

# Auf einen Blick

---

<b>Einleitung</b> .....	<b>23</b>
<b>Teil I: Die Grundlagen</b> .....	<b>31</b>
<b>Kapitel 1:</b> Was ist SQL? .....	33
<b>Kapitel 2:</b> Daten und Datenbanken .....	37
<b>Kapitel 3:</b> Die Normalisierung von Relationen .....	51
<b>Kapitel 4:</b> Modellierung von Datenbanken .....	59
<b>Kapitel 5:</b> Die Komponenten von SQL .....	67
<b>Teil II: Datenbanken erstellen</b> .....	<b>77</b>
<b>Kapitel 6:</b> Datentypen .....	79
<b>Kapitel 7:</b> Tabellen anlegen und ändern .....	93
<b>Kapitel 8:</b> Vom ER-Diagramm zur Datenbank .....	105
<b>Kapitel 9:</b> Beispiel zur Datenbankeerstellung .....	109
<b>Teil III: Einfache SQL-Abfragen</b> .....	<b>117</b>
<b>Kapitel 10:</b> Ausdrücke, Operatoren und Prädikate .....	119
<b>Kapitel 11:</b> Daten einfügen, ändern und löschen .....	123
<b>Kapitel 12:</b> Einfache Abfragen erstellen .....	131
<b>Kapitel 13:</b> Mit Funktionen arbeiten .....	141
<b>Kapitel 14:</b> Abfragen über mehrere Tabellen .....	159
<b>Teil IV: SQL-Abfragen für Fortgeschrittene</b> .....	<b>171</b>
<b>Kapitel 15:</b> Gruppieren von Daten .....	173
<b>Kapitel 16:</b> Mit Unterabfragen arbeiten .....	181
<b>Kapitel 17:</b> Der Join-Operator .....	187
<b>Kapitel 18:</b> Semistrukturierte Daten abfragen .....	197
<b>Kapitel 19:</b> SELECT bei komplexeren Fragestellungen .....	213
<b>Teil V: Datenbanken im Einsatz</b> .....	<b>229</b>
<b>Kapitel 20:</b> Benutzersichten .....	231
<b>Kapitel 21:</b> Datensicherheit und Zugriffsrechte .....	241
<b>Kapitel 22:</b> Optimierung von SQL-Befehlen .....	257
<b>Teil VI: Prozedurale Programmierung mit SQL</b> .....	<b>267</b>
<b>Kapitel 23:</b> Einbettung von SQL in andere Programmiersprachen .....	269
<b>Kapitel 24:</b> Prozedurale Erweiterungen von SQL .....	283

<b>Teil VII: Der Top-Ten-Teil</b> .....	<b>307</b>
<b>Kapitel 25</b> Zehn Beispiele mit SQL .....	309
<b>Kapitel 26</b> Zehn Tipps für erfolgreiche SQL-Programmierung .....	319
<b>Anhang A: Lösungen zu den Aufgaben</b> .....	<b>325</b>
<b>Anhang B: Reservierte Worte in SQL:2023</b> .....	<b>341</b>
<b>Literatur</b> .....	<b>345</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>347</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>349</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b> .....	<b>23</b>
Über dieses Buch .....	23
Konventionen in diesem Buch .....	24
Was Sie nicht lesen müssen .....	26
Törichte Annahmen über die Leser .....	26
Wie dieses Buch aufgebaut ist .....	27
Teil I: Die Grundlagen .....	27
Teil II: Datenbanken erstellen .....	27
Teil III: Einfache SQL-Abfragen .....	28
Teil IV: SQL-Abfragen für Fortgeschrittene .....	28
Teil V: Datenbanken im Einsatz .....	28
Teil VI: Prozedurale Programmierung mit SQL .....	28
Teil VII: Der Top-Ten-Teil .....	29
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden .....	29
Wie es weitergeht .....	30
<b>TEIL I</b> <b>DIE GRUNDLAGEN</b> .....	<b>31</b>
<b>Kapitel 1</b> <b>Was ist SQL?</b> .....	<b>33</b>
So fing alles an .....	33
Begriffe und Befehle rund um SQL .....	34
Wer braucht SQL? .....	35
<b>Kapitel 2</b> <b>Daten und Datenbanken</b> .....	<b>37</b>
Daten und Informationen .....	37
Was sind Datenbanksysteme? .....	39
Definition und Architektur eines Datenbanksystems .....	39
Typen von Datenbanken – ein Überblick .....	40
Relationale Datenbanken .....	41
Was genau sind Relationen? .....	42
Der Primärschlüssel .....	43
Fremdschlüssel .....	43
Ein Beispiel mit SQL .....	44
Datenbank-Managementtools .....	46
Die MySQL Workbench .....	47
Der SQL Developer .....	48
pgAdmin .....	48
Aufgaben .....	49

<b>Kapitel 3</b>	
<b>Die Normalisierung von Relationen</b>	<b>51</b>
Probleme mit schlecht modellierten Relationen	51
Beispiel mit Studierenden und Klausuren	51
Beispiel mit Studierenden und Studiengängen	52
Funktionale Abhängigkeiten	53
Die 1. Normalform	54
Die 2. Normalform	55
Die 3. Normalform	56
Zusammenfassung	56
Aufgaben	57
<b>Kapitel 4</b>	
<b>Modellierung von Datenbanken</b>	<b>59</b>
Wie erstelle ich eine Datenbank?	59
Der Datenbankentwurf	60
Der semantische Entwurf	60
Der logische Entwurf	61
Der physische Entwurf	62
Das Entity-Relationship-Modell	62
Aufgaben	64
<b>Kapitel 5</b>	
<b>Die Komponenten von SQL</b>	<b>67</b>
Die drei Kategorien von SQL-Befehlen	67
Die Data Definition Language	70
Die Data Manipulation Language	71
Die Data Administration Language	72
Eine Datenbank und ein Schema anlegen	72
Die Benutzerverwaltung	73
Die Transaktionsverwaltung	73
Wie SQL-Befehle abgearbeitet werden	74
Aufgaben	76
<b>TEIL II</b>	
<b>DATENBANKEN ERSTELLEN</b>	<b>77</b>
<b>Kapitel 6</b>	
<b>Datentypen</b>	<b>79</b>
Überblick	79
Vordefinierte Standarddatentypen	80
Zahlen	81
Zeichenketten	83
Binäre Daten	85
Boolesche Werte	85
Datums- und Zeitwerte	86

Intervalle .....	87
Der Datentyp XML .....	88
Der Datentyp JSON .....	89
Zusammengesetzte Datentypen .....	89
Benutzerdefinierte Datentypen .....	91
Objektrelationale Datenbank-Managementsysteme .....	91
Aufgaben .....	92

<b>Kapitel 7</b>	
<b>Tabellen anlegen und ändern .....</b>	<b>93</b>
Eine Tabelle erstellen mit CREATE TABLE .....	93
Syntax .....	93
Constraints .....	94
Beispiel .....	97
Constraints auf Tabellenebene .....	100
Mit ALTER TABLE Tabellen ändern .....	101
Mit DROP TABLE Tabellen löschen .....	103
Externe Tabellen .....	103
Aufgaben .....	104

<b>Kapitel 8</b>	
<b>Vom ER-Diagramm zur Datenbank .....</b>	<b>105</b>
Entitätstypen .....	105
Beziehungen .....	106
1:1-Beziehungen .....	106
1:C-Beziehungen .....	106
1:M- und C:M-Beziehungen .....	106
1:MC- und C:MC-Beziehungen .....	107
M:M-, MC:MC- und M:MC-Beziehungen .....	107
Aufgaben .....	108

<b>Kapitel 9</b>	
<b>Beispiel zur Datenbankeerstellung .....</b>	<b>109</b>
Die Aufgabenstellung .....	109
Das ER-Diagramm .....	110
Das Relationenschema .....	111
Die CREATE-TABLE-Befehle .....	112
Aufgaben .....	114

**TEIL III**  
**EINFACHE SQL-ABFRAGEN .....** **117**

<b>Kapitel 10</b>	
<b>Ausdrücke, Operatoren und Prädikate .....</b>	<b>119</b>
Ausdrücke und Operatoren .....	119
Numerische Ausdrücke .....	119

## 16 Inhaltsverzeichnis

Zeichenkettenausdrücke.....	120
Datums- und Zeitausdrücke.....	120
Prädikate und relationale Vergleichsoperatoren.....	121
Logische Operatoren.....	122
<b>Kapitel 11</b>	
<b>Daten einfügen, ändern und löschen.....</b>	<b>123</b>
Überblick.....	123
Daten mit INSERT einfügen.....	124
Einfügen eines Tupels.....	124
Einfügen mehrerer Tupel.....	125
Einfügen von Tupeln aus einer anderen Tabelle.....	126
Automatische Schlüsselzuweisung mit SEQUENCE.....	126
Daten mit UPDATE ändern.....	127
Daten mit DELETE löschen.....	128
Aufgaben.....	129
<b>Kapitel 12</b>	
<b>Einfache Abfragen erstellen.....</b>	<b>131</b>
Der SELECT-Befehl.....	131
Der einfache SELECT-Befehl.....	131
Die Operatoren IN und BETWEEN.....	133
Abfrage auf NULL.....	133
Der LIKE-Operator.....	134
So gestalten Sie die Ausgabe.....	135
Sortieren mit ORDER BY.....	135
Spalten umbenennen.....	136
Anzahl der Ausgabezeilen beschränken.....	137
Eliminierung von Duplikaten.....	137
Der CASE-Operator.....	138
Aufgaben.....	139
<b>Kapitel 13</b>	
<b>Mit Funktionen arbeiten.....</b>	<b>141</b>
Numerische Funktionen.....	141
Numerische Mengenfunktionen.....	142
Numerische Wertfunktionen.....	145
Funktionen für Zeichenketten.....	148
Funktionen zur Manipulation von Zeichenketten.....	149
Längen- und Positionsfunktion von Zeichenketten.....	151
Funktionen für Datum und Zeit sowie Intervalle.....	152
Datums- und Zeitfunktionen.....	152
Intervallfunktionen.....	154
Funktionen für NULL-Werte.....	155
COALESCE.....	155
NVL und Co.....	156
Aufgaben.....	157

**Kapitel 14**  
**Abfragen über mehrere Tabellen** ..... **159**

- Mengenoperationen mit SELECT-Ergebnissen ..... 159
  - Die Vereinigung mit UNION und UNION ALL ..... 160
  - UNION CORRESPONDING ..... 162
  - Den Durchschnitt mit INTERSECT bilden ..... 162
  - Die Mengendifferenz mit MINUS berechnen ..... 162
- Der Join über die WHERE-Klausel ..... 163
  - Synonyme für Tabellen ..... 166
- Beispiele ..... 166
  - Beispiel 1 ..... 167
  - Beispiel 2 ..... 168
  - Beispiel 3 ..... 169
- Aufgaben ..... 170

**TEIL IV**  
**SQL-ABFRAGEN FÜR FORTGESCHRITTENE** ..... **171**

**Kapitel 15**  
**Gruppieren von Daten** ..... **173**

- Eine Aufgabenstellung als einführendes Beispiel ..... 173
- Die Option GROUP BY ..... 175
- Die HAVING-Klausel ..... 176
- GROUP BY CUBE ..... 177
- Aufgaben ..... 180

**Kapitel 16**  
**Mit Unterabfragen arbeiten** ..... **181**

- Was sind Unterabfragen? ..... 181
- Korrelierte und unkorrelierte Unterabfragen ..... 182
- Wo können Unterabfragen stehen ..... 184
  - Subselect in der FROM-Klausel ..... 184
  - Subselect in der Liste der Ausgabeattribute ..... 185
  - Subselect in der WHERE-Klausel ..... 185
- Aufgaben ..... 186

**Kapitel 17**  
**Der Join-Operator** ..... **187**

- Relationale Operatoren ..... 187
- Join als Operator ..... 188
- CROSS JOIN ..... 189
- INNER JOIN ..... 190
- NATURAL JOIN ..... 190
- LEFT JOIN ..... 190
- RIGHT JOIN ..... 191
- FULL OUTER JOIN ..... 192

## 18 Inhaltsverzeichnis

Ein Beispiel .....	192
Wie Joins abgearbeitet werden .....	194
Nested Loop Join .....	194
Sort-Merge Join .....	194
Hash Join .....	195
Aufgaben .....	196

### **Kapitel 18** **Semistrukturierte Daten abfragen** ..... **197**

Einsatzfelder von XML und JSON .....	197
XML .....	198
Eine Tabelle mit einer XML-Spalte definieren .....	198
Ausgewählte XML-Funktionen .....	200
JSON .....	204
Eine Tabelle mit einer JSON-Spalte definieren .....	205
Ausgewählte JSON-Funktionen .....	206
Aufgaben .....	212

### **Kapitel 19** **SELECT bei komplexeren Fragestellungen** ..... **213**

Keiner, irgendeiner oder alle .....	213
Der EXIST-Operator .....	214
Der ANY-Operator .....	215
Der ALL-Operator .....	216
NOT EXISTS NOT .....	216
Reguläre Ausdrücke .....	217
Metasymbole .....	218
Funktionen für reguläre Ausdrücke .....	219
Rekursive SELECT-Befehle .....	220
Was bedeutet Rekursion? .....	220
Rekursion in SQL .....	221
Mit Fenstern arbeiten .....	223
Die WINDOW-Klausel .....	224
PARTITION BY .....	225
ORDER BY .....	225
Ranking mit SQL .....	226
Aufgaben .....	228

## **TEIL V** **DATENBANKEN IM EINSATZ** ..... **229**

### **Kapitel 20** **Benutzersichten** ..... **231**

Die Drei-Schichten-Architektur .....	231
Views .....	233
Definition einer View .....	233
Arbeiten mit Views .....	234

MATERIALIZED VIEWS ..... 237  
 Aufgaben..... 239

**Kapitel 21  
 Datensicherheit und Zugriffsrechte ..... 241**

Datenintegrität..... 241  
     Transaktionen..... 241  
     COMMIT und ROLLBACK..... 242  
 Datensicherheit ..... 244  
 Mehrbenutzerbetrieb ..... 245  
     Fehlerarten ..... 245  
     Isolationsstufen ..... 247  
 Benutzer und ihre Rechte..... 249  
     Einfügen von Daten ..... 250  
     Lesen von Daten..... 251  
     Ändern von Daten ..... 251  
     Löschen von Daten ..... 251  
     Verweisen auf andere Tabellen ..... 251  
     Rollen..... 252  
 Das Zurücknehmen von Rechten ..... 253  
 SQL-Injection ..... 253  
 Aufgaben..... 255

**Kapitel 22  
 Optimierung von SQL-Befehlen ..... 257**

Ein Beispiel ..... 257  
 Ausführungspläne..... 259  
 Möglichkeiten zur Optimierung von SELECT-Befehlen ..... 261  
     Definition eines Index ..... 261  
     Partitionierung von Tabellen ..... 264  
     List-Partitionierung ..... 264  
     Range-Partitionierung..... 265  
     Hash-Partitionierung..... 265  
 Weitere Möglichkeiten zur Abfrageoptimierung..... 266  
 Aufgaben..... 266

**TEIL VI  
 PROZEDURALE PROGRAMMIERUNG MIT SQL ..... 267**

**Kapitel 23  
 Einbettung von SQL in andere Programmiersprachen ..... 269**

Überblick über die typische Architektur von Anwendungsprogrammen ..... 269  
 Embedded SQL..... 270  
 ODBC und JDBC ..... 271  
     ODBC..... 272  
     JDBC ..... 273

PHP Data Objects .....	275
Einführung .....	275
Ein Beispiel .....	276
<b>Kapitel 24</b>	
<b>Prozedurale Erweiterungen von SQL .....</b>	<b>283</b>
Ein Beispiel zur Motivation .....	283
Grundlegende Sprachelemente prozeduraler Erweiterungen von SQL .....	285
PL/SQL-Blöcke .....	285
Deklarationsteil .....	286
Ausführungsteil .....	288
Fehlerbehandlungsteil .....	290
Stored Procedures .....	291
Syntax bei Oracle .....	292
Syntax bei MySQL .....	293
Syntax bei PostgreSQL .....	295
Trigger .....	297
Was sind Trigger? .....	297
Welche Arten von Triggern gibt es? .....	298
Beispiele für Trigger mit Oracle, MySQL und PostgreSQL .....	302
Oracle .....	302
MySQL .....	303
PostgreSQL .....	303
INSTEAD-OF Trigger .....	304
Aufgaben .....	304
<b>TEIL VII</b>	
<b>DER TOP-TEN-TEIL .....</b>	<b>307</b>
<b>Kapitel 25</b>	
<b>Zehn Beispiele mit SQL .....</b>	<b>309</b>
Komplexe Abfragen mit der WHERE-Klausel .....	309
Die Verknüpfung von Tabellen .....	310
Der Join-Operator .....	311
Die Gruppierung von Daten mit GROUP BY .....	312
Die Ausgabe gestalten .....	313
Abfragen mit Funktionen .....	313
Mit Unterabfragen arbeiten .....	314
Abfragen mit logischen Quantoren .....	316
Redundante Daten synchronisieren .....	317
Analytische Abfragen .....	318
<b>Kapitel 26</b>	
<b>Zehn Tipps für erfolgreiche SQL-Programmierung .....</b>	<b>319</b>
Sprechen Sie mit den Anwendern .....	319
Prüfen Sie Ihr Datenmodell .....	320
Machen Sie sich mit den CREATE-TABLE-Befehlen vertraut .....	320

Entwickeln Sie Ihre SELECT-Befehle schrittweise ..... 321  
 Testen Sie die Befehle mit genügend Testdaten. .... 321  
 Vermeiden Sie typische Anfängerfehler ..... 322  
 Dokumentieren und kommentieren Sie Ihre Befehle ..... 323  
 Verzweifeln Sie nicht bei Performance-Problemen ..... 323  
 Schützen Sie Ihre Daten ..... 324  
 Bleiben Sie am Ball ..... 324

**Anhang A: Lösungen zu den Aufgaben ..... 325**

Lösungen von Kapitel 2. .... 325  
 Lösungen von Kapitel 3. .... 325  
 Lösungen von Kapitel 4. .... 326  
 Lösungen von Kapitel 5. .... 327  
 Lösungen von Kapitel 6. .... 327  
 Lösungen von Kapitel 7. .... 328  
 Lösungen von Kapitel 8. .... 329  
 Lösungen von Kapitel 9. .... 330  
 Lösungen von Kapitel 11 ..... 331  
 Lösungen von Kapitel 12 ..... 331  
 Lösungen von Kapitel 13 ..... 332  
 Lösungen von Kapitel 14 ..... 332  
 Lösungen von Kapitel 15 ..... 333  
 Lösungen von Kapitel 16 ..... 333  
 Lösungen von Kapitel 17 ..... 335  
 Lösungen von Kapitel 18 ..... 336  
 Lösungen von Kapitel 19 ..... 336  
 Lösungen von Kapitel 20 ..... 336  
 Lösungen von Kapitel 21 ..... 337  
 Lösungen von Kapitel 22 ..... 337  
 Lösungen von Kapitel 24 ..... 337

**Anhang B: Reservierte Worte in SQL:2023 ..... 341**

**Literatur ..... 345**

**Abbildungsverzeichnis ..... 347**

**Stichwortverzeichnis ..... 349**

