

# ***PostgreSQL Administration***

***Seminarunterlage***

***Version: 3.03***



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  
Wikingerstraße 18-20  
D-51107 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: <http://www.ordix.de>

Email: [seminare@ordix.de](mailto:seminare@ordix.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Architektur und Features</b> .....	<b>7</b>
1.1	Überblick .....	8
1.1.1	Überblick RDBMS .....	8
1.1.2	Ursprung von PostgreSQL .....	10
1.1.3	Bezugsquellen und Dokumentation .....	11
1.1.4	Lizenzmodell .....	12
1.1.5	Entwicklungsschritte.....	13
1.1.6	PostgreSQL Features.....	14
1.1.7	Grenzen von PostgreSQL .....	16
1.1.8	Features ab Version 10.....	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	Pages .....	22
1.2.5.1	Aufbau einer Page.....	22
1.2.5.2	Dirty Page.....	23
1.3	PostgreSQL-Prozesse .....	24
1.3.1	Überblick .....	24
1.3.2	Prozesse anzeigen.....	25
1.4	Serverprozess .....	26
1.4.1	Backendprozess.....	27
1.4.2	Hintergrundprozesse .....	28
1.4.2.1	Background Writer.....	29
1.4.2.2	Checkpoint.....	30
1.4.2.3	Autovacuum.....	32
1.4.2.4	WAL-Writer .....	33
1.4.2.5	Statistic Collector.....	34
1.4.2.6	Archiver .....	35
1.5	Speicherarchitektur .....	36
1.5.1	Überblick .....	36
1.5.2	Lokaler Speicher .....	37
1.5.3	Gemeinsamer Speicher.....	38
<b>2</b>	<b>Installation</b> .....	<b>39</b>
2.1	Voraussetzungen .....	40
2.2	Kerneinstellungen.....	42
2.3	Installationsvarianten .....	43
2.3.1	Überblick .....	43
2.3.2	Installation über Repository.....	44
2.3.3	Installation mit rpm .....	45
2.3.4	Installation durch Kompilation .....	48
2.3.5	Installer EnterpriseDB .....	50
2.3.5.1	EnterpriseDB ohne GUI.....	50
2.3.5.2	EnterpriseDB mit GUI.....	51
2.4	Besonderheiten anderer Betriebssysteme.....	53
<b>3</b>	<b>Ersteinrichtung</b> .....	<b>54</b>
3.1	Umgebungsvariablen .....	55
3.2	Initialisierung des Clusters .....	57
3.3	Service einrichten.....	60
3.4	Modus ändern mit pg_ctl.....	62
3.5	Datenbankstruktur .....	63
3.5.1	Physikalische und logische Datenbankstruktur.....	63
3.5.2	Data-Ordner .....	64
3.5.2.1	Ordnerstruktur PGDATA .....	64
3.5.2.2	Ordner base und OID .....	65

3.5.2.3	Das Tool oid2name .....	66
3.5.2.4	Ordner global .....	67
3.5.2.5	Ordner log .....	68
3.5.2.6	Ordner pg_tblsp .....	69
3.5.2.7	Ordner pg_wal .....	70
3.6	Instanz-Owner .....	71
3.7	Voreinstellungen abfragen .....	72
<b>4</b>	<b>Arbeiten mit PostgreSQL .....</b>	<b>73</b>
4.1	Überblick .....	74
4.2	psql .....	75
4.2.1	Allgemeines zu psql .....	75
4.2.2	Verbindungsaufbau .....	76
4.2.3	Kurzbefehle .....	78
4.2.3.1	Hilfe und Dateibearbeitung .....	78
4.2.3.2	Objekte anzeigen .....	79
4.2.3.3	Weitere Kommandos .....	81
4.2.3.4	Anzeige modifizieren .....	82
4.2.4	pg_hba.conf .....	84
4.2.5	Funktionen aufrufen .....	87
4.3	postgresql.conf .....	88
4.4	ALTER SYSTEM .....	90
4.5	Erstkonfiguration .....	92
4.5.1	Verbindungen und Authentifizierung .....	92
4.5.2	Server-Logging .....	93
4.5.3	Write Ahead Log (WAL) .....	95
4.6	Tablespaces .....	98
4.6.1	CREATE TABLESPACE .....	98
4.6.2	Standard-Tablespaces .....	99
4.7	Arbeiten mit Datenbanken .....	100
4.7.1	Templates .....	100
4.7.2	Datenbanken erstellen und löschen .....	102
4.7.3	Standardschemata .....	104
4.7.4	Systemkatalog .....	105
4.7.5	Schema information_schema .....	108
4.7.6	Extensions .....	110
4.7.6.1	Allgemeines zu Extensions .....	110
4.7.6.2	Kompilation neuer Extensions .....	111
4.7.6.3	Einbinden von Extensions .....	112
4.7.6.4	CREATE EXTENSION .....	113
4.7.6.5	Wichtige Extensions .....	114
<b>5</b>	<b>Benutzerverwaltung .....</b>	<b>116</b>
5.1	Überblick .....	117
5.2	Rollen und User .....	118
5.3	Schemata .....	121
5.4	Zugriffsrechte .....	122
5.4.1	Zugriffsrechte für Rollen vergeben .....	122
5.4.1.1	Zugriffsrechte für Tabellen vergeben .....	123
5.4.1.2	Zugriffsrechte entziehen .....	124
5.4.1.3	Zugriffsrechte anzeigen .....	125
5.5	Konkurrierende Zugriffe unter PostgreSQL .....	126
5.5.1	MVCC .....	126
5.5.2	Isolation Level .....	128
5.6	Transaktionen beenden .....	130
5.7	Foreign Data Wrapper .....	131
<b>6</b>	<b>Backup und Restore .....</b>	<b>135</b>
6.1	Überblick .....	136
6.2	Arten von Backups .....	137

6.3	SQL-Dump .....	138
6.4	Be- und Entladen von Tabellen.....	143
6.5	SQL-Dump vs. Archive Backup .....	145
6.6	Continuous Archiving und Point-in-Time Recovery .....	146
6.7	Backup mit pg_basebackup .....	147
6.8	Restore mit recovery.conf .....	148
6.9	barman.....	149
6.9.1	Was ist barman? .....	149
6.9.2	barman - Features.....	150
6.9.3	barman - Voraussetzungen.....	151
6.9.4	barman - Grundeinrichtung .....	152
6.9.5	barman - Konfigurationsdateien.....	153
6.9.6	barman – rysnc.....	154
6.9.7	barman – Continuous Archiving.....	155
6.9.8	barman – Vollsicherung.....	156
6.9.9	barman – Restore.....	157
6.9.9.1	barman – PITR .....	158
6.9.9.2	-Restore über Timelines .....	159
<b>7</b>	<b>Hochverfügbarkeit.....</b>	<b>160</b>
7.1	Überblick Hochverfügbarkeit.....	161
7.2	Gründe für Hochverfügbarkeit.....	162
7.3	Ausfallserver bei PostgreSQL .....	163
7.3.1	File-Based Log Shipping .....	164
7.3.2	Streaming Replication .....	167
7.3.2.1	Replication Slot.....	170
7.3.3	Log-Shipping vs. Streaming Replication .....	171
7.3.4	Hot Standby.....	172
7.3.5	Cascading Replication.....	173
7.3.6	Synchronous Replication .....	174
7.4	Switchover.....	175
7.5	Konfigurationsparameter recovery.conf .....	176
7.6	Funktionen .....	177
<b>8</b>	<b>Wartungstools &amp; Tuning.....</b>	<b>178</b>
8.1	Überblick .....	179
8.2	VACUUM.....	180
8.2.1	Was ist VACUUM? .....	180
8.2.2	Der Befehl VACUUM.....	181
8.2.3	VACUUM FULL - Speicherplatz freigeben.....	183
8.2.4	Sichtbarkeit von Transaktionen.....	184
8.2.5	VACUUM FREEZE - Schutz vor Transaktionsüberlauf .....	185
8.2.6	Wann lief VACUUM zuletzt? .....	187
8.3	Datenbankstatistiken.....	188
8.3.1	Analyse.....	189
8.3.1.1	Überblick.....	189
8.3.1.2	Daten .....	190
8.3.1.3	Beispiel .....	191
8.3.2	Erweiterte Statistiken.....	192
8.3.2.1	Überblick.....	192
8.3.2.2	Statistikarten.....	193
8.4	Kommando Vacuumdb.....	194
8.5	Parametertuning.....	195
8.5.1	Speichernutzung .....	195
8.5.2	Steuerung Query Planner .....	198
8.5.3	Checkpoints und WAL.....	199
8.6	Performance Monitoring.....	201
8.6.1	Explain.....	202
8.6.1.1	Überblick.....	202
8.6.1.2	Beispiel .....	203

8.6.2	Betriebssystem-Ebene .....	204
8.6.3	Statistics Collector .....	205
8.6.4	Extensions und Tools .....	206
8.6.5	pgStatspack .....	207
8.6.6	PoWA .....	208
8.6.7	pgSentinel .....	209
8.6.8	pgAdmin4 .....	211
<b>9</b>	<b>Security .....</b>	<b>213</b>
9.1	Überblick .....	214
9.2	SSL .....	215
9.3	Überwachung mit pgaudit .....	219
9.4	Verschlüsselung mit pgcrypto .....	223
<b>10</b>	<b>Advanced .....</b>	<b>226</b>
10.1	Überblick .....	227
10.2	Upgrade .....	228
10.2.1	Version .....	228
10.2.2	Upgrademöglichkeiten .....	229
10.2.3	Minor Update .....	230
10.2.4	Major Update .....	231
10.2.5	Upgrade mit pg_upgrade .....	232
10.2.6	Mögliche Fehler .....	234
10.3	Checksums .....	235
10.4	Extension pageinspect .....	236
10.5	Extension pg_trgm .....	239
10.6	TOAST .....	244
<b>11</b>	<b>Übungen .....</b>	<b>245</b>
11.1	Architektur und Features .....	246
11.2	Installation .....	247
11.3	Ersteinrichtung .....	249
11.4	Arbeiten mit PostgreSQL .....	251
11.5	Benutzerverwaltung .....	258
11.6	Backup und Restore .....	259
11.7	Hochverfügbarkeit .....	263
11.8	Tuning .....	265
11.9	Security .....	266
11.10	Advanced .....	268
<b>12</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>269</b>
12.1	pgAdmin4 .....	270
12.2	Neuen Server hinzufügen .....	271
12.3	Allgemeine Informationen .....	272
12.4	Monitoring Dashboard .....	273
12.5	Natives Backup .....	274
12.5.1	Vorbereitung .....	274
12.5.2	Manuelles Backup .....	276
12.5.3	Backup mit pg_basebackup .....	277
12.5.4	Tablespace-Backup .....	279
12.6	Restore .....	281
12.6.1	Normales Restore .....	281
12.6.2	Tablespace Restore .....	282
12.6.3	Point-In-Time-Recovery (PITR) .....	284
12.6.4	Restore über Timelines .....	285
12.6.5	Barman – Streaming Replication .....	286
12.6.6	Barman – Kombination rsync / Streaming Replication .....	288