

Jürgen Sieben

# Oracle SQL

Das umfassende Handbuch

# Inhalt

Materialien zum Buch .....	21
<b>1 Einführung</b> .....	<b>23</b>
<b>1.1 Für wen ist dieses Buch geschrieben?</b> .....	<b>23</b>
<b>1.2 Aufbau des Buches</b> .....	<b>24</b>
1.2.1 Teil I – Einführung und Grundlagen .....	24
1.2.2 Teil II – Die SELECT-Anweisung .....	25
1.2.3 Teil III – Datenmanipulation und Erzeugung von Datenbankobjekten .....	27
1.2.4 Teil IV – Spezielle Abfragetechniken .....	28
1.2.5 Teil V – Datenbankmodellierung .....	31
<b>1.3 Anmerkung zur dritten Auflage</b> .....	<b>33</b>
<b>1.4 Anmerkung zur zweiten Auflage</b> .....	<b>34</b>
<b>1.5 Danksagung</b> .....	<b>35</b>

## TEIL I Einführung und Grundlagen

<b>2 Verwendete Werkzeuge und Skripte</b> .....	<b>39</b>
<b>2.1 Aufsetzen einer Beispieldatenbank</b> .....	<b>39</b>
2.1.1 Warum Sie eine Datenbank zum Testen haben sollten .....	39
2.1.2 Eine Datenbank herunterladen und installieren .....	40
2.1.3 Installation der Beispielschemata .....	51
<b>2.2 Die Datenbankbenutzer</b> .....	<b>53</b>
2.2.1 SYS und SYSTEM .....	54
2.2.2 SCOTT .....	54
2.2.3 HR .....	54
2.2.4 SH .....	54
2.2.5 OE .....	55
<b>2.3 SQL Developer</b> .....	<b>55</b>
2.3.1 SQL Developer herunterladen und installieren .....	55
2.3.2 Übersicht SQL Developer .....	56

2.3.3	Eine Datenbankverbindung aufbauen .....	56
2.3.4	SQL-Anweisungen ausführen .....	59
<b>2.4</b>	<b>Online-Dokumentation und weiterführende Literatur .....</b>	<b>60</b>
<b>3</b>	<b>Konzept einer relationalen Datenbank .....</b>	<b>65</b>
<hr/>		
<b>3.1</b>	<b>Die Idee der relationalen Speicherung .....</b>	<b>65</b>
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 .....	73
3.1.4	Die m:n-Beziehung .....	75
3.1.5	Zusammenfassung .....	80
<b>3.2</b>	<b>SQL – die »Lingua franca« der Datenbank .....</b>	<b>82</b>
3.2.1	Was ist SQL? .....	82
3.2.2	Von Daten und Informationen .....	84
3.2.3	Wozu wird SQL in der Datenbank verwendet? .....	85
3.2.4	Kurzübersicht: Die Standards und was davon zu halten ist .....	87
<b>3.3</b>	<b>Analyse vorhandener Datenmodelle .....</b>	<b>89</b>
3.3.1	Warum es nicht »das« Datenmodell gibt .....	89
3.3.2	Beispielanalyse: Der Benutzer HR .....	91
3.3.3	Ausblick .....	95

## TEIL II Die SELECT-Anweisung

<b>4</b>	<b>Grundlagen: Auswahl und Projektion .....</b>	<b>99</b>
<hr/>		
<b>4.1</b>	<b>Projektion .....</b>	<b>99</b>
4.1.1	Spalten einschränken .....	100
4.1.2	Mit Spaltenwerten rechnen .....	103
4.1.3	Mit alphanumerischen Spalten arbeiten .....	105
4.1.4	Die Tabelle DUAL .....	108
4.1.5	Spalten- und Tabellenalias .....	109
<b>4.2</b>	<b>Auswahl .....</b>	<b>113</b>
4.2.1	Zeilen auswählen mit der WHERE-Klausel .....	113
4.2.2	Boolesche Operatoren .....	116
4.2.3	Einschränkungen mit LIKE, IN und BETWEEN .....	118
4.2.4	Duplikate filtern mit DISTINCT .....	127

<b>4.3</b>	<b>Sortieren von Zeilenmengen</b> .....	129
4.3.1	ORDER BY .....	130
4.3.2	ASC/DESC .....	130
4.3.3	NULLS FIRST und NULLS LAST .....	131
4.3.4	Einfluss der Sortierung auf die Datenbankleistung .....	132
<b>4.4</b>	<b>Fallunterscheidungen</b> .....	133
4.4.1	CASE-Anweisung .....	133
4.4.2	DECODE-Funktion .....	138
<b>4.5</b>	<b>Die Klausel ROW LIMITING</b> .....	140
<b>4.6</b>	<b>Pseudospalten</b> .....	143
4.6.1	ROWNUM .....	143
4.6.2	Sequenzwerte .....	145
4.6.3	ROWID .....	147
4.6.4	ORA_ROWSCN .....	148
4.6.5	Weitere Pseudospalten .....	148
<b>4.7</b>	<b>Kommentare</b> .....	149
4.7.1	Einzeiliger Kommentar .....	149
4.7.2	Mehrzeiliger Kommentar .....	149
4.7.3	Einige Anmerkungen zu Kommentaren .....	150
<b>4.8</b>	<b>Der NULL-Wert</b> .....	151
4.8.1	Was ist ein NULL-Wert bei Oracle? .....	152
4.8.2	Ein bisschen Quälerei mit NULL-Werten .....	154
4.8.3	Der NULL-Wert bei booleschen Operatoren .....	155
<b>4.9</b>	<b>Übungen</b> .....	159
<b>5</b>	<b>Daten aus mehreren Tabellen lesen: Joins</b> .....	161
<hr/>		
<b>5.1</b>	<b>Einführung in Joins</b> .....	162
<b>5.2</b>	<b>Inner Join</b> .....	163
5.2.1	Equi-Join .....	165
5.2.2	Reihenfolge der Tabellen .....	170
5.2.3	Non-Equi-Join .....	171
5.2.4	Oracle-proprietäre Schreibweise .....	174
5.2.5	Joins versus Datenbank-Constraints .....	175
<b>5.3</b>	<b>Outer Join</b> .....	176
5.3.1	Left und Right Outer Join .....	177
5.3.2	Oracle-proprietäre Schreibweise .....	181
5.3.3	Full Join .....	182

5.3.4	Oracle-proprietäre Schreibweise .....	184
5.3.5	Cross-Join .....	184
5.3.6	Oracle-proprietäre Schreibweise .....	185
<b>5.4</b>	<b>Anti-Join, Semi-Join, Self-Join und Natural Join .....</b>	<b>185</b>
5.4.1	Anti-Join .....	186
5.4.2	Semi-Join .....	187
5.4.3	Self-Join .....	188
5.4.4	Natural Join .....	190
<b>5.5</b>	<b>Mengenoperationen mit UNION, MINUS und INTERSECT .....</b>	<b>191</b>
5.5.1	UNION und UNION ALL .....	191
5.5.2	MINUS .....	193
5.5.3	INTERSECT .....	195
5.5.4	Besonderheiten und Einsatzbeispiele .....	195
<b>5.6</b>	<b>Übungen .....</b>	<b>197</b>
<b>5.7</b>	<b>Zusatz: Weiterführende Join-Konzepte .....</b>	<b>198</b>
5.7.1	Datenverdichtung mit partitionierten Joins .....	198
5.7.2	CROSS APPLY, OUTER APPLY und LATERAL .....	203

## **6 Zeilenfunktionen** 205

---

<b>6.1</b>	<b>Grundsätzliches zu Funktionen .....</b>	<b>206</b>
6.1.1	Funktionstypen .....	206
6.1.2	Funktionsparameter .....	206
6.1.3	Die verschiedenen Arten von Zeilenfunktionen .....	208
<b>6.2</b>	<b>Zeichenfunktionen .....</b>	<b>209</b>
6.2.1	Funktionen zur Textsuche und -auswertung .....	209
6.2.2	Funktionen zur Textmanipulation .....	212
6.2.3	Reguläre Ausdrücke .....	219
6.2.4	Erzeugungs- und Konvertierungsfunktionen .....	229
6.2.5	Mister Q .....	230
6.2.6	Übungen .....	233
<b>6.3</b>	<b>Datumsfunktionen .....</b>	<b>233</b>
6.3.1	Ein Datum erzeugen .....	236
6.3.2	Erzeugung eines Intervalls .....	246
6.3.3	Rundungsfunktionen .....	247
6.3.4	Datumsarithmetik .....	249
6.3.5	Datumsfunktionen .....	252
6.3.6	Übungen .....	255

<b>6.4</b>	<b>Mathematische Funktionen</b> .....	255
6.4.1	Übersicht über die mathematischen Funktionen .....	256
6.4.2	Konvertierungsfunktionen und Zahlenformate .....	265
6.4.3	Spezielle mathematische Funktionen .....	269
6.4.4	Übungen .....	271
<b>6.5</b>	<b>Allgemeine Funktionen</b> .....	271
6.5.1	Vergleichsfunktionen GREATEST und LEAST .....	272
6.5.2	COLLATE-Operator zur Kontrolle des Sortier- und Vergleichsverhaltens .....	272
6.5.3	Arbeiten mit dem NULL-Wert .....	277
6.5.4	Konvertierungsfunktionen .....	281
6.5.5	Funktionen für Spezialfelder von Oracle .....	286
6.5.6	Hashcodes erstellen .....	289
6.5.7	Übungen .....	291
<b>6.6</b>	<b>Eigene Funktionen erstellen: Berechnung der Fakultät</b> .....	291
6.6.1	Anforderungen und Test .....	291
6.6.2	Implementierung in PL/SQL .....	292

## **7 Gruppenfunktionen** 297

---

<b>7.1</b>	<b>Die Standardgruppenfunktionen</b> .....	298
7.1.1	AVG, MAX, MIN, SUM und COUNT .....	298
7.1.2	MEDIAN, VARIANCE und STDDEV .....	299
7.1.3	Gruppenfunktionen und NULL-Werte .....	301
7.1.4	Gruppenfunktion und die DISTINCT-/UNIQUE-Klausel .....	303
<b>7.2</b>	<b>Gruppierung von Gruppenfunktionen</b> .....	303
7.2.1	Die Klausel GROUP BY .....	304
7.2.2	Der NULL-Wert und die Gruppierung .....	305
7.2.3	Gruppieren nach mehreren Kriterien .....	306
7.2.4	Wozu dient die Gruppierung? .....	309
7.2.5	Filtern der Gruppenergebnisse durch HAVING .....	309
7.2.6	Erweiterte Konzepte der Gruppierung: ROLLUP und CUBE .....	311
7.2.7	Geschachtelte Gruppenfunktionen .....	316
<b>7.3</b>	<b>Spezielle Gruppenfunktionen</b> .....	317
7.3.1	DENSE_RANK und RANK .....	317
7.3.2	FIRST und LAST .....	320
7.3.3	LISTAGG .....	323

<b>7.4</b>	<b>Wenn ungefähr ausreicht</b> .....	324
<b>7.5</b>	<b>Übungen</b> .....	326

## **8 Unterabfragen** 327

---

<b>8.1</b>	<b>Die Unterabfrage in der WHERE-Klausel</b> .....	327
8.1.1	Unterabfragen, die einen Wert zurückliefern: Skalare Unterabfrage	328
8.1.2	Unterabfragen mit mehreren Zeilen .....	330
8.1.3	Unterabfragen mit mehreren Spalten .....	333
8.1.4	Paarweiser und nicht paarweiser Vergleich .....	334
8.1.5	Harmonisierte Unterabfrage .....	337
<b>8.2</b>	<b>Die Unterabfrage in der FROM-Klausel (Inner View)</b> .....	339
8.2.1	Beispiel .....	339
8.2.2	Vergleich zur harmonisierten Unterabfrage .....	341
8.2.3	Die WITH-Klausel .....	344
<b>8.3</b>	<b>Die Unterabfrage in der SELECT-Klausel (skalare Unterabfrage)</b> .....	346
<b>8.4</b>	<b>Unterabfragen und Joins</b> .....	349
8.4.1	Anti-Joins .....	349
8.4.2	Semi-Joins mit der EXISTS-Klausel .....	351
<b>8.5</b>	<b>Funktionen in der WITH-Klausel</b> .....	352
<b>8.6</b>	<b>Übungen</b> .....	354

## **TEIL III Datenmanipulation und Erzeugung von Datenbankobjekten**

### **9 Datenmanipulation** 357

---

<b>9.1</b>	<b>Die INSERT-Anweisung</b> .....	357
9.1.1	Allgemeine Syntax .....	358
<b>9.2</b>	<b>Die UPDATE-Anweisung</b> .....	363
9.2.1	Allgemeine Syntax .....	364
9.2.2	Variationen zum Thema .....	365
<b>9.3</b>	<b>Die DELETE-Anweisung</b> .....	373
<b>9.4</b>	<b>Die MERGE-Anweisung</b> .....	374
9.4.1	Allgemeine Syntax .....	375

9.4.2	Variationen zum Thema .....	379
<b>9.5</b>	<b>Exkurs: Flashback</b> .....	385
<b>9.6</b>	<b>Sequenzen und Trigger</b> .....	386
9.6.1	Sequenzen .....	386
9.6.2	Datenbank-Trigger .....	390
<b>9.7</b>	<b>Ihr Sicherheitsnetz – die Transaktion</b> .....	392
9.7.1	Was ist eine Transaktion? .....	392
<b>9.8</b>	<b>Erweiterung: Fehlerbehandlung während der Datenmanipulation</b> .....	395
9.8.1	Die Klausel LOG ERRORS .....	396
9.8.2	Vorbereitung zum Einsatz .....	397
9.8.3	Verwendung der Klausel LOG ERRORS .....	399
9.8.4	Darstellung der Fehler .....	401
9.8.5	Einsatzszenarien .....	402
<b>9.9</b>	<b>Erweiterung: Multi-Table-Insert</b> .....	402
9.9.1	Kopieren von Daten in mehrere Zieltabellen .....	403
9.9.2	Fallweises Einfügen in jeweils eine Zieltabelle .....	404
9.9.3	Fallweises Einfügen in mehrere Zieltabellen .....	406
9.9.4	Verwendung von Sequenzen .....	408
<b>10</b>	<b>Views erstellen</b> .....	413
<hr/>		
<b>10.1</b>	<b>»Normale« Views</b> .....	413
10.1.1	Was genau ist eine View? .....	414
10.1.2	Wie werden Views erstellt? .....	416
10.1.3	Einfache und komplexe Views .....	424
10.1.4	Fortgeschrittene Views: Analytische Views .....	426
<b>10.2</b>	<b>Einsatzbereiche von Views</b> .....	426
10.2.1	Kapselung von Logik .....	426
10.2.2	Zugriffsschutz .....	427
10.2.3	Programmieren nach dem Gelbe-Seiten-Prinzip .....	428
10.2.4	Lösung komplexer Probleme in Teilschritten .....	428
<b>10.3</b>	<b>Wer sollte Views verwenden?</b> .....	429
<b>10.4</b>	<b>Materialized View</b> .....	431
10.4.1	Was ist eine Materialized View? .....	431
10.4.2	Erstellung von materialisierten Sichten .....	432
10.4.3	Grenzen der Aktualisierung .....	445



<b>11 Tabellen erstellen</b>	447
<b>11.1 Einfache Tabellen erstellen</b>	448
11.1.1 Allgemeine Syntax	450
11.1.2 Virtuelle Spalten	457
11.1.3 Standardwerte für Spalten	461
11.1.4 Identity Column (Autowertspalten)	461
<b>11.2 Weitere Tabellentypen</b>	464
11.2.1 Indexorganisierte Tabelle	464
11.2.2 Temporäre Tabelle	466
11.2.3 Externe Tabelle	468
11.2.4 Partitionierte Tabelle	473
<b>11.3 Erweiterung zur »aktiven Tabelle«</b>	475
11.3.1 Die Idee der »aktiven Tabelle«	476
11.3.2 Zur Illustration: Beispiel eines Triggers	477
11.3.3 Bewertung dieses Verfahrens	480
<b>12 Indizes erstellen</b>	483
<b>12.1 Was ist ein Index?</b>	484
12.1.1 Einige Überlegungen zur Indizierung	484
<b>12.2 Indextypen bei Oracle</b>	490
12.2.1 B*-Baum-Index	490
12.2.2 Funktionsbasierter Index	491
12.2.3 Bitmap-Index	495
<b>12.3 Spezielle Indextypen</b>	495
12.3.1 Volltextindizierung	496
<b>13 Aufbau einer Oracle-Datenbank</b>	511
<b>13.1 Wie arbeitet eine Oracle-Datenbank?</b>	511
13.1.1 Eine SQL-Anweisung wird ausgeführt	511
13.1.2 Änderung von Daten, Transaktion	514
13.1.3 Daten- und Lesekonsistenz	518
<b>13.2 Datensicherheit</b>	523
13.2.1 Datenbankbenutzer versus Schema	524
13.2.2 Datenbankbenutzer	524

13.2.3	Schema .....	525
<b>13.3</b>	<b>Erstellung eines Datenbankbenutzers .....</b>	<b>526</b>
13.3.1	Allgemeine Syntax .....	527
13.3.2	Grundlegende Rechte .....	527
13.3.3	Zugriff auf Festplattenspeicher .....	530
<b>13.4</b>	<b>System- und Objektprivilegien .....</b>	<b>531</b>
13.4.1	Systemprivilegien .....	532
13.4.2	Objektprivilegien .....	534
<b>13.5</b>	<b>Rollen .....</b>	<b>537</b>
<b>13.6</b>	<b>Passwort- und Ressourcenrechte .....</b>	<b>538</b>
<b>13.7</b>	<b>Datentypen .....</b>	<b>539</b>
13.7.1	Texttypen .....	539
13.7.2	Datumstypen .....	542
13.7.3	Zahlentypen .....	546
13.7.4	Große Objekte .....	548
13.7.5	Sonstige Datentypen .....	550
13.7.6	Mitgelieferte Objekttypen .....	551
<b>13.8</b>	<b>Zeichensatzcodierung .....</b>	<b>552</b>
13.8.1	Single-Byte-Codierungen .....	552
13.8.2	Multi-Byte-Codierungen .....	554
13.8.3	Kompatibilitätsprobleme .....	555

## TEIL IV Spezielle Abfragetechniken

<b>14</b>	<b>Analytische Funktionen .....</b>	<b>559</b>
<b>14.1</b>	<b>Die Idee der analytischen Funktionen .....</b>	<b>559</b>
14.1.1	Allgemeine Syntax .....	560
14.1.2	Einsatzbereiche .....	566
<b>14.2</b>	<b>Gruppenfunktionen als analytische Funktionen .....</b>	<b>567</b>
14.2.1	Einfache Beispiele .....	567
14.2.2	Kombination von analytischen Funktionen mit Gruppenfunktionen .....	573
14.2.3	Die WINDOW-Klausel .....	580
14.2.4	RATIO_TO_REPORT .....	585
<b>14.3</b>	<b>Analytische Rangfunktionen .....</b>	<b>586</b>
14.3.1	RANK, DENSE_RANK und PERCENT_RANK .....	587
14.3.2	ROW_NUMBER .....	594

14.3.3	LAG und LEAD .....	595
<b>14.4</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>601</b>
<b>14.5</b>	<b>Übungen .....</b>	<b>603</b>
<b>15</b>	<b>Hierarchische Abfragen .....</b>	<b>605</b>
<hr/>		
<b>15.1</b>	<b>Das Problem .....</b>	<b>605</b>
<b>15.2</b>	<b>Lösung mit der Abfrage CONNECT BY .....</b>	<b>607</b>
15.2.1	Die Pseudospalte LEVEL .....	612
15.2.2	Sortierung mit ORDER SIBLINGS BY .....	613
<b>15.3</b>	<b>Erweiterungen zur Abfrage CONNECT BY .....</b>	<b>615</b>
15.3.1	Weitere Pseudospalten .....	615
15.3.2	Operator CONNECT_BY_ROOT .....	618
15.3.3	Die Funktion SYS_CONNECT_BY_PATH .....	618
15.3.4	Ein etwas komplexeres Anwendungsbeispiel .....	620
15.3.5	Ein weiteres Beispiel .....	624
<b>15.4</b>	<b>Hierarchische Abfragen nach ISO-Standard .....</b>	<b>627</b>
15.4.1	Grundform .....	627
15.4.2	Erweiterungen .....	631
<b>16</b>	<b>Arbeiten mit XML .....</b>	<b>637</b>
<hr/>		
<b>16.1</b>	<b>XML-Instanzen mit SQL/XML erzeugen .....</b>	<b>640</b>
16.1.1	Ein einfaches Beispiel .....	640
16.1.2	Übersicht über weitere SQL/XML-Funktionen .....	648
<b>16.2</b>	<b>Bearbeitung von XML-Instanzen in SQL/XML .....</b>	<b>651</b>
16.2.1	Vorbereitung von Testdaten .....	651
16.2.2	XQuery .....	652
16.2.3	Funktion XMLQUERY .....	653
16.2.4	Funktion XMLTABLE .....	659
16.2.5	Funktion XMLEXISTS .....	663
16.2.6	Die Funktion XMLCAST .....	664
<b>16.3</b>	<b>Speicherung von XML in der Datenbank .....</b>	<b>665</b>
16.3.1	Wann wird XML in der Datenbank gespeichert? .....	665
16.3.2	Speicherformen von XML in der Datenbank .....	667
16.3.3	Registrieren eines XML-Schemas .....	668

16.3.4	Indizierung von XML-Instanzen .....	675
<b>16.4</b>	<b>Der Datentyp »XMLType« .....</b>	<b>675</b>
16.4.1	Verwendung von »XMLType« als Tabellen- oder Spaltentyp .....	675
16.4.2	XMLType-Member-Functions .....	677
16.4.3	Umformung von XML mittels XSLT .....	678
16.4.4	Lesen und Schreiben von XMLType in das Dateisystem .....	683
<b>17</b>	<b>JSON .....</b>	<b>685</b>
<hr/>		
<b>17.1</b>	<b>Übersicht über JSON .....</b>	<b>685</b>
<b>17.2</b>	<b>Oracles JSON-Unterstützung .....</b>	<b>687</b>
<b>17.3</b>	<b>Abfragen gegen JSON-Instanzen .....</b>	<b>692</b>
17.3.1	Punktnotation (Simplified Syntax for JSON) .....	692
17.3.2	SQL/JSON-Pfadnotation .....	692
<b>17.4</b>	<b>JSON-Funktionen und -Operatoren .....</b>	<b>694</b>
17.4.1	IS JSON bzw. IS NOT JSON .....	694
17.4.2	Funktion JSON_VALUE .....	695
17.4.3	Funktion JSON_QUERY .....	698
17.4.4	Operator JSON_EXISTS .....	700
17.4.5	Operator JSON_TEXTCONTAINS .....	701
<b>17.5</b>	<b>Relationale Daten aus JSON extrahieren .....</b>	<b>702</b>
17.5.1	Funktion JSON_TABLE .....	702
<b>17.6</b>	<b>Erzeugung von JSON aus relationalen Daten .....</b>	<b>705</b>
17.6.1	Funktion JSON_OBJECT .....	705
17.6.2	Funktion JSON_ARRAY .....	707
17.6.3	Funktion JSON_OBJECTAGG .....	708
17.6.4	Funktion JSON_ARRAYAGG .....	709
<b>17.7</b>	<b>JSON Data Guide .....</b>	<b>711</b>
<b>17.8</b>	<b>Beurteilung .....</b>	<b>715</b>
<b>18</b>	<b>Pivotieren von Daten .....</b>	<b>717</b>
<hr/>		
<b>18.1</b>	<b>Pivotierung mit Gruppenfunktionen .....</b>	<b>718</b>
<b>18.2</b>	<b>Pivotierung mit der PIVOT-Klausel .....</b>	<b>720</b>
18.2.1	Die Klausel FOR IN .....	720

18.2.2	Die XML-Klausel .....	725
<b>18.3</b>	<b>Unpivotierung mit Gruppenfunktionen</b> .....	729
<b>18.4</b>	<b>Unpivotierung mit der UNPIVOT-Klausel</b> .....	734
<b>19</b>	<b>Row Pattern Matching</b> .....	737
<hr/>		
<b>19.1</b>	<b>Die Grundlagen</b> .....	737
<b>19.2</b>	<b>Syntaktische Grundlagen</b> .....	739
<b>19.3</b>	<b>Erweiterungen zur Grundsyntax</b> .....	746
19.3.1	Implementierung der regulären Ausdrücke .....	746
19.3.2	Die Klausel AFTER MATCH SKIP .....	746
19.3.3	Die Klauseln ONE ROW und ALL ROWS PER MATCH .....	751
19.3.4	Subsets .....	752
19.3.5	Weitere Optionen .....	754
<b>19.4</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	760
<b>20</b>	<b>Die MODEL-Klausel</b> .....	763
<hr/>		
<b>20.1</b>	<b>Lösung des Problems mit der MODEL-Klausel</b> .....	767
<b>20.2</b>	<b>Partitionierung, Dimension und Messung</b> .....	770
20.2.1	Partitionierung mit PARTITION BY .....	771
20.2.2	Dimensionierung mit DIMENSION BY .....	771
20.2.3	Messung mit MEASURES .....	772
<b>20.3</b>	<b>Regeln</b> .....	773
20.3.1	UPSERT versus UPSERT ALL versus UPDATE .....	774
20.3.2	Referenzen auf Zellen .....	775
20.3.3	Positionale und symbolische Referenz .....	776
20.3.4	NULL-Werte versus fehlende Zellen .....	777
20.3.5	Funktionen und Klauseln für die MODEL-Klausel .....	778
20.3.6	Sortierung von Regeln und Zellen .....	782
<b>20.4</b>	<b>Weiterführende Konzepte</b> .....	784
20.4.1	Iterationen .....	785
20.4.2	Referenzen .....	787
20.4.3	Verwendung in komplexen Fallunterscheidungen .....	791
<b>20.5</b>	<b>Bewertung der MODEL-Klausel</b> .....	791

<b>21</b>	<b>Umgang mit Datum und Zeit</b>	793
<b>21.1</b>	<b>Erzeugung von Datumstypen</b>	793
21.1.1	Arbeiten mit Zeitzoneinformation	794
21.1.2	Nähere Angaben zu Zeitzonen	797
21.1.3	Zeitzoneangaben in Literalen	799
<b>21.2</b>	<b>Erzeugung von Intervallen</b>	800
21.2.1	Allgemeinere Einführung in die Syntax	800
21.2.2	Intervalle über lange Zeiträume erstellen	801
21.2.3	Intervalle aus Zahlen ermitteln	802
21.2.4	Datumsarithmetik mit Intervallen	803
<b>21.3</b>	<b>Konvertierung von Zeichenketten in Datumstypen</b>	804
21.3.1	Optionalen Parameter NLS_PARAM	804
21.3.2	Die Formatmasken	805
<b>21.4</b>	<b>Zeilenfunktionen für Zeitstempel mit Zeitzonen</b>	810
21.4.1	DBTIMEZONE, SESSIONTIMEZONE	810
21.4.2	FROM_TZ	810
21.4.3	NEW_TIME	811
21.4.4	SYS_EXTRACT_UTC	812
21.4.5	TZ_OFFSET	813
21.4.6	ORA_DST_*	813
<b>21.5</b>	<b>Abfragen über die Zeit: Flashback</b>	814
21.5.1	Verwendung von Flashback auf Tabellenebene	816
21.5.2	Zusammenfassung	819
<b>22</b>	<b>Objektorientierung in der Oracle-Datenbank</b>	821
<b>22.1</b>	<b>Einführung in die Objektorientierung</b>	822
22.1.1	Alles ist ein Objekt	822
22.1.2	Das zweite Reizwort: Vererbung!	824
22.1.3	Abstrakte und finale Klassen	826
22.1.4	Objektidentität versus Statement of Truth	826
22.1.5	Klassen haben komplexe Strukturen	828
<b>22.2</b>	<b>SQL-Typen</b>	830
22.2.1	TYPE	830
22.2.2	VARRAY	838
22.2.3	NESTED TABLE	841

<b>22.3 Objektorientierte Tabellen</b> .....	846
22.3.1 Anlage einer Tabelle, basierend auf einem Objekt .....	846
22.3.2 Eigenheiten der Speicherung von NESTED TABLE .....	850
22.3.3 Objektreferenzen .....	853
<b>22.4 Objekttabellen als Speichermechanismus</b> .....	855
<b>22.5 Beurteilung</b> .....	860

## **23 Datenwarenhau** 863

---

<b>23.1 Star-Schema</b> .....	866
<b>23.2 Dimensionen</b> .....	869
23.2.1 Die Dimension PRODUCTS .....	869
23.2.2 Das Datenbankobjekt DIMENSION .....	871
23.2.3 Slowly Changing Dimensions .....	872
<b>23.3 Arbeiten mit dem Star-Schema</b> .....	873
23.3.1 Analyse des Star-Schemas mit SQL .....	873
23.3.2 Anwendungsbeispiel .....	874
23.3.3 Speicherung als multidimensionaler Würfel .....	877
23.3.4 Analytische Views .....	878
<b>23.4 Zusammenfassung</b> .....	889

## **24 Performanzoptimierung von SQL** 891

---

<b>24.1 Sagen Sie der Datenbank, was Sie wollen!</b> .....	891
<b>24.2 Nutzen Sie alle verfügbaren Optionen von SQL</b> .....	895
<b>24.3 Vermeiden Sie Umgebungswechsel</b> .....	899
24.3.1 Funktionsaufrufe aus SQL .....	899
24.3.2 Zeilen-Trigger .....	905
24.3.3 Verdeckte Umgebungswechsel .....	906
<b>24.4 Die Verwendung von Indizes</b> .....	907
24.4.1 Mythen über Indizes .....	907
24.4.2 Indizes auf Fremdschlüsselspalten .....	910
24.4.3 Indizes über mehrere Spalten .....	915
24.4.4 Bitmap-Join-Index .....	916

## TEIL V Datenbankmodellierung

<b>25 Die Grundlagen der Datenmodellierung</b>	923
<b>25.1 Normalisierung</b>	923
<b>25.2 Tabellendesign</b>	927
25.2.1 Tabellen für verschiedene Einsatzbereiche	927
25.2.2 Spalten, die in vielen Tabellen verwendet werden	929
<b>25.3 Primärschlüssel</b>	930
25.3.1 Primärschlüssel versus Geschäftsinformation?	931
25.3.2 Primärschlüssel im Umfeld von m:n-Verbindungen	932
25.3.3 Müssen Primärschlüssel Zahlen sein?	933
<b>25.4 Fremdschlüssel</b>	935
25.4.1 Fremdschlüssel und Indizes	935
<b>25.5 Überlegungen zu Datentypen und zur Namenskonvention in Tabellen</b>	936
25.5.1 Überlegungen zu Datentypen	936
25.5.2 Überlegungen zu Namenskonventionen	941
<b>25.6 Zusammenfassung</b>	944
<b>26 Datenmodellierung von Datum und Zeit</b>	947
<b>26.1 Datumsbereiche</b>	947
26.1.1 Speicherung von Datumsbereichen mit zwei Zeitpunkten	947
26.1.2 Speicherung von Datumsintervallen mit WMSYS.WM_PERIOD	955
26.1.3 Andere Datenmodelle zur Speicherung von Datumsbereichen	957
26.1.4 Analyse gegen eine Zeitdimension	962
<b>26.2 Historisierung und Logging</b>	965
26.2.1 Logging von Stammdatenänderungen	967
26.2.2 Historisierende Datenmodelle	972
26.2.3 Weitere historisierende Datenmodellierungsoptionen	979
26.2.4 Bitemporale Datenmodelle	983



<b>27</b>	<b>Speicherung hierarchischer Daten</b>	985
<b>27.1</b>	<b>Hierarchie mittels zusätzlicher Hierarchietabelle</b>	985
<b>27.2</b>	<b>Closure Table</b>	989
<b>27.3</b>	<b>Weitere Modelle</b>	993
<b>27.4</b>	<b>Zusammenfassung</b>	995
<b>28</b>	<b>Abbildung objektorientierter Strukturen</b>	997
<b>28.1</b>	<b>Vererbung</b>	998
28.1.1	Allgemeine Probleme	999
28.1.2	Table per Class	1001
28.1.3	Table per Concrete Class	1001
28.1.4	Table per Class Family	1002
<b>28.2</b>	<b>Kollektionen</b>	1003
<b>28.3</b>	<b>Alternative Lösungsansätze</b>	1004
<b>28.4</b>	<b>Zusammenfassung</b>	1006
<b>29</b>	<b>Internationalisierung</b>	1007
<b>29.1</b>	<b>Oracle im multilingualen Kontext</b>	1007
29.1.1	Was ist das Problem?	1008
29.1.2	Zeichensatzcodierungen	1009
29.1.3	Datumsformate	1011
29.1.4	Sortierung	1013
29.1.5	National Language Support (NLS)	1014
<b>29.2</b>	<b>Datenmodelle zur Übersetzung von Stammdaten</b>	1014
29.2.1	Sprachtabelle	1016
29.2.2	Übersetzung mit einer Übersetzungstabelle	1018
29.2.3	Übersetzung mit einer zentralen Übersetzungstabelle	1019
29.2.4	Entity-Attribute-Value-Tabellen	1020
29.2.5	Übersetzung in einer Tabelle, reloaded	1021
29.2.6	Übersetzung in einer Tabelle, noch einmal reloaded	1026
Index		1031