
Inhaltsverzeichnis

1	Ultrakurzeinführung in SQL	1
1.1	Voraussetzungen	1
1.2	Anlegen einer Tabelle	1
1.3	Einfügen von Daten	2
1.4	Daten anzeigen lassen	2
1.5	Weitere Tupel erfassen und anzeigen lassen	3
1.6	Ändern von Daten	3
1.7	Daten löschen	4
1.8	Doppelte Datensätze verhindern	4
1.9	Tabelle aus der Datenbank entfernen	5
1.10	Fazit	5
2	Datenbanken und Datenbanksysteme	7
2.1	Zentralisierung der Datenhaltung	8
2.2	Die Datenbankarchitektur nach ANSI-SPARC	9
2.2.1	ANSI/X3/SPARC/SGDBMS	9
2.2.2	Konzeptionelles Schema	9
2.2.3	Internes Schema	10
2.2.4	Externes Schema	10
2.2.5	Datenunabhängigkeit	11
2.3	Integritätsregeln	12
2.3.1	Beispiele	12
2.4	Architektur von Datenbanksystemen	14
3	Einführung in das relationale Datenmodell	19
3.1	Aufbau relationaler Datenbanken	20
3.1.1	Attribute	20
3.1.2	Domänen	21
3.1.3	Tupel	24
3.1.4	Relationenschema und Relationen	26
3.1.5	Datenbankschema und Datenbank	29

3.2	Schlüssel, Primärschlüssel und Fremdschlüssel	30
3.2.1	Primärschlüssel und Entitätsintegrität	30
3.2.2	Fremdschlüssel und referenzielle Integrität	30
3.2.3	Übungsaufgaben	32
3.3	Einführung in die Fallstudie (Versandhandel)	32
4	Datendefinition in SQL	35
4.1	SQL und SQL-Standard	35
4.1.1	Ein kleiner Überblick über die Historie von SQL	35
4.1.2	Syntax von SQL	36
4.1.3	Elemente von SQL	39
4.2	Schemadefinition	41
4.3	Domänen und Datentypen in SQL	42
4.3.1	Domänen in SQL	42
4.3.2	Datentypen in SQL	45
4.3.3	Operationen mit Datentypen	47
4.3.4	Repräsentation der Datentypen	50
4.4	DDL: Datendefinition mit SQL	51
4.4.1	CREATE TABLE	51
4.4.2	IDENTITY-Spezifikation	54
4.4.3	GENERATION-Klausel	55
4.4.4	Entfernung von Datenbankobjekten	65
4.5	Indexe in relationalen Datenbanken	65
4.5.1	CREATE INDEX	67
4.5.2	Übungsaufgaben	68
5	Relationenalgebra mit einer Relation	71
5.1	Relationenalgebra	71
5.1.1	Die Auswahl (Selektion)	73
5.1.2	Die Projektion	75
5.1.3	Umbenennung von Attribut-Bezeichnern	77
5.1.4	Adjunktion virtueller Spalten	78
5.1.5	Gruppierung von Daten	79
5.1.6	Übungsaufgaben	83
5.2	Nullmarken in Datenbanken	84
5.2.1	Die Behandlung von fehlenden Attributwerten	84
5.2.2	Verschiedene Arten von Nullmarken	84
5.2.3	Dreiwertige Logik	89
5.2.4	Übungsaufgaben	90
6	SQL mit einer Relation	91
6.1	SQL ist nicht prozedural	91

6.2	Hinweise zum Üben	92
6.3	Datenmanipulationen	93
6.3.1	INSERT-Anweisung	93
6.3.2	Effekte der Integritätsbedingungen	94
6.3.3	Daten ansehen	95
6.3.4	Daten ändern	95
6.3.5	Daten löschen	98
6.4	Transaktionen	99
6.4.1	Die ACID-Eigenschaften von Transaktionen	99
6.4.2	Steuerung von Transaktionen in SQL	101
6.5	SELECT-Anweisung mit einer Tabelle	102
6.5.1	SELECT-Anweisung und Abfrage-Anweisung	102
6.5.2	SELECT-Anweisung mit Projektion	103
6.5.3	Sortieren der Ergebnistabelle (ORDER BY)	104
6.5.4	SELECT mit Projektion und Selektion	106
6.5.5	SELECT mit BETWEEN, IN, LIKE, SIMILAR	114
6.5.6	SELECT mit virtuellen Spalten	118
6.6	SQL-Funktionen	120
6.6.1	Allgemeine Funktionen	121
6.6.2	Numerische Funktionen	127
6.6.3	String-Funktionen	128
6.6.4	Behandlung von Datumswerten	130
6.7	SELECT mit Gruppenbildung	132
6.7.1	COUNT	132
6.7.2	Weitere Aggregatfunktionen	133
6.7.3	Einschränkungen der Projektion bei Anwendung von Aggregatfunktionen	134
6.7.4	GROUP BY Klausel	135
6.7.5	Regel für die Projektion bei Gruppenbildung	139
6.7.6	Nullmarken in den Gruppierungsspalten	139
6.7.7	SELECT mit GROUP BY und HAVING	140
6.8	Reihenfolge der Komponenten der SELECT-Anweisung	142
7	Relationenalgebra mit mehreren Relationen	143
7.1	Verknüpfung von Relationen	143
7.1.1	Der Verbund (Join)	144
7.1.2	Das Kreuzprodukt	149
7.1.3	Übungsaufgaben	153
7.1.4	Der äußere Verbund (Outer Join)	154

	7.1.5	Mengenoperationen	156
	7.1.6	Übungsaufgaben	157
7.2		Tabellen und Relationen	158
	7.2.1	Multimengen und Tabellen	158
	7.2.2	Der Distinct-Operator	158
	7.2.3	Die Auswahl (Selektion)	159
	7.2.4	Die Projektion	159
	7.2.5	Umbenennung von Attribut-Bezeichnern	159
	7.2.6	Adjunktion virtueller Spalten	159
	7.2.7	Gruppierung von Daten	159
	7.2.8	Der natürliche Verbund und der äußere Verbund	160
	7.2.9	Das Kreuzprodukt	160
	7.2.10	Multimengen-Operationen	160
	7.2.11	Anwendung der Tabellenoperationen auf Relationen	161
	7.2.12	Übungsaufgaben	162
8		Datenabfrage mit mehreren Relationen	163
	8.1	Tabellen und Tabellenalias	164
	8.2	Verschiedene Arten des Verbunds	164
		8.2.1 Der innere Verbund	164
		8.2.2 Verbund einer Tabelle mit sich selbst	169
		8.2.3 Der äußere Verbund	170
	8.3	Unterabfragen	173
		8.3.1 Unterabfragen, die einen Wert liefern	173
		8.3.2 Unterabfragen, die als Ergebnis eine Menge liefern	177
		8.3.3 Unterabfragen mit EXISTS	181
		8.3.4 Unterabfragen die eine Tabelle liefern	184
	8.4	Mengenoperationen	188
		8.4.1 UNION	189
	8.5	Datenänderungen mit mehreren Tabellen	191
		8.5.1 Datenübertragung mit INSERT-Anweisung	191
		8.5.2 DIE MERGE-Anweisung	193
9		Datensichten in SQL	195
	9.1	Virtuelle Datensicht	196
		9.1.1 CREATE VIEW	196
		9.1.2 Nutzen von virtuellen Datensichten	197
		9.1.3 Verhalten von Datensichten bei Abfragen	198
		9.1.4 Datensichten mit virtuellen Spalten	199
		9.1.5 Datenmanipulationen an virtuellen Datensichten	200
		9.1.6 Änderbarkeit von Daten über Datensichten	202

9.2	Snapshots	204
9.2.1	Beispiel	204
9.3	Materialisierte Datensichten	205
10	Datenbankentwurf	207
10.1	Anwendungsentwicklung, Prozess- und Datenmodell	207
10.2	Grundbegriffe des Entity-Relationship-Modells	213
10.2.1	Entität	213
10.2.2	Abhängige Entität	213
10.2.3	Entitätentypen und Entitätenmengen	214
10.2.4	Attribut	215
10.2.5	Schlüssel	215
10.2.6	Beziehung	217
10.2.7	Beziehungstyp (Relationship Type)	217
10.2.8	Geschäftsregeln	217
10.3	ER-Diagramme	219
10.3.1	Beziehungen mit abhängigen Entitätstypen	222
10.3.2	Fallbeispiel: Versandhandel als ER-Modell	225
10.3.3	Umsetzung eines ER-Modells in ein relationales Datenmodell	227
10.4	Übungsaufgaben	235
11	Normalformen in relationalen Datenbanken	237
11.1	Probleme bei Abhängigkeiten in einer Relation	237
11.2	Funktionale Abhängigkeiten	238
11.2.1	Beispiele	239
11.2.2	Definition: funktionale Abhängigkeit	240
11.2.3	Einige Eigenschaften von funktionalen Abhängigkeiten	242
11.2.4	Definition: Determinante	242
11.2.5	Triviale funktionale Abhängigkeiten	243
11.3	Schlüssel und Schlüsselkandidaten	243
11.3.1	Definition: Schlüsselkandidat	243
11.4	Die Definition der Normalformen	245
11.4.1	1. Normalform (1NF)	245
11.4.2	Hinweis	247
11.4.3	2. Normalform (2NF)	248
11.4.4	3. Normalform (3NF)	248
11.4.5	Boyce-Codd Normalform (BCNF)	248
11.5	Beispiel für eine Normalisierung	249
11.5.1	Sammlung der Daten, unnormalisiert	250
11.5.2	Relationen in 1. Normalform	251
11.5.3	Erzeugung der zweiten und dritten Normalform	253
11.5.4	Allgemeine Regeln zur Normalisierung	256

- 11.6 Algorithmische Darstellung einer Normalisierung 258
 - 11.6.1 Schlüsselkandidat bestimmen – 1. Anlauf 259
 - 11.6.2 Analyse des Scheiterns und Verbesserung des Algorithmus . . . 260
- 11.7 Übungsaufgaben 264
- 11.8 Relation in 3NF mit gegenseitigen Ausschlusskriterien 265
- 11.9 Arten von funktionalen Abhängigkeiten 267
- 11.10 Bewusste Abweichungen von Normalformen 268

- 12 Der Weg zu einer guten Datenbank 269**
 - 12.1 Qualitätskriterien für den Datenbankentwurf 269
 - 12.1.1 Konzeptuelles Modell 270
 - 12.1.2 Logisches Datenmodell als Relationenschema 270
 - 12.1.3 Physikalisches Schema für die Zieldatenbank 270
 - 12.1.4 Normalformen 271
 - 12.1.5 Namenskonventionen 271
 - 12.2 Weitere Aufgaben bei der Einführung einer Datenbank 271
 - 12.2.1 Bestimmung eines Mengengerüsts für die Datenbank 271
 - 12.2.2 Datenübernahme 272
 - 12.2.3 Datenschutzkonzept 273
 - 12.2.4 Datensicherungskonzept 273
 - 12.2.5 Verteilung der Daten und Verteilung der Verarbeitung 273
 - 12.2.6 Historienführung 274

- A Ausgewählte Lösungen zu den Aufgaben 275**
- B Syntaxnotation 293**
- C Beispieldatenbank 295**
- Literaturverzeichnis 301**
- Sachverzeichnis 303**