

Inhaltsverzeichnis

1	Architektur, Modellierung und Entwurf	1
1.1	Datenbanken – was ist das?	2
1.2	Datenbankmanagementsystem	3
1.3	Architektur eines Datenbanksystems	4
1.3.1	Die konzeptuelle Ebene	5
1.3.2	Die externe Ebene	5
1.4	Datenmodellierung	6
1.4.1	Entitäten und Attribute	7
1.4.2	Subtypen und Supertypen	8
1.4.3	Beziehungen	9
1.4.4	Schlüsselattribute und Primärschlüssel	11
1.4.5	Schwache Entitäten	12
1.5	Von der realen Welt zum Modell	12
1.5.1	Schritt 1: Entitäten identifizieren	12
1.5.2	Schritt 2: Beziehungen finden	13
1.5.3	Schritt 3: Kardinalität der Beziehungen festlegen ...	13
1.5.4	Schritt 4: Entitätstypen auf Eindeutigkeit prüfen ...	14
1.5.5	Schritt 5: Das Entity-Relationship-Modell erstellen	14
1.5.6	Schritt 6: Das Modell an der Wirklichkeit prüfen ..	15
1.6	Vom Modell zum Datenbankentwurf	16
1.6.1	Die Umsetzung von Entitätstypen	16
1.6.2	Die Umsetzung von Beziehungstypen	16
1.7	Das relationale Datenmodell	20
1.8	Normalisierung	23
1.8.1	Funktionale Abhängigkeit	24
1.8.2	Die erste Normalform – 1NF	26
1.8.3	Die zweite Normalform – 2NF	26
1.8.4	Die dritte Normalform – 3NF	27

1.8.5	Die Boyce-Codd-Normalform (BCNF)	29
1.8.6	Sinn und Unsinn der Normalisierung	30
2	Downloads und Installationen	31
2.1	Downloads	31
2.1.1	PostgreSQL	32
2.1.2	Webserver	32
2.1.3	PHP	32
2.2	Installationen	32
2.2.1	PostgreSQL	32
2.2.2	Webserver	37
2.2.3	PHP	37
2.3	Testen des Webserver und der PHP-Installation	38
3	PostgreSQL – der Einstieg	39
3.1	Einige Konventionen zur Vergabe von Namen	39
3.2	Das Handwerkszeug: psql	40
3.3	Datenbanken erzeugen – CREATE DATABASE	43
3.4	Tabellen definieren – CREATE TABLE	44
3.5	Die Tabellen mit Daten füllen – INSERT	47
3.6	Auf die Daten zugreifen – SELECT	50
3.6.1	Ergebnisse sortieren – ORDER BY	52
3.6.2	Feldnamen mit Aliasnamen überschreiben – AS	53
3.6.3	Duplikate unterdrücken – DISTINCT	53
3.6.4	Zeilen auswählen – WHERE	55
3.6.5	Die Ausgabemenge beschränken – LIMIT und OFFSET	58
3.6.6	Die Ausgabe an eine Bedingung knüpfen – CASE ..	58
3.6.7	Erweiterte Syntax des SELECT-Kommandos	59
3.7	Datensätze löschen – DELETE	60
3.8	Datensätze aktualisieren – UPDATE	60
3.9	Tabellen löschen – DROP TABLE	62
3.10	Die Tabellenstruktur ändern – ALTER TABLE	62
3.11	Tabellen anderen Benutzern verfügbar machen	64

4	Datentypen in PostgreSQL	67
4.1	Das definierte Unbekannte – NULL	68
4.2	Der Datentyp Boolean	70
4.3	Zeichenketten-Typen	71
4.4	Binary Strings – Der Datentyp bytea	72
4.5	Numerische Typen	73
4.6	Datum und Zeit	76
4.6.1	Datum	76
4.6.2	Du liebe Zeit	79
4.6.3	Intervalle	79
4.6.4	Vordefinierte Konstanten	80
4.7	Geometrische Datentypen	82
4.8	Arrays	83
4.8.1	Eindimensionale Arrays	85
4.8.2	Mehrdimensionale Arrays	87
4.9	Large Objects	89
4.10	Network	90
4.11	Bitstrings	91
4.12	Typkonvertierung	92
5	Operatoren	93
5.1	Logische Operatoren	93
5.2	Vergleichsoperatoren	94
5.3	Arithmetische Operatoren	96
5.4	Operatoren für bitweise Operationen	97
5.5	Operatoren für Zeichenketten	98
5.6	Operatoren für reguläre Ausdrücke	98
5.6.1	Übereinstimmungen finden mit LIKE	99
5.6.2	Reguläre Ausdrücke	100
5.7	Die Operatoren für die geometrischen Datentypen	102
5.8	Die Rangfolge der Operatoren	105

6	Funktionen in PostgreSQL	107
6.1	Allgemeines	107
6.2	Arithmetische und trigonometrische Funktionen	108
6.3	Funktionen für Zeichenketten	112
6.4	Datums- und Zeitfunktionen	117
6.5	Konvertierungsfunktionen – Formatfunktionen	120
6.6	Verschiedene Funktionen	124
6.7	Aggregatfunktionen	125
6.7.1	Wie arbeiten Aggregatfunktionen?	125
6.7.2	Die Aggregatfunktionen	126
6.8	Funktionen für den Typ bytea	128
6.9	Funktionen für geometrische Datentypen	130
6.10	Kataloginformationen	132
7	Die Datenbankstruktur: Sequenzen und Constraints	133
7.1	Das Datenmodell	133
7.2	Die Umsetzung des ER-Modells	134
7.3	Sequenzen oder der Typ SERIAL	136
7.4	Constraints	140
7.4.1	Der NOT NULL-Constraint	140
7.4.2	Vorgabewerte definieren – DEFAULT	141
7.4.3	Der UNIQUE-Constraint	143
7.4.4	Der CHECK-Constraint	144
7.4.5	PRIMARY KEY-Constraint	145
7.4.6	Referenzielle Integrität mit Fremdschlüsseln – der REFERENCES-Constraint	147
7.5	Die Datendefinition	154
8	Daten importieren und exportieren – die Projektdaten	159
8.1	Einfügen der Reihe nach	159
8.2	Die Dateneingabe innerhalb von psql mit \i	160
8.3	Die Datenbankstruktur testen	163
8.4	Daten importieren und exportieren mit COPY	164
8.5	Das psql-Kommando \copy	168

8.6	Datensicherung und Daten-Restauration	168
8.6.1	pg_dump	169
8.6.2	pg_dumpall	171
8.6.3	Daten rekonstruieren mit psql und pg_restore	172
8.6.4	Wann restaurieren?	173
9	PostgreSQL und PHP – die Webanwendung	175
9.1	Die Konzeption der Anwendung	175
9.2	Die Startseite	178
9.3	Die Bibliothek – Verbindung aufbauen	180
9.4	HTML und PHP – Datenbankabfragen	183
9.5	Die Ausgabeseite für den Katalog	185
9.6	Die Ergebnisse einer Abfrage mit PHP weiterverarbeiten ..	188
9.7	Eine dynamische Seite mit unterschiedlichen Inhalten	192
10	Abfragen über mehrere Tabellen – SELECTs kombinieren ..	197
10.1	Namenskonventionen	197
10.2	Abfragen verketteten – UNION, INTERSECT, EXCEPT ...	199
10.2.1	UNION	199
10.2.2	INTERSECT	201
10.2.3	EXCEPT	201
10.3	Verbundoperationen – Joins	203
10.3.1	CROSS JOIN	203
10.3.2	INNER JOIN	208
10.3.3	OUTER JOIN	212
10.3.4	SELF JOINS	218
10.4	Unterabfragen – Subselects oder Subqueries	219
10.4.1	Unterabfragen als Ausdrücke	220
10.4.2	Unterabfragen als Wertemengen	223
10.4.3	Korrelierende Unterabfragen – Correlated Subqueries	227
10.4.4	Unterabfragen mit ANY, ALL und EXISTS	228
10.5	Die Ausgabeseite für die Publikationen	229

11	Erweiterte Abfragen, temporäre Tabellen und Views	237
11.1	Neue Tabellen ableiten	237
11.2	Daten einfügen mit SELECT	238
11.3	Updates aus verschiedenen Datenquellen	239
11.4	Temporäre Tabellen	240
11.5	Views	241
11.6	Cursors	244
12	Datenbanktuning	247
12.1	Indizes	247
12.1.1	Was sind Indizes und wozu werden sie benutzt? ..	248
12.1.2	Einen Index definieren	250
12.2	CLUSTER	254
12.3	Die Optimierung der Daten	255
12.3.1	Die Bearbeitung einer Abfrage	256
12.3.2	Tabellen bereinigen mit VACUUM	257
12.4	Den Ausführungsplan anzeigen mit EXPLAIN	259
13	Transaktionen und Sperren	265
13.1	Was sind Transaktionen?	265
13.2	Das ACID-Prinzip	269
13.3	Die Isolation von Transaktionen	271
13.3.1	Read Committed Isolation Level	273
13.3.2	Serializable Isolation Level	275
13.4	MVCC in PostgreSQL	278
13.4.1	MVCC und implizite Sperren	278
13.4.2	Explizite Sperren für einzelne Datensätze	281
13.4.3	Explizite Sperren auf ganze Tabellen	284
13.5	Deadlocks	286
14	Das PostgreSQL-Rule-System	289
14.1	Wie arbeiten Regeln?	289
14.2	Regeln definieren und löschen	290
14.3	Verschiedene Instanzen eines Datensatzes	292
14.4	Regeln anwenden	292
14.5	Views und Regeln	293
14.6	Achtung Endlosschleifen	296

15	Eigene Funktionen – stored procedures	299
15.1	Wozu eigene Funktionen?	299
15.2	Neue Funktionen definieren	300
15.3	SQL-Funktionen	301
15.3.1	Parameterlose SQL-Funktionen	302
15.3.2	SQL-Funktionen mit einfachen Datentypen	303
15.3.3	SQL-Funktionen mit zusammengesetzten Datentypen	308
15.4	PL/pgSQL-Funktionen	309
15.4.1	PL/pgSQL hinzuladen	309
15.4.2	Die Struktur von PL/pgSQL	310
15.4.3	Kontrollstrukturen in PL/pgSQL	322
16	Reagieren auf Ereignisse	337
16.1	Trigger erzeugen und löschen	337
16.2	Triggerfunktionen	339
16.3	Ein Anwendungsbeispiel für einen Trigger	341
16.4	Einer sagt's dem anderen – LISTEN und NOTIFY	345
17	Vererbung	347
17.1	Eine Kindtabelle erzeugen	347
17.2	Mit Eltern- und Kindtabellen arbeiten	349
17.3	Tabellen aktualisieren	351
17.4	Warum Vererbung?	352
17.5	Die neue Struktur in der Anwendung	352
18	Large Objects verarbeiten	355
18.1	Bilddaten in einer Datenbank	355
18.2	PHP, Large Objects und binäre Strings	356
18.3	Dateien in eine Tabelle einfügen	358
18.4	Bilddaten auslesen und darstellen	365
19	Ausblick	375
19.1	Die PHP-Variablen	375
19.2	Sessions	378
19.3	Persistente Verbindungen	382

A	Von MySQL zu PostgreSQL	385
A.1	Vorbemerkung	385
A.2	Anpassung der Definitionen	385
A.3	Die Daten übernehmen	387
A.4	Online-Ressourcen und Tools	388
B	Wichtige Werkzeuge	389
B.1	A pg_dump	389
B.2	B pg_dumpall	392
B.3	C pg_restore	393
B.4	D psql	395
B.5	Internetadressen	404
	Index	407