

Inhalt

1	Einführung und Geschichte	1
1.1	Die Geschichte von PostgreSQL	2
1.2	Verwendete Version	3
1.3	Konventionen	3
1.4	Software und Skripte	3
2	Installation aus Paketen und Quellcode	5
2.1	Paketinstallation	5
2.1.1	Paketinstallation unter Linux	5
2.1.2	Paketinstallation unter Windows	6
2.2	Installation aus dem Quellcode	8
2.2.1	Installation aus dem Quellcode unter Linux	8
2.2.2	Installation aus dem Quellcode unter Windows	9
2.3	Erste Schritte	12
3	Upgrade auf Version 10	17
3.1	Upgrade mit pg_dumpall	17
3.2	Upgrade mit pg_upgrade	19
3.3	Migration nach Native Partitioning	21
3.4	Regressionstests	23
4	Die Architektur von PostgreSQL	25
4.1	Überblick	25
4.2	Memory und Prozesse	26
4.2.1	Hintergrundprozesse	27
4.2.2	Der Shared Memory	29
4.3	VACUUM	37
4.4	Cluster, Datenbanken und Tabellen	40

5	Server und Datenbanken administrieren	45
5.1	Parameter-Einstellungen	45
5.1.1	Einstellungen im Betriebssystem	45
5.1.2	Cluster-Einstellungen	47
5.1.3	Gebietsschema und Zeichensatz	57
5.2	Datenbanken verwalten	60
5.3	Konkurrenz	63
5.4	Die WAL-Archivierung einschalten	66
5.5	Wartungsaufgaben	68
5.5.1	VACUUM	68
5.5.2	ANALYZE	71
5.6	Nützliche Skripte und Hinweise	71
5.6.1	Eine Passwortdatei verwenden	72
5.6.2	Welche Parameter sind Nicht-Standard?	72
5.6.3	Eine Session killen	73
5.6.4	Eine Tabelle nach Excel kopieren	73
5.6.5	Die Datei .psqlrc	74
5.6.6	Einen WAL-Switch manuell auslösen	75
5.6.7	Die PostgreSQL-Server-Logdatei in eine Tabelle laden	75
5.6.8	Automatisches Rotieren von Logdateien	76
5.6.9	Nicht verwendete Indexe identifizieren	76
5.6.10	Microsoft Excel als Datenbank-Client	77
5.6.11	Den Inhalt der Kontrolldatei ausgeben	79
5.6.12	Platzverbrauch von Tabellen	80
5.6.13	Die Anzahl von Verbindungen begrenzen	80
5.6.14	Tabellen und Indexe in einen anderen Tablespace legen	81
5.6.15	Temporäre Dateien verwalten	82
5.6.16	Lang laufende SQL-Anweisungen	82
5.7	Beispielschemata	83
6	Neue Features	85
6.1	Neue Features in Version 10	85
6.1.1	Native Table Partitioning	86
6.1.2	Paralleles SQL	88
6.1.3	Logische Replikation	88
6.1.4	Änderungen der Architektur	90
6.1.5	SQL-Anweisungen	92
6.1.6	Monitoring	98
6.1.7	Werkzeuge	99
6.1.8	Konfigurationsparameter	102
6.2	Neue Features in den Versionen 9.2 bis 9.6	102
6.2.1	Backend	102
6.2.2	Replikation	103
6.2.3	Performance	104

7	Sicherung und Wiederherstellung	105
7.1	Online-Sicherung mit Point-in-time-Recovery	106
7.2	Offline-Sicherung auf Dateisystemebene	111
7.3	SQL Dump	111
8	Sicherheit und Überwachung	117
8.1	Sicherheit	118
8.1.1	Rollen und Privilegien	118
8.1.2	Authentifizierung und Zugangskontrolle	125
8.1.3	Rechteverwaltung	127
8.1.4	Sichere Verbindungen	132
8.1.5	Out-of-the-box-Sicherheit	136
8.1.6	Hacker-Attacken abwehren	137
8.2	Überwachung	142
8.2.1	Auditing	142
8.2.2	Monitoring	144
9	Replikation zwischen Clustern	151
9.1	Physische Replikation	152
9.1.1	Vorbereitung und Planung	152
9.1.2	Konfiguration und Aktivierung	153
9.1.3	Kaskadenförmige Replikation	157
9.1.4	Hot Standby	158
9.1.5	Synchrone Replikation	159
9.1.6	Die Replikation überwachen	161
9.1.7	Failover und Switchover	163
9.2	Logische Replikation	168
9.3	Logical Decoding	174
9.3.1	Logical Decoding mit Java als Consumer	175
10	Das Regelsystem	179
10.1	Das Regelsystem für SELECT-Anweisungen	180
10.2	Das Regelsystem für DML-Anweisungen	181
10.3	Regeln und Views	185
11	Performance Tuning	187
11.1	Out-of-the-box-Tuning	187
11.1.1	Goldene Regeln für neue Server und Datenbanken	188
11.1.2	Das Utility „pgTune“	189
11.1.3	Optimierung von Memory-Parametern	190
11.2	Performance-Analyse	193
11.2.1	Analyse mit dem „Statistics Collector“	193
11.2.2	Der Background Writer	200
11.2.3	Analyse mit „pgstatspack“	201

12	Optimierung von SQL-Anweisungen	205
12.1	Ausführungsschritte	206
12.2	Der SQL-Optimizer	207
12.3	Statistiken und Histogramme	208
12.4	Zugriffsmethoden	211
12.5	Join-Methoden	212
12.6	SQL-Optimierung	215
12.6.1	Der EXPLAIN-Befehl	216
12.6.2	Ausführungspläne verstehen und optimieren	219
13	Einsatz großer Datenbanken	229
13.1	Partitionierung von Tabellen	230
13.1.1	Native Table Partitioning	230
13.2	Paralleles SQL	233
13.3	Materialized Views	238
13.4	BRIN-Indexe	240
14	PostGIS	245
14.1	PostGIS und PostgreSQL	245
14.2	PostGIS installieren	246
14.2.1	Paketorientierte Installation	246
14.2.2	Installation aus dem Quellcode	249
14.3	Erste Schritte mit PostGIS	250
14.4	PostGIS in der Praxis anwenden	255
15	Applikationen für PostgreSQL entwickeln	261
15.1	Applikationsdesign	261
15.2	Entwicklungswerkzeuge	265
15.3	PostgreSQL Extensions	266
16	SQL-Erweiterungen	269
16.1	Datentypen	269
16.2	Funktionen und Sprachen	270
16.2.1	SQL-Funktionen	271
16.2.2	Funktionen mit prozeduralen Programmiersprachen	275
16.2.3	C-Funktionen	279
16.3	Operatoren	284
16.4	Das Extension-Netzwerk	286
16.4.1	Extensions entwickeln	287
16.4.2	Extensions publizieren	290

17	PL/pgSQL-Funktionen und Trigger	295
17.1	PL/pgSQL-Funktionen	295
17.1.1	Abfragen und Resultsets	299
17.1.2	Cursor verwenden	301
17.1.3	DML-Anweisungen	303
17.1.4	Dynamische SQL-Anweisungen	305
17.1.5	Fehlerbehandlung	306
17.2	Trigger	307
18	Embedded SQL (ECPG)	311
19	Java-Programmierung	321
19.1	Eine Entwicklungsumgebung einrichten	321
19.2	Verarbeitung von Resultsets	324
19.3	DML-Anweisungen und Transaktionen	327
19.4	Bindevariablen verwenden	329
19.5	Java und Stored Functions	330
19.6	Large Objects	334
19.7	JDBC-Tracing	338
20	Die C-Library libpq	341
20.1	Die Entwicklungsumgebung einrichten	341
20.2	Programme mit „libpq“ erstellen	346
21	PHP-Applikationen	359
21.1	Installation und Konfiguration	360
21.2	Applikationen mit PHP entwickeln	362
21.3	Die PDO-API	370
22	Client-Programmierung mit Perl-DBI	373
22.1	SELECT-Anweisungen und Resultsets	376
22.2	DML-Anweisungen	380
22.3	Bindevariablen verwenden	381
22.4	Fehlerbehandlung und Tracing	383
22.5	Nützliche Skripte und Beispiele	386
22.5.1	Mehrere Server abfragen	386
22.5.2	Parallele Verbindungen	387
22.5.3	Large Objects verarbeiten	390
22.5.4	Asynchrone Abfragen	390
22.5.5	Datenbanken vergleichen	391
23	Large Objects	395

24	PostgreSQL in die IT-Landschaft einbinden	401
24.1	Features und Funktionen	401
24.2	Datensicherheit und Wiederherstellung	402
24.3	Desaster Recovery	403
24.4	Überwachung	404
24.5	Administrierbarkeit	404
24.6	Verfügbarkeit	405
24.7	Datensicherheit und Auditing	406
24.8	Performance und Skalierbarkeit	406
24.9	Schnittstellen und Kommunikation	407
24.10	Support	408
24.11	Fazit	408
25	Migration von MySQL-Datenbanken	409
25.1	Unterschiede zwischen MySQL und PostgreSQL	409
25.2	Eine Migration durchführen	411
26	Von Oracle nach PostgreSQL migrieren	417
26.1	Die Migration planen	417
26.2	Unterschiede zwischen Oracle und PostgreSQL	419
26.2.1	Unterschiede der Datentypen	419
26.2.2	Syntaktische und logische Unterschiede	420
26.2.3	Steigerung der Kompatibilität von PostgreSQL	423
26.3	Portierung von Oracle PL/SQL	424
26.4	Tools zur Unterstützung der Migration	427
26.5	Technisches Vorgehen	429
26.6	Ein Migrationsbeispiel	429
26.6.1	Manuelle Migration	430
26.6.2	Migration unter Verwendung von „Ora2Pg“	436
26.6.3	Große Tabellen laden	440
27	Replikation zwischen Oracle und PostgreSQL	443
27.1	Datenbanklink zwischen Oracle und PostgreSQL	443
27.2	Replikation mit Oracle XStream	449
28	PostgreSQL in der Cloud	463
28.1	Private Cloud	464
28.2	Public Cloud	466
	Index	469