



PostgreSQL Administration

Seminarunterlage

Version: 5.02

Dieses Dokument wird durch die ORDIX AG veröffentlicht.

Copyright ORDIX AG. Alle Rechte vorbehalten.

Alle Produkt- und Dienstleistungs-Bezeichnungen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Firmen und beziehen sich auf Eintragungen in den USA oder USA-Warenzeichen.

Weitere Logos und Produkt- oder Handelsnamen sind eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen der jeweiligen Unternehmen.

Kein Teil dieser Dokumentation darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung der ORDIX AG weitergegeben oder benutzt werden.

Adressen der ORDIX AG

Die ORDIX AG besitzt folgende Geschäftsstellen

ORDIX AG
Karl-Schurz-Straße 19a
D-33100 Paderborn
Tel.: (+49) 0 52 51 / 10 63 - 0
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG
An der alten Ziegelei 5
D-48157 Münster
Tel.: (+49) 02 51 / 9 24 35 – 00
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG
Welser Straße 9
D-86368 Gersthofen
Tel.: (+49) 08 21 / 507 492 – 0
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG
Kreuzberger Ring 13
D-65205 Wiesbaden
Tel.: (+49) 06 11 / 7 78 40 – 00
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG
Edmund-Rumpler-Str. 7
D-51149 Köln
Tel.: (+49) 02 21 / 8 70 61 – 0
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

ORDIX AG
Südwestpark 67/2
D-90449 Nürnberg
Tel.: (+49) 0 52 51 / 10 63 - 0
Fax.: (+49) 01 80 / 1 67 34 90

Internet: <https://www.ordix.de>

Email: seminare@ordix.de

Inhaltsverzeichnis

1	Architektur und Features.....	8
1.1	Überblick	9
1.1.1	Überblick RDBMS	9
1.1.2	Ursprung von PostgreSQL	10
1.1.3	Bezugsquellen und Dokumentation	11
1.1.4	Lizenzmodell	12
1.1.5	Versionierung	13
1.1.6	PostgreSQL Features.....	14
1.1.7	Grenzen von PostgreSQL	16
1.1.8	Wichtige Features	17
1.2	Begriffsdefinitionen.....	18
1.2.1	Datenbank-Cluster	18
1.2.2	Write-Ahead-Log (WAL)	19
1.2.3	Tablespaces	20
1.2.4	Tupel.....	21
1.2.5	Page und Dirty Page	22
1.3	PostgreSQL-Prozesse	23
1.3.1	Überblick.....	23
1.3.2	Prozesse anzeigen.....	24
1.4	Serverprozess	25
1.4.1	Backendprozess.....	26
1.4.2	Hintergrundprozesse	27
	1.4.2.1 Checkpoint.....	28
	1.4.2.2 Weitere Hintergrund-Prozesse	30
2	Installation.....	31
2.1	Überblick	32
2.2	Voraussetzungen	33
2.3	Kerneleinstellungen.....	34
2.4	Installationsvarianten	35
2.4.1	Überblick.....	35
2.4.2	Installation über Repository.....	36
2.4.3	Installation mit rpm	38
2.4.4	Installation durch Kompilation	41
2.5	Besonderheiten anderer Betriebssysteme	44
3	Ersteinrichtung	45
3.1	Umgebungsvariablen	46
3.2	Initialisierung des Clusters	47
3.3	Initialisierung mit pg_createcluster (Debian/Ubuntu)	50
3.4	Modus ändern mit pg_ctl.....	51
3.5	Modus ändern mit pg_ctlcluster (Debian/Ubuntu).....	52
3.6	Service einrichten.....	53
3.7	Datenbankstruktur	55
3.7.1	Physikalische und logische Datenbankstruktur	55
3.7.2	Data-Ordner	56
	3.7.2.1 Ordnerstruktur PGDATA.....	56
	3.7.2.2 Ordner base und OID	57
	3.7.2.3 Das Tool oid2name	58
	3.7.2.4 Ordner global.....	59
	3.7.2.5 Ordner log.....	60
	3.7.2.6 Ordner pg_tblsp.....	61
	3.7.2.7 Ordner pg_wal	62
4	Arbeiten mit PostgreSQL.....	63
4.1	Überblick	64
4.2	psql.....	65
	4.2.1 Allgemeines zu psql	65

4.2.2	Optionale Umgebungsvariablen.....	66
4.2.3	Verbindungsaufbau	67
4.2.4	Kurzbefehle	69
4.2.4.1	Hilfe und Dateibearbeitung	69
4.2.4.2	Objekte anzeigen.....	69
4.2.4.3	Suchreihenfolge.....	70
4.2.4.4	Struktur-Kommandos.....	71
4.2.4.5	Weitere Kommandos	71
4.2.4.6	Anzeige modifizieren	72
4.3	Funktionen aufrufen	73
5	Datenbank erstellen und konfigurieren	74
5.1	Vorüberlegungen.....	75
5.2	Konfigurationsdateien	76
5.2.1	pg_hba.conf.....	76
5.2.1.1	Überblick.....	76
5.2.1.2	Aufbau	77
5.2.1.3	Parameter	78
5.2.1.4	Beispiel	80
5.2.2	postgresql.conf.....	81
5.2.2.1	Überblick.....	81
5.3	Alter System	82
5.4	Erstkonfiguration	84
5.4.1	Listener und Port	84
5.4.2	Server-Logging.....	85
5.4.3	Write Ahead Log (WAL)	87
5.5	Tablespaces.....	89
5.5.1	Tablespaces erstellen	89
5.5.2	Verwenden von Tablespaces.....	90
5.5.3	Tablespaces anzeigen und löschen.....	91
5.6	Arbeiten mit Datenbanken.....	92
5.6.1	Standarddatenbanken und Templates	92
5.6.2	Templates verwenden	93
5.6.3	Datenbanken erstellen und löschen.....	94
5.6.4	Standardschemata	95
5.6.5	Systemkatalog.....	96
5.7	Extensions.....	97
5.7.1	Übersicht	97
5.7.2	Verfügbare und installierte Extensions.....	98
5.7.3	Kompilation neuer Extensions.....	99
5.7.4	Einbinden von Extensions	100
5.7.5	Wissenswertes zu Extensions.....	101
5.7.6	Syntax.....	102
5.7.7	Wichtige Extensions	103
5.7.7.1	Extension pg_stat_statments	103
5.7.7.2	Extension adminpack	104
6	Benutzerverwaltung	105
6.1	Überblick	106
6.2	Rollen und Benutzer.....	107
6.2.1	Überblick.....	107
6.2.2	Anlegen von Benutzern und Rollen.....	108
6.2.3	Ändern	109
6.2.4	Löschen.....	110
6.2.5	Zuweisung von Rollen	111
6.2.6	Spezielle Rollen.....	112
6.3	Schema	113
6.3.1	Überblick.....	113
6.3.2	Erstellen.....	114
6.4	Zugriffsrechte	115

6.4.1	Hierarchie	115
6.4.2	Zugriffsrechte vergeben	116
6.4.3	Zugriffsrechte auf Datenbankebene	117
6.4.4	Zugriffsrechte auf Schematas	118
6.4.5	Zugriffsrechte auf Tabellen	119
6.4.6	Standardrechte	120
6.4.7	Beispiele	121
6.4.8	Weitere Datenbankobjekte	122
7	Sperrmechanismen	123
7.1	Multiversion Concurrency Control (MVCC)	124
7.1.1	Überblick	124
7.1.2	Implementierung	126
7.1.3	Zugriff auf interne Spalten	127
7.1.4	Beispiel zu MVCC	128
7.1.5	MVCC – Transaktionsstatus	129
7.2	Isolation Level	130
7.3	Anomalien	132
7.3.1	Lost Update	132
7.3.2	Dirty Read	133
7.3.3	Nonrepeatable Read	134
7.3.4	Phantom Read	135
7.4	Transaktionen beenden	136
8	Backup und Restore	137
8.1	Überblick	138
8.2	Arten von Backups	139
8.3	pg_dump	140
8.4	pg_dumpall	142
8.5	Dump einer Datenbank wiederherstellen	143
8.6	Datenbankcluster wiederherstellen	144
8.7	Objekte mit pg_restore wiederherstellen	145
8.8	Be- und Entladen von Tabellen	147
8.9	SQL-Dump vs. Archive Backup	149
8.10	Continuous Archiving und Point-in-Time Recovery	150
8.11	Backup mit pg_basebackup	151
8.12	Restore mit recovery.conf / postgresql.conf	152
8.13	barman	153
8.13.1	Was ist barman?	153
8.13.2	barman - Features	154
8.13.3	barman - Voraussetzungen	155
8.13.4	barman - Grundeinrichtung	156
8.13.5	barman - Konfigurationsdateien	157
8.13.6	barman – rsync	158
8.13.7	barman – Continuous Archiving	159
8.13.8	barman – Vollsicherung	160
8.13.9	barman – Restore	161
8.13.9.1	barman – PITR	162
9	Wartungstools & Tuning	163
9.1	Überblick	164
9.2	VACUUM	165
9.2.1	Was ist VACUUM?	165
9.2.2	Der Befehl VACUUM	166
9.2.3	VACUUM FULL - Speicherplatz freigeben	168
9.3	Datenbankstatistiken	169
9.3.1	Analyze	169
9.3.1.1	Analyze - Überblick	169
9.3.1.2	Analyze - Daten	170
9.3.1.3	Analyze - Beispiel	171

9.3.1.4	Analyse - Größe der Stichprobe	172
9.3.2	Erweiterte Statistiken.....	173
9.3.2.1	Überblick.....	173
9.3.2.2	Statistikarten.....	174
9.4	Kommando Vacuumdb.....	175
9.5	Parametertuning.....	176
9.5.1	Speicher-Architektur - Überblick	176
9.5.2	Speicher-Architektur – Lokaler Speicher.....	176
9.5.3	Speicher-Architektur – Gemeinsamer Speicher.....	177
9.5.4	Speichernutzung	177
9.6	Performance Monitoring.....	179
9.6.1	Explain.....	180
9.6.2	Betriebssystem-Ebene	181
9.6.3	Statistics Collector	182
9.6.4	Performance-Extensions	183
9.6.5	Administration mit pgAdmin.....	184
9.6.6	PostgreSQL Workload Analyze - PoWA	186
9.6.6.1	Überblick.....	186
9.6.6.2	Installation Archivist.....	187
9.6.6.3	Installation Collector	188
9.6.6.4	Installation Web	189
10	Security	190
10.1	Überblick	191
10.2	Passwortverschlüsselung ab Version 10	192
10.3	SSL-Verschlüsselung	193
10.4	Überwachung mit pgaudit	195
10.5	pgaudit - Session Logging.....	197
10.6	pgaudit - Objekt Logging	198
10.7	Verschlüsselung mit pgcrypto	199
11	Advanced	201
11.1	Überblick	202
11.2	Upgrade.....	203
11.2.1	Version	203
11.2.2	Upgrademöglichkeiten.....	204
11.2.3	Minor Update	205
11.2.4	Major Update	206
11.2.5	Upgrade mit pg_upgrade.....	207
11.3	Foreign Data Wrapper.....	209
11.4	TOAST	213
11.5	Hochverfügbarkeit	214
11.5.1	Gründe für Hochverfügbarkeit	214
11.5.2	Ausfallsserver bei PostgreSQL	214
11.5.3	File-Based Log Shipping	215
11.5.4	Natives File-Based Log Shipping einrichten	216
11.5.5	Streaming Replication	217
11.5.6	Streaming Replication einrichten (native Methode)	218
11.5.7	Hot Standby.....	219
11.5.8	Cascading Replication.....	220
11.5.9	Synchronous Replication.....	221
11.5.10	Weitere Replikationsmöglichkeiten	222
11.6	Speichernutzung Maintenance.....	223
11.7	Speichernutzung / Logging	224
11.7.1	Steuerung Query Planner.....	225
11.7.2	Checkpoints und WAL.....	226
11.8	Datenbanksnapshots mit pgStatpack.....	228
11.9	Active Session History mit pgSentinel	229
12	Übungen	230

12.1	Installation	231
12.2	Ersteinrichtung	232
12.3	psql.....	233
12.4	Datenbank erstellen	235
12.5	Benutzerverwaltung	239
12.6	Backup und Restore.....	240
12.7	Tuning	243
12.8	Security	244
12.9	Advanced	245
13	Anhang	247
13.1	Systemkatalog-Tabellen.....	248
13.2	Schema information_schema.....	250
13.3	Natives Backup	252
13.3.1	Vorbereitung	252
13.3.2	Manuelles Backup	254
13.3.3	Backup mit pg_basebackup	255
13.3.4	Tablespace Backup	257
13.4	Natives Restore.....	259
13.4.1	Normales Restore	259
13.4.2	Tablespace Restore	260
13.4.3	Point-In-Time-Recovery (PITR).....	262
13.4.4	Restore über Timelines	263
13.5	Barman - Erweitert	264
13.5.1	Barman – Streaming Replication	264
13.5.2	Barman – Kombination rsync / Streaming Replication.....	266
13.6	Native Einrichtung eines Standby-Servers	267
13.6.1	File-Based Log Shipping	267
13.6.2	Streaming Replication	269
13.6.3	Replication Slots.....	271
13.6.4	Log Shipping vs. Streaming Replication	272
14	Lösungen	273
14.1	Übungen Kapitel 1 – Architektur und Features	274
14.2	Übungen Kapitel 2 – Installation	275
14.3	Übungen Kapitel 3 – Ersteinrichtung	280
14.4	Übungen Kapitel 4 – Arbeiten mit PostgreSQL.....	285
14.5	Übungen Kapitel 5 – Datenbank erstellen und konfigurieren	288
14.6	Übungen Kapitel 6 – Benutzerverwaltung.....	300
14.7	Übungen Kapitel 8 – Backup und Restore.....	303
14.8	Übungen Kapitel 9 – Wartungstools und Tuning	313
14.9	Übungen Kapitel 10 – Security.....	314
14.10	Übungen Kapitel 11 – Advanced	320