösung komplexer Probleme in Teilschritten	480
12.3 Wer sollte Views verwenden?	480
12.4 Materialized View	482
12.4.1 Was ist eine Materialized View?	482
12.4.2 Erstellung von materialisierten Sichten	484
12.4.3 Grenzen der Aktualisierung	496

13 Tabellen erstellen	499
13.1 Einfache Tabellen erstellen	500
13.1.1 Allgemeine Syntax	502
13.1.2 Virtuelle Spalten	507
13.1.3 Identity Column (Autowertspalten)	512
13.1.4 Standardwerte für Spalten	515
13.2 Weitere Tabellentypen	516
13.2.1 Indexorganisierte Tabelle	516
13.2.2 Temporäre Tabelle	518
13.2.3 Externe Tabelle	519
13.2.4 Partitionierte Tabelle	525
13.3 Erweiterung zur »aktiven Tabelle«	527
13.3.1 Die Idee der »aktiven Tabelle«	527
13.3.2 Zur Illustration: Beispiel eines Triggers	528
13.3.3 Bewertung dieses Verfahrens	532
14 Indizes erstellen	535
14.1 Was ist ein Index?	536
14.1.1 Einige Überlegungen zur Indizierung	536
14.2 Indextypen bei Oracle	541
14.2.1 B*-Baum-Index	542
14.2.2 Funktionsbasierter Index	543
14.2.3 Bitmap-Index	547
14.3 Spezielle Indextypen	549
14.3.1 Volltextindizierung	549
14.4 Zusammenfassung	565
15 Einführung in die Rechteverwaltung von Oracle	567
15.1 Datenbankbenutzer versus Schema	568
15.1.1 Was ist ein Datenbankbenutzer?	569
15.1.2 Was macht einen Datenbankbenutzer zu einem Schema-Eigentümer?	570

15.2 Erstellung eines Datenbankbenutzers	571
15.2.1 Allgemeine Syntax	571
15.2.2 Grundlegende Rechte	571
15.2.3 Zugriff auf Festplattenspeicher	574
15.3 System- und Objektrechte	576
15.3.1 Systemberechtigungen	576
15.3.2 Objektberechtigungen	578
15.3.3 Die REVOKE-Anweisung	581
15.4 Rollen	581
15.5 Passwort- und Ressourcenrechte	583

TEIL IV Spezielle Abfragetechniken

16 Hierarchische Abfragen 587

16.1 Das Problem	587
16.2 Lösung mit der Abfrage CONNECT BY	589
16.2.1 Die Pseudospalte LEVEL	594
16.2.2 Sortierung mit ORDER SIBLINGS BY	595
16.3 Erweiterungen zur Abfrage CONNECT BY	597
16.3.1 Weitere Pseudospalten	597
16.3.2 Operator CONNECT_BY_ROOT	600
16.3.3 Die Funktion SYS_CONNECT_BY_PATH	601
16.3.4 Ein etwas komplexeres Anwendungsbeispiel	602
16.3.5 Ein weiteres Beispiel	607
16.4 Hierarchische Abfragen nach ISO-Standard	610
16.4.1 Grundform	610
16.4.2 Erweiterungen	614

17 Pivotieren von Daten 621

17.1 Pivotierung mit Gruppenfunktionen	622
17.2 Pivotierung mit der PIVOT-Klausel	624
17.2.1 Die Klausel FOR IN	624
17.2.2 Die XML-Klausel	629

17.3 Unpivotierung mit Gruppenfunktionen	633
17.4 Unpivotierung mit der UNPIVOT-Klausel	638

18 Umgang mit Datum und Zeit 641

18.1 Erzeugung von Datumstypen	641
18.1.1 Arbeiten mit Zeitzoneninformation	642
18.1.2 Nähere Angaben zu Zeitzonen	645
18.1.3 Zeitzonenangaben in Literalen	647
18.2 Erzeugung von Intervallen	648
18.2.1 Allgemeinere Einführung in die Syntax	648
18.2.2 Intervalle über lange Zeiträume erstellen	649
18.2.3 Intervalle aus Zahlen ermitteln	650
18.2.4 Datumsarithmetik mit Intervallen	651
18.3 Konvertierung von Zeichenketten in Datumstypen	652
18.3.1 Optionaler Parameter NLS_PARAM	652
18.3.2 Die Formatmasken	653
18.4 Zeilenfunktionen für Zeitstempel mit Zeitzonen	658
18.4.1 DBTIMEZONE, SESSIONTIMEZONE	658
18.4.2 FROM_TZ	658
18.4.3 NEW_TIME	659
18.4.4 SYS_EXTRACT_UTC	660
18.4.5 TZ_OFFSET	661
18.4.6 ORA_DST_*	662
18.5 Abfragen über die Zeit: Flashback	663
18.5.1 Verwendung von Flashback auf Tabellenebene	665
18.5.2 Zusammenfassung	668

19 XML-Abfragen und JSON 669

19.1 XML-Instanzen mit SQL/XML erzeugen	671
19.1.1 Ein einfaches Beispiel	671
19.1.2 Übersicht über weitere SQL/XML-Funktionen	680
19.2 Bearbeitung von XML-Instanzen in SQL/XML	681
19.2.1 Vorbereitung von Testdaten	682
19.2.2 XQuery	683

19.2.3	Funktion XMLQUERY	683
19.2.4	Funktion XMLTABLE	689
19.2.5	Funktion XML EXISTS	694
19.2.6	Die Funktion XMLCAST	695
19.3	Speicherung von XML in der Datenbank	696
19.3.1	Wann wird XML in der Datenbank gespeichert?	696
19.3.2	Speicherformen von XML in der Datenbank	697
19.3.3	Registrieren eines XML-Schemas	698
19.3.4	Indizierung von XML-Instanzen	704
19.4	Der Datentyp »XMLType«	705
19.4.1	Verwendung von »XMLType« als Tabellen- oder Spaltentyp	705
19.4.2	XMLType-Member Functions	707
19.4.3	Umformung von XML mittels XSLT	708
19.4.4	Lesen und Schreiben von XMLType in das Dateisystem	713
19.5	New kid on the block: JSON	714
19.5.1	Übersicht über JSON	714
19.5.2	Oracles JSON-Unterstützung	715
19.5.3	JSON-Funktionen und -Operatoren	718
19.5.4	Beurteilung	725

20 Die MODEL-Klausel

727

20.1	Lösung des Problems mit der MODEL-Klausel	731
20.2	Partitionierung, Dimension und Messung	734
20.2.1	Partitionierung mit PARTITION BY	735
20.2.2	Dimensionierung mit DIMENSION BY	736
20.2.3	Messung mit MEASURES	737
20.3	Regeln	737
20.3.1	UPSERT versus UPSERT ALL versus UPDATE	738
20.3.2	Referenzen auf Zellen	739
20.3.3	Positionale und symbolische Referenz	740
20.3.4	NULL-Werte versus fehlende Zellen	741
20.3.5	Funktionen und Klauseln für die MODEL-Klausel	743
20.3.6	Sortierung von Regeln und Zellen	746
20.4	Weitergehende Konzepte	749
20.4.1	Iterationen	749
20.4.2	Referenzen	751
20.5	Bewertung der MODEL-Klausel	755

21 Row Pattern Matching	757
21.1 Die Grundlagen	757
21.2 Syntaktische Grundlagen	760
21.3 Erweiterungen zur Grundsyntax	766
21.3.1 Implementierung der regulären Ausdrücke	766
21.3.2 Die Klausel AFTER MATCH SKIP	767
21.3.3 Die Klauseln ONE ROW und ALL ROWS PER MATCH	771
21.3.4 Subsets	773
21.3.5 Weitere Optionen	774
21.4 Zusammenfassung	780
22 Objektorientierung in der Oracle-Datenbank	783
22.1 Einführung in die Objektorientierung	784
22.1.1 Alles ist ein Objekt	784
22.1.2 Das zweite Reizwort: Vererbung!	786
22.1.3 Abstrakte und finale Klassen	788
22.1.4 Objektidentität versus Statement of Truth	788
22.1.5 Klassen haben komplexe Strukturen	790
22.2 SQL-Typen	792
22.2.1 TYPE	792
22.2.2 VARRAY	800
22.2.3 NESTED TABLE	803
22.3 Objektorientierte Tabellen	808
22.3.1 Anlage einer Tabelle, basierend auf einem Objekt	808
22.3.2 Eigenheiten der Speicherung von NESTED TABLE	811
22.3.3 Objektreferenzen	814
22.4 Objekttabellen als Speichermechanismus	817
22.5 Beurteilung	822
23 Performanzoptimierung von SQL	825
23.1 Sagen Sie der Datenbank, was Sie wollen!	825
23.2 Nutzen Sie alle verfügbaren Optionen von SQL	829

23.3 Vermeiden Sie Umgebungswechsel	833
23.3.1 Funktionsaufrufe aus SQL	833
23.3.2 Zeilen-Trigger	837
23.3.3 Verdeckte Umgebungswechsel	839
23.4 Die Verwendung von Indizes	839
23.4.1 Mythen über Indizes	839
23.4.2 Indizes auf Fremdschlüsselspalten	842
23.4.3 Indizes über mehrere Spalten	848
23.4.4 Bitmap-Join-Index	849

TEIL V Datenbankmodellierung

24 Die Grundlagen der Datenmodellierung 855

24.1 Normalisierung	855
24.2 Tabellendesign	859
24.2.1 Tabellen für verschiedene Einsatzbereiche	859
24.2.2 Spalten, die in vielen Tabellen verwendet werden	861
24.3 Primärschlüssel	862
24.3.1 Primärschlüssel versus Geschäftsinformation?	863
24.3.2 Primärschlüssel im Umfeld von m:n-Verbindungen	864
24.3.3 Müssen Primärschlüssel Zahlen sein?	865
24.4 Fremdschlüssel	867
24.4.1 Fremdschlüssel und Indizes	867
24.5 Überlegungen zu Datentypen und zur Namenskonvention in Tabellen ...	868
24.5.1 Überlegungen zu Datentypen	868
24.5.2 Überlegungen zu Namenskonventionen	873
24.6 Zusammenfassung	876

25 Datenmodellierung von Datum und Zeit 879

25.1 Datumsbereiche	879
25.1.1 Speicherung von Datumsbereichen mit zwei Zeitpunkten	879
25.1.2 Speicherung von Datumsintervallen mit WMSYS.WM_PERIOD	888
25.1.3 Andere Datenmodelle zur Speicherung von Datumsbereichen	890
25.1.4 Analyse gegen eine Zeitdimension	895

25.2 Historisierung und Logging	898
25.2.1 Logging von Stammdatenänderungen	900
25.2.2 Historisierende Datenmodelle	906
25.2.3 Weitere historisierende Datenmodellierungsoptionen	912
25.2.4 Bitemporale Datenmodelle	916
26 Speicherung hierarchischer Daten	919
26.1 Hierarchie mittels zusätzlicher Hierarchietabelle	919
26.2 Closure Table	923
26.3 Weitere Modelle	927
26.4 Zusammenfassung	929
27 Data Warehouse	931
27.1 Star-Schema	933
27.2 Dimensionen	936
27.2.1 Die Dimension PRODUCTS	936
27.2.2 Das Datenbankobjekt DIMENSION	937
27.2.3 Slowly Changing Dimensions	938
27.3 Arbeiten mit dem Star-Schema	939
27.3.1 Analyse des Star-Schemas mit SQL	939
27.3.2 Anwendungsbeispiel	940
27.3.3 Speicherung als multidimensionaler Würfel	943
27.4 Zusammenfassung	944
28 Abbildung objektorientierter Strukturen	945
28.1 Vererbung	946
28.1.1 Allgemeine Probleme	947
28.1.2 Table per Class	949
28.1.3 Table per Concrete Class	949
28.1.4 Table per Class Family	950
28.2 Kollektionen	951

28.3 Alternative Lösungsansätze	952
28.4 Zusammenfassung	954
29 Internationalisierung	955
29.1 Oracle im multilingualen Kontext	955
29.1.1 Was ist das Problem?	956
29.1.2 Zeichensatzkodierungen	957
29.1.3 Datumsformate	959
29.1.4 Sortierung	962
29.1.5 National Language Support (NLS)	962
29.2 Datenmodelle zur Übersetzung von Stammdaten	963
29.2.1 Sprachtabelle	964
29.2.2 Übersetzung mit einer Übersetzungstabelle	966
29.2.3 Übersetzung mit einer zentralen Übersetzungstabelle	967
29.2.4 Entity-Attribute-Value-Tabellen	968
29.2.5 Übersetzung in einer Tabelle, reloaded	969
29.2.6 Übersetzung in einer Tabelle, noch einmal reloaded	974
Anhang	979
A Oracle-Datentypen	979
B Zeichensatzkodierung	993
Index	999