

# Inhalt

Vorwort zur 5. Auflage .....	XVII
------------------------------	------

<b>Teil I Was man so wissen sollte .....</b>	<b>1</b>
--	----------

<b>1 Datenbanksystem .....</b>	<b>3</b>
--------------------------------	----------

1.1 Aufgaben und Komponenten .....	3
------------------------------------	---

1.1.1 Datenbank .....	3
-----------------------	---

1.1.2 Datenbankmanagementsystem .....	5
---------------------------------------	---

1.2 Im Buch verwendete Server .....	7
-------------------------------------	---

1.2.1 MySQL und MariaDB .....	7
-------------------------------	---

1.2.2 PostgreSQL .....	9
------------------------	---

1.2.3 Microsoft SQL Server .....	10
----------------------------------	----

<b>2 Relationale Datenbanken .....</b>	<b>11</b>
--	-----------

2.1 Einführung .....	11
----------------------	----

2.1.1 Abgrenzung zu anderen Datenbanken .....	11
---	----

2.1.2 Tabelle, Zeile und Spalte .....	13
---------------------------------------	----

2.1.3 Schlüssel, Primärschlüssel und Fremdschlüssel .....	16
---	----

2.2 Kardinalitäten und ER-Modell .....	21
--	----

2.2.1 Darstellung von Tabellen im ER-Modell .....	22
---	----

2.2.2 1:1-Verknüpfung .....	23
-----------------------------	----

2.2.2.1 Wann liegt eine 1:1-Verknüpfung vor? .....	23
--	----

2.2.2.2 Wie kann ich eine 1:1-Verknüpfung darstellen? .....	25
---	----

2.2.2.3 Kann ich die Kardinalität genauer beschreiben? .....	25
--	----

2.2.3 1:n-Verknüpfung .....	26
-----------------------------	----

2.2.3.1 Wann liegt eine 1:n-Verknüpfung vor? .....	26
--	----

2.2.3.2 Wie kann ich eine 1:n-Verknüpfung darstellen? .....	27
---	----

2.2.3.3 Kann ich die Kardinalität genauer beschreiben? .....	27
--	----

2.2.4	<i>n:m</i> -Verknüpfung .....	28
2.2.4.1	Wann liegt eine <i>n:m</i> -Verknüpfung vor? .....	28
2.2.4.2	Wie kann ich eine <i>n:m</i> -Verknüpfung darstellen? .....	30
2.2.4.3	Kann ich die Kardinalität genauer beschreiben? .....	30
2.2.5	Aufgaben zum ER-Modell .....	30
2.3	Referenzielle Integrität .....	31
2.3.1	Verletzung der referenziellen Integrität durch Löschen .....	32
2.3.2	Verletzung der referenziellen Integrität durch Änderungen .....	33
2.4	Normalformen .....	33
2.4.1	Normalform 1 .....	34
2.4.2	Normalform 2 .....	36
2.4.3	Normalform 3 .....	37
2.4.4	Normalform Rest .....	39
<b>3</b>	<b>Unser Beispiel: Ein Online-Shop .....</b>	<b>41</b>
3.1	Kundenverwaltung .....	41
3.2	Artikelverwaltung .....	42
3.3	Bestellwesen .....	43
<b>Teil II</b>	<b>Datenbank aufbauen .....</b>	<b>45</b>
<b>4</b>	<b>Installation des Servers .....</b>	<b>47</b>
4.1	MySQL unter Windows 11 .....	47
4.2	MariaDB unter Windows 11 .....	51
4.3	Andere Installationen mit Docker .....	55
4.3.1	MySQL .....	56
4.3.2	MariaDB .....	58
4.3.3	PostgreSQL .....	59
4.3.4	Microsoft SQL Server .....	60
<b>5</b>	<b>Datenbank und Tabellen anlegen .....</b>	<b>61</b>
5.1	Die Programmiersprache SQL .....	61
5.2	Anlegen der Datenbank .....	62
5.2.1	Wie rufe ich den MySQL Client auf? .....	63
5.2.2	Wie lege ich eine Datenbank an? .....	64
5.2.3	Wie lösche ich eine Datenbank? .....	65
5.2.4	Wie weise ich einen Zeichensatz zu? .....	66
5.2.5	Wie weise ich eine Sortierung zu? .....	68

5.3	Anlegen der Tabellen .....	70
5.3.1	Welche Datentypen gibt es? .....	70
5.3.2	Wie lege ich eine Tabelle an?.....	71
5.3.3	Wann eine Aufzählung (ENUM) und wann eine neue Tabelle? .....	74
5.3.4	Wann ein DECIMAL und wann ein DOUBLE? .....	76
5.3.5	Wann verwende ich NOT NULL? .....	77
5.3.6	Wie lege ich einen Fremdschlüssel fest? .....	80
5.3.7	Wie kann ich Tabellen aus anderen herleiten? .....	85
5.3.8	Ich brauche mal eben kurz 'ne Tabelle! .....	86
<b>6</b>	<b>Indizes anlegen.....</b>	<b>89</b>
6.1	Index für Anfänger .....	89
6.1.1	Wann wird ein Index automatisch erstellt? .....	90
6.1.2	Wie kann ich einen Index manuell erstellen? .....	93
6.2	Und jetzt etwas genauer .....	95
6.2.1	Wie kann ich die Schlüsseleigenschaft erzwingen?.....	95
6.2.2	Wie kann ich Dubletten verhindern? .....	96
6.2.3	Was bedeutet Indexselektivität? .....	98
6.2.4	Wie kann ich einen Index löschen? .....	100
<b>7</b>	<b>Werte in Tabellen einfügen.....</b>	<b>101</b>
7.1	Daten importieren .....	101
7.1.1	Das CSV-Format .....	101
7.1.2	CSV-Daten laden mit LOAD DATA INFILE .....	103
7.1.3	Was ist, wenn ich geänderte Werte importieren will? .....	107
7.2	Daten anlegen.....	108
7.2.1	Wie lege ich mehrere Zeilen mit einem Befehl an? .....	109
7.2.2	Wie kann ich eine einzelne Zeile anlegen?.....	110
7.2.3	Vorsicht Constraints!.....	111
7.2.4	Einfügen von binären Daten über einen C#-Client.....	112
7.2.5	Einfügen von binären Daten LOAD FILE .....	115
7.3	Daten kopieren.....	116
<b>Teil III</b>	<b>Datenbank ändern .....</b>	<b>119</b>
<b>8</b>	<b>Datenbank und Tabellen umbauen.....</b>	<b>121</b>
8.1	Eine Datenbank ändern.....	121
8.2	Eine Datenbank löschen.....	123

8.3	Eine Tabelle ändern .....	125
8.3.1	Wie kann ich den Namen der Tabelle ändern? .....	125
8.3.2	Wie kann ich eine Spalte hinzufügen? .....	126
8.3.3	Wie kann ich die Spezifikation einer Spalte ändern? .....	128
8.3.4	Zeichenbasierte Spalten in der Länge verändern .....	129
8.3.5	Zeichensatz verändern .....	130
8.3.6	Zeichenbasierte Spalten in numerische Spalten verändern .....	130
8.3.7	Numerische Spalten im Wertebereich verändern .....	131
8.3.8	Datum- oder Zeitspalten verändern .....	131
8.3.9	Wie kann ich aus einer Tabelle Spalten entfernen? .....	133
8.4	Eine Tabelle löschen .....	134
8.4.1	Einfach löschen .....	134
8.4.2	Was bedeuten CASCADE und RESTRICT? .....	135
9	Werte in Tabellen verändern .....	137
9.1	WHERE-Klausel .....	137
9.1.1	Wie formuliere ich eine einfache Bedingung? .....	138
9.1.2	Wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden? .....	139
9.1.3	Wie formuliere ich eine zusammengesetzte Bedingung? .....	140
9.2	Tabelleninhalte verändern .....	142
9.2.1	Szenario 1: Einfache Wertzuweisung .....	143
9.2.2	Szenario 2: Berechnete Werte .....	144
9.2.3	Szenario 3: Gebastelte Zeichenketten .....	145
9.2.4	Was bedeuten LOW_PRIORITY und IGNORE? .....	145
9.3	Tabelleninhalte löschen .....	146
9.3.1	Und was passiert bei Constraints? .....	147
9.3.2	Was passiert mit dem AUTO_INCREMENT? .....	148
9.3.3	Was bedeuten LOW_PRIORITY, QUICK und IGNORE? .....	149
9.3.4	Wie kann ich eine Tabelle komplett leeren? .....	149
Teil IV Datenbank auswerten .....		151
10	Einfache Auswertungen .....	153
10.1	Ausdrücke .....	154
10.1.1	Konstanten .....	154
10.1.2	Wie kann ich Berechnungen vornehmen? .....	154
10.1.3	Wie ermittle ich Zufallszahlen? .....	155
10.1.4	Wie stecke ich das Berechnungsergebnis in eine Variable? .....	157

10.2	Zeilen- und Spaltenwahl .....	158
10.3	Sortierung .....	159
10.3.1	Was muss ich bei der Sortierung von Texten beachten? .....	161
10.3.2	Wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden? .....	163
10.3.3	Wie werden Datums- und Uhrzeitwerte sortiert? .....	165
10.3.4	Wie kann ich das Sortieren beschleunigen? .....	166
10.4	Mehrfachausgaben unterbinden .....	169
10.4.1	Fallstudie: Datenimport von Bankdaten .....	170
10.4.2	Was muss ich beim DISTINCT bzgl. der Performance beachten? .....	173
10.5	Ergebnismenge ausschneiden .....	173
10.5.1	Wie kann ich die ersten $n$ Datensätze ausschneiden? .....	173
10.5.2	Wie kann ich Teilmengen mittendrin ausschneiden? .....	174
10.6	Ergebnisse exportieren .....	176
10.6.1	Wie lege ich eine Exportdatei auf dem Server an? .....	176
10.6.2	Wie lege ich eine Exportdatei auf dem Client an? .....	177
10.6.3	Wie lese ich mithilfe eines C#-Client binäre Daten aus? .....	177
<b>11</b>	<b>Tabellen verbinden .....</b>	<b>179</b>
11.1	Heiße Liebe: Primär-Fremdschlüsselpaare .....	180
11.2	INNER JOIN zwischen zwei Tabellen .....	183
11.2.1	Bauanleitung für einen INNER JOIN .....	184
11.2.2	Abkürzende Schreibweisen .....	188
11.2.3	Als Datenquelle für temporäre Tabellen .....	189
11.2.4	JOIN über Nichtschlüsselspalten .....	191
11.3	INNER JOIN über mehr als zwei Tabellen .....	193
11.4	Es muss nicht immer heiße Liebe sein: OUTER JOIN .....	196
11.5	Narzissmus pur: Self Join .....	201
11.6	Eine Verknüpfung beschleunigen .....	205
<b>12</b>	<b>Differenzierte Auswertungen .....</b>	<b>207</b>
12.1	Statistisches mit Aggregatfunktionen .....	207
12.2	Tabelle in Gruppen zerlegen .....	210
12.3	Gruppenergebnisse filtern .....	214
12.4	Noch Fragen? .....	216
12.4.1	Kann ich nach Ausdrücken gruppieren? .....	216
12.4.2	Kann ich nach mehr als einer Spalte gruppieren? .....	217
12.4.3	Wie kann ich GROUP BY beschleunigen? .....	217
12.4.4	Parallele Bearbeitung – unterschiedliche Ergebnisse? .....	219
12.5	Aufgaben .....	219

<b>13</b>	<b>Auswertungen mit Unterabfragen</b>	<b>221</b>
13.1	Das Problem und die Lösung	221
13.2	Nicht korrelierende Unterabfrage	224
13.2.1	Skalarunterabfrage	224
13.2.1.1	Beispiel 1: Banken mit höchster BLZ	224
13.2.1.2	Beispiel 2: Überdurchschnittlich teure Artikel	225
13.2.1.3	Beispiel 3: Überdurchschnittlich wertvolle Bestellungen	226
13.2.2	Listenunterabfrage	227
13.2.2.1	Beispiel 1: IN()	227
13.2.2.2	Beispiel 2: ALL()	229
13.2.2.3	Beispiel 3: ALL()	230
13.2.2.4	Beispiel 4: ANY()	232
13.2.2.5	Unterschied zwischen IN(), ALL() und ANY()	234
13.2.2.6	Unterschied zwischen NOT IN() und <> ALL()	235
13.2.3	Tabellenunterabfrage	235
13.3	Korrelierende Unterabfrage	236
13.3.1	Beispiel 1: Rechnungen mit vielen Positionen	236
13.3.2	Beispiel 2: EXISTS	237
13.4	Common Table Expression versus Unterabfrage	237
13.5	Fallstudie Datenimport	239
13.6	Wie ticken Unterabfragen intern?	243
13.7	Aufgaben	244
<b>14</b>	<b>Mengenoperationen</b>	<b>245</b>
14.1	Die Vereinigung mit UNION	245
14.2	Die Schnittmenge	248
14.2.1	Mit INTERSECT	248
14.2.2	Mit Unterabfragen	249
14.3	Die Differenzmenge	250
14.3.1	Mit EXCEPT	250
14.3.2	Mit Unterabfragen	251
14.4	UNION, INTERSECT und EXCEPT ... versteh' ich nicht!	252
<b>15</b>	<b>Bedingungslogik</b>	<b>255</b>
15.1	Warum ein CASE?	255
15.2	Einfacher CASE	257
15.3	Searched CASE	259
15.4	Fallbeispiele	261
15.4.1	Lagerbestand überprüfen	261

15.4.2	Kundengruppen ermitteln .....	262
15.4.3	Aktive Lieferanten ermitteln .....	265
15.4.4	Aufgaben .....	266
<b>16</b>	<b>Ansichtssache .....</b>	<b>267</b>
16.1	Was ist eine Ansicht? .....	267
16.1.1	Wie lege ich eine Ansicht an? .....	268
16.1.2	Wie wird eine Ansicht verarbeitet? .....	270
16.1.3	Wie lösche ich eine Ansicht? .....	273
16.1.4	Wie ändere ich eine Ansicht? .....	276
16.2	Anwendungsgebiet: Vereinfachung .....	276
16.3	Anwendungsgebiet: Datenschutz .....	279
16.4	Grenzen einer Ansicht .....	279
<b>17</b>	<b>Exkurs NoSQL .....</b>	<b>283</b>
17.1	Vorbereitung der MySQL-Shell .....	283
17.2	Datenmodellierung des Warenkorbs .....	285
17.2.1	JavaScript Object Notation (JSON) .....	285
17.2.2	Struktur unseres JSON-Dokuments .....	286
17.3	NoSQL: MySQL mit JavaScript-Client .....	287
17.3.1	Anlegen eines Warenkorbs .....	288
17.3.2	Inhalte des Warenkorbs anlegen .....	289
17.3.3	Inhalte des Warenkorbs auswerten .....	293
17.3.4	Inhalte des Warenkorbs verändern .....	296
17.4	NoSQL: klassisches SQL mit JSON-Funktionen .....	297
17.4.1	Anlegen eines Warenkorbs .....	298
17.4.2	Inhalte des Warenkorbs anlegen .....	298
17.4.3	Inhalte des Warenkorbs auswerten .....	300
17.4.4	Inhalte des Warenkorbs verändern .....	302
17.4.5	Inhalte des Warenkorbs löschen .....	305
<b>Teil V</b>	<b>Anweisungen kapseln .....</b>	<b>307</b>
<b>18</b>	<b>Locking .....</b>	<b>309</b>
<b>19</b>	<b>Transaktionen .....</b>	<b>313</b>
19.1	Das Problem .....	313
19.2	Was ist eine Transaktion? .....	315
19.3	Isolationsebenen .....	318

19.3.1	READ UNCOMMITTED .....	319
19.3.2	READ COMMITTED .....	320
19.3.3	REPEATABLE READ .....	321
19.3.4	SERIALIZABLE .....	322
19.4	Fallbeispiel in C# .....	323
19.5	Deadlock .....	325
<b>20</b>	<b>Prozeduren .....</b>	<b>327</b>
20.1	Einstieg und Variablen .....	328
20.2	Verzweigung .....	333
20.2.1	Einfache Verzweigung mit IF .....	333
20.2.2	Mehrfache Verzweigung mit CASE .....	336
20.3	Schleifen .....	339
20.3.1	LOOP-Schleife .....	340
20.3.2	WHILE-Schleife .....	342
20.3.3	REPEAT-Schleife .....	345
20.4	Transaktion innerhalb einer Prozedur .....	346
20.5	Cursor .....	347
20.6	Aufgaben .....	354
<b>21</b>	<b>Funktionen .....</b>	<b>355</b>
<b>22</b>	<b>Auslöser .....</b>	<b>357</b>
22.1	Was ist das? .....	357
22.2	Ein Beispiel für einen INSERT-Trigger .....	359
22.3	Ein Beispiel für einen UPDATE-Trigger .....	360
22.4	Ein Beispiel für einen DELETE-Trigger .....	362
<b>23</b>	<b>Ereignisse .....</b>	<b>365</b>
23.1	Wie lege ich ein Ereignis an? .....	365
23.2	Wie werde ich Ereignisse wieder los? .....	368
<b>Teil VI</b>	<b>Anhänge .....</b>	<b>369</b>
<b>24</b>	<b>Datenbank administrieren .....</b>	<b>371</b>
24.1	Daten sichern und wiederherstellen .....	371
24.1.1	Backup .....	371
24.1.2	Restore .....	373
24.2	Benutzerrechte .....	373
24.2.1	Benutzerrechte und Privilegien .....	373



24.2.2	Benutzer anlegen und Rechte zuweisen .....	376
24.2.2.1	CREATE USER bzw. CREATE ROLE .....	376
24.2.2.2	Rechte vergeben mit GRANT .....	378
24.2.2.3	Rechte entziehen mit REVOKE .....	379
24.3	MySQL und MariaDB Engines .....	380
<b>25</b>	<b>SQL-Injection.....</b>	<b>383</b>
25.1	Das Problem .....	383
25.2	Beispiel: Suchmaske .....	384
25.3	Gegenmaßnahmen .....	391
25.3.1	Never Trust an Unknown Input .....	391
25.3.2	Trennung von Anweisungen und Daten .....	392
25.3.2.1	Verwenden Sie Prozeduren oder Funktionen .....	392
25.3.2.2	Verwenden Sie Prepared Statements .....	392
25.3.3	Ich darf nur, was ich soll.....	393
25.3.4	Nichtssagende Fehlermeldungen.....	394
<b>26</b>	<b>SQL-Referenz .....</b>	<b>395</b>
26.1	Datentypen .....	395
26.1.1	Numerische Datentypen .....	395
26.1.1.1	Ganze Zahlen .....	395
26.1.1.2	Gebrochene Zahlen.....	396
26.1.2	Zeichen-Datentypen.....	397
26.1.3	Datums- und Zeit-Datentypen .....	398
26.1.4	Binäre Datentypen .....	401
26.1.5	JSON .....	401
26.1.6	Räumliche Datentypen.....	402
26.1.7	Standardwerte .....	403
26.1.8	Zusätze für Datentypen .....	404
26.2	Operatoren und Funktionen .....	406
26.2.1	Mathematische Operatoren .....	406
26.2.2	Mathematische Funktionen .....	406
26.2.3	Aggregatfunktionen .....	409
26.3	Bedingungen .....	412
26.3.1	Vergleichsoperatoren .....	412
26.3.2	Logikoperatoren.....	415
26.3.2.1	NOT, Negation, $\neg$ .....	415
26.3.2.2	AND, Konjunktion, $\wedge$ .....	415
26.3.2.3	OR, Disjunktion, $\vee$ .....	416

26.3.2.4 XOR, Antivalenz, ⊗ .....	416
26.3.2.5 Verallgemeinerung auf mehr als zwei Operanden .....	416
26.4 Befehle .....	417
26.4.1 Data Definition Language.....	417
26.4.2 Data Manipulation Language .....	429
26.4.3 Benutzerverwaltung .....	433
<b>27 Ausgewählte Quelltexte .....</b>	<b>437</b>
27.1 DOUBLE versus DECIMAL .....	437
27.2 Rundungsfehler .....	441
27.3 NULL versus NOT NULL .....	441
27.4 Suchen mit und ohne Index .....	444
27.5 Messen der Performance der Einfügeoperation .....	447
27.6 Messen der Indexselektivität .....	450
27.7 Sortieren ohne und mit Index .....	452
<b>Literatur .....</b>	<b>457</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>463</b>