

# Datenbanksysteme

Das umfassende Lehrbuch

# DAS INHALTS- VERZEICHNIS

» Hier geht's  
direkt  
zum Buch

# Auf einen Blick

## TEIL I

Grundlagen ..... 17

## TEIL II

Datenbanken modellieren ..... 91

## TEIL III

Structured Query Language (SQL) ..... 337

## TEIL IV

Administration und Programmierung..... 517

## TEIL V

NoSQL ..... 607

---

# Inhalt

Materialien zum Buch .....	12
Vorwort .....	13

## TEIL I Grundlagen

---

<b>1 Wozu Datenbanken?</b> .....	19
1.1 Datenbanken sind allgegenwärtig .....	19
1.2 Warum eine Excel-Tabelle nicht ausreicht .....	24
1.3 Die erste eigene Datenbank .....	27
1.4 Realisierung des Beispiels mit der MySQL Workbench .....	35
<b>2 Grundlagen relationaler Datenbanken</b> .....	47
2.1 Datenbank versus Datenbankmanagementsystem .....	47
2.2 Das relationale Modell .....	56
2.3 Transaktionen .....	65
2.4 Datensicherheit und ACID .....	68
2.5 Codd's zwölf Gebote .....	78
2.6 Kritik am relationalen Modell .....	81
2.7 Wiederholungsfragen .....	86

## TEIL II Datenbanken modellieren

---

<b>3 Datenbankmodellierung</b> .....	93
3.1 Datenbankschema .....	94
3.2 Modellierungsstufen .....	96
3.3 Modellierungstechniken .....	100
3.4 Das Entity-Relationship-Modell .....	104
3.5 Sonderfälle im ER-Modell .....	110

3.6	Alternative Diagrammformen und Notationen (IDEF1X, Min-Max, UML) .....	118
3.7	Vom ER-Diagramm zum Tabellenschema .....	129
3.8	Namensregeln .....	137
3.9	Normalformen .....	142
3.10	Normalisierungsbeispiel .....	154
3.11	Modellierung hierarchischer bzw. unstrukturierter Daten .....	157
3.12	Wiederholungsfragen .....	164
<b>4</b>	<b>Datentypen</b> .....	<b>169</b>
4.1	SQL und das Kommando »CREATE TABLE« .....	169
4.2	Ganze Zahlen .....	172
4.3	Gleit- und Festkommazahlen .....	174
4.4	Zeichenketten .....	178
4.5	Datum und Uhrzeit .....	183
4.6	Boolesche Zustände .....	184
4.7	Binäre Daten (BLOBs) .....	185
4.8	NULL, Defaultwerte und Werteeschränkungen (CHECKs) .....	188
4.9	Besondere Datentypen .....	191
4.10	Eigene Datentypen .....	195
4.11	Virtuelle Spalten (Generated Columns) .....	197
4.12	Beispiele .....	198
4.13	Wiederholungsfragen .....	200
<b>5</b>	<b>Primary Keys, Foreign Keys und referenzielle Integrität</b> .....	<b>203</b>
5.1	Primary Keys (Primärschlüssel) .....	204
5.2	Foreign Keys (Fremdschlüssel) .....	217
5.3	Foreign-Key-Beispiele .....	225
5.4	Wiederholungsfragen .....	232
<b>6</b>	<b>Indizes</b> .....	<b>235</b>
6.1	Indexformen .....	236
6.2	Index-Interna und B-Trees .....	242
6.3	Indizes – Pro und Kontra .....	257
6.4	Cache-Systeme für Abfragen .....	260
6.5	Wiederholungsfragen .....	262

<b>7</b>	<b>Physische Modellierung</b> .....	265
7.1	DBMS-Auswahl .....	265
7.2	Dimensionierung von Datenbanken .....	270
7.3	Views .....	274
7.4	Partitionen .....	281
7.5	Wiederholungsfragen .....	286
<b>8</b>	<b>Modellierungsbeispiele</b> .....	289
8.1	»books«-Datenbank .....	290
8.2	»todo«-Datenbank .....	292
8.3	»school«-Datenbank .....	301
8.4	»clouddb«-Datenbank .....	312
8.5	»sakila«-Datenbank .....	323
8.6	»employees«-Datenbank .....	329
8.7	Noch mehr Musterdatenbanken .....	332
8.8	Wiederholungsfragen .....	334

## TEIL III Structured Query Language (SQL)

---

<b>9</b>	<b>Relationale Algebra und SQL</b> .....	339
9.1	Relationale Algebra .....	340
9.2	Relationenkalkül (relationaler Calculus) .....	350
9.3	Structured Query Language (SQL) .....	355
9.4	Elementare SQL-Syntaxregeln .....	360
9.5	Wiederholungsaufgaben .....	362
<b>10</b>	<b>Daten abfragen (SELECT)</b> .....	365
10.1	Zugriff auf die Beispieldatenbanken .....	365
10.2	Einfache Abfragen (WHERE, DISTINCT) .....	368
10.3	Tabellen verknüpfen (JOIN) .....	373
10.4	Ergebnisse gruppieren (GROUP BY) .....	385
10.5	Ergebnisse sortieren (ORDER BY) .....	389
10.6	Ergebnisse limitieren (LIMIT) .....	390
10.7	SELECT-Syntax-Zusammenfassung .....	392

10.8	Der Umgang mit NULL .....	393
10.9	Abfragen kombinieren (UNION) .....	396
10.10	Abfrageausführung und -optimierung .....	396
10.11	Wiederholungsaufgaben .....	407
<b>11</b>	<b>Daten ändern (INSERT, UPDATE, DELETE) .....</b>	<b>411</b>
11.1	Daten einfügen (INSERT) .....	412
11.2	Daten ändern (UPDATE) .....	417
11.3	Daten löschen (DELETE) .....	421
11.4	Wiederholungsaufgaben .....	424
<b>12</b>	<b>Transaktionen .....</b>	<b>425</b>
12.1	Transaktionen in SQL .....	426
12.2	Isolation Level .....	429
12.3	Dirty Read, Phantom Read und andere Isolation-Probleme .....	435
12.4	Locking-Verfahren .....	446
12.5	Multiversion Concurrency Control (MVCC) .....	453
12.6	Wiederholungsaufgaben .....	458
<b>13</b>	<b>Subqueries, Rekursion, Zusatzfunktionen .....</b>	<b>461</b>
13.1	SQL-Funktionen .....	461
13.2	Subqueries .....	468
13.3	Window-Funktionen (OVER) .....	474
13.4	Rekursion .....	479
13.5	Data Definition Language (DDL) .....	484
13.6	Systemkatalog .....	489
13.7	Wiederholungsaufgaben .....	494
<b>14</b>	<b>Volltextsuche, geografische Daten, XML und JSON .....</b>	<b>495</b>
14.1	Volltextindex und Volltextsuche .....	495
14.2	Geografische Daten (GIS-Funktionen) .....	500
14.3	XML .....	506
14.4	JSON .....	512
14.5	Wiederholungsaufgaben .....	515

---

**TEIL IV Administration und Programmierung**

---

<b>15 Benutzerverwaltung</b> .....	519
15.1 Authentifizierung .....	520
15.2 Privilegien und Rollen .....	523
15.3 Administration der Benutzerrechte (DCL) .....	526
15.4 Ein Blick hinter die Kulissen .....	532
15.5 Server-Konfiguration und -Absicherung .....	534
<b>16 Logging und Backups</b> .....	539
16.1 Logging .....	539
16.2 Backups .....	543
16.3 Import und Export .....	551
<b>17 Replikation und High Availability</b> .....	555
17.1 Replikation .....	555
17.2 Replikations-Setup in MySQL .....	563
17.3 High Availability .....	566
<b>18 Stored Procedures und Trigger</b> .....	567
18.1 Programmierung auf DBMS-Ebene versus Client-Code .....	567
18.2 Hello, Stored Procedure! .....	570
18.3 Stored Procedures und Funktionen .....	575
18.4 Fehlerabsicherung und Cursor .....	583
18.5 Administration und Sicherheit .....	587
18.6 Trigger .....	589
<b>19 Client-Programmierung</b> .....	591
19.1 Konzepte der Client-Programmierung .....	591
19.2 Beispiel 1: Java und JDBC .....	596
19.3 Beispiel 2: Kotlin und Exposed .....	600

## TEIL V NoSQL

---

<b>20</b>	<b>Von relationalen Datenbanken zu NoSQL</b> .....	609
20.1	Verteilte Datenbankmanagementsysteme .....	610
20.2	Objektorientierte Datenbanken .....	619
20.3	Online Analytical Processing (OLAP) .....	625
20.4	NoSQL .....	633
20.5	Wiederholungsfragen .....	648
<b>21</b>	<b>MongoDB</b> .....	651
21.1	Installation .....	651
21.2	Abfragen durchführen .....	656
21.3	Nicht relationales Datenbankdesign .....	662
21.4	»todo«-Datenbank .....	665

## Anhang

---

<b>A</b>	<b>MySQL installieren und einrichten</b> .....	669
A.1	MySQL Workbench .....	670
A.2	Onlinezugriff auf die Beispieldatenbanken .....	672
A.3	MySQL-Server unter Windows installieren .....	673
A.4	MySQL-Server unter macOS installieren .....	676
A.5	MySQL-Server unter Linux installieren .....	677
A.6	Der Kommando-Client mysql .....	679
A.7	Die MySQL-Shell mysqlsh .....	683
A.8	Beispieldatenbanken lokal installieren .....	685
A.9	Server-Konfiguration für den Unterricht .....	686
<b>B</b>	<b>Lösungen</b> .....	691
B.1	Kapitel 2: »Grundlagen relationaler Datenbanken« .....	691
B.2	Kapitel 3: »Datenbankmodellierung« .....	699
B.3	Kapitel 4: »Datentypen« .....	711
B.4	Kapitel 5: »Primary Keys, Foreign Keys und referenzielle Integrität« .....	714
B.5	Kapitel 6: »Indizes« .....	720



---

B.6	Kapitel 7: »Physische Modellierung« .....	726
B.7	Kapitel 8: »Modellierungsbeispiele« .....	729
B.8	Kapitel 9: »Relationale Algebra und SQL« .....	738
B.9	Kapitel 10: »Daten abfragen (SELECT)« .....	741
B.10	Kapitel 11: »Daten ändern (INSERT, UPDATE, DELETE)« .....	747
B.11	Kapitel 12: »Transaktionen« .....	750
B.12	Kapitel 13: »Subqueries, Rekursion, Zusatzfunktionen« .....	753
B.13	Kapitel 14: »Volltextsuche, geografische Daten, XML und JSON« .....	759
B.14	Kapitel 20: »Von relationalen Datenbanken zu NoSQL« .....	760
	Index .....	769

# Materialien zum Buch

Auf der Webseite zu diesem Buch stehen folgende Materialien für Sie zum Download bereit:

- ▶ Beispieldateien und Datenbanken
- ▶ Beispielgrafiken in Farbe

Gehen Sie auf <https://www.rheinwerk-verlag.de/5841>. Klicken Sie auf den Reiter MATERIALIEN. Sie sehen die herunterladbaren Dateien samt einer Kurzbeschreibung des Dateiinhalts. Klicken Sie auf den Button HERUNTERLADEN, um den Download zu starten. Je nach Größe der Datei (und Ihrer Internetverbindung) kann es einige Zeit dauern, bis der Download abgeschlossen ist.

Sie können die Grafiken aus dem Buch für eigene Lehrveranstaltungen nutzen und in Prüfungs- und Studienarbeiten verwenden. Eine kommerzielle Nutzung ist ausgeschlossen.