

# Inhalt

<b><i>Vorwort</i></b> .....	<b>11</b>
<b><i>1 Die Eigenschaften von PostgreSQL</i></b> .....	<b>15</b>
<b>1.1 Die Geschichte von PostgreSQL</b> .....	<b>16</b>
<b>1.2 Die Lizenz von PostgreSQL</b> .....	<b>17</b>
<b>1.3 Grundlegende Konzepte von Postgres</b> .....	<b>17</b>
1.3.1 Die Eigenschaften von Postgres im Überblick .....	20
1.3.2 Limits .....	24
1.3.3 Die Datentypen von Postgres.....	25
1.3.4 Zusammenfassung .....	44
<b><i>2 Das ideale DBMS</i></b> .....	<b>45</b>
<b>2.1 Der Zweck eines RDBMS</b> .....	<b>46</b>
<b>2.2 Installation</b> .....	<b>52</b>
<b>2.3 Leichte Konfiguration</b> .....	<b>53</b>
<b>2.4 Leichte Administrierbarkeit</b> .....	<b>53</b>
<b>2.5 Möglichst konform mit ANSI SQL92</b> .....	<b>54</b>
<b>2.6 Das Gesamtsystem soll möglichst rasch reagieren</b> .....	<b>54</b>
<b>2.7 Die Datensicherheit soll groß sein</b> .....	<b>55</b>
<b>2.8 Das DBMS soll möglichst mächtig sein</b> .....	<b>56</b>
<b>2.9 Erweiterungen durch den Anwender</b> .....	<b>57</b>
<b><i>3 Der Datenbankadministrator</i></b> .....	<b>59</b>
<b>3.1 Was ist eigentlich ein Datenbankadministrator?</b> .....	<b>60</b>
<b>3.2 Die verschiedenen Rollen eines DBA</b> .....	<b>70</b>
<b>3.3 Werkzeuge zur Administration</b> .....	<b>71</b>
3.3.1 Postgres Manager .....	72
3.3.2 DbVisualizer .....	87
3.3.3 pgAccess .....	94
3.3.4 Zusammenfassung .....	105
<b><i>4 Installation und Konfiguration</i></b> .....	<b>107</b>
<b>4.1 Die Linux-Version</b> .....	<b>108</b>
<b>4.2 Die Windows-Version</b> .....	<b>108</b>
<b>4.3 Installation</b> .....	<b>108</b>
<b>4.4 Konfiguration</b> .....	<b>127</b>
4.4.1 Setup nach der Installation.....	127
4.4.2 Frontend-Installation unter Windows .....	128

---

4.4.3 Konfiguration des Servers.....	129
4.4.4 Start und Stop des Servers.....	129
4.4.5 Den Datenbankserver benutzen.....	140
4.4.6 Benutzerverwaltung unter Postgres.....	146
4.4.7 Authentifizierungsmöglichkeiten.....	149
<b>4.5 Programme in der Postgres-Distribution.....</b>	<b>154</b>
<b>4.6 Mehrere Postmaster gleichzeitig starten.....</b>	<b>156</b>
<b>4.7 Zusammenfassung.....</b>	<b>158</b>
<b>5 Das Design einer Datenbank.....</b>	<b>159</b>
5.1 Grundbegriffe.....	161
5.2 Erstellung eines Datenmodells.....	174
5.2.1 Anforderungsanalyse.....	175
5.2.2 Database Performance Design.....	188
5.3 Plan zur Gruppen- und Benutzerverwaltung.....	193
5.3.1 Gruppen- und Benutzerverwaltung.....	193
5.3.2 Anlegen und Löschen von Benutzern und Benutzergruppen.....	194
5.3.3 Zusätzliche Faktoren bei der Privilegienvergabe.....	199
5.4 Bereitstellung von Testdaten und Test der Datenbasis.....	203
5.4.1 Erstellung von Migrationsprozeduren.....	203
5.4.2 Befüllen der Testdatenbank.....	203
5.4.3 Verifikation der Datenbasis.....	204
5.4.4 Automatische Testdatengenerierung.....	204
5.4.5 Zusammenfassung.....	205
<b>6 Tools für das Datenbank-Design.....</b>	<b>207</b>
6.1 Database Organizer.....	208
6.2 Data Architect.....	213
6.3 Case Studio 2.....	223
6.4 Zusammenfassung.....	231
<b>7 Die Programmiersprache SQL.....</b>	<b>233</b>
7.1 Grundlagen von SQL.....	234
7.2 Die Geschichte von SQL.....	234
7.3 Die Grundlagen von SQL.....	235
7.3.1 Ermitteln von Daten.....	240
7.3.2 Sortierung von Daten.....	243
7.3.3 Gruppierungen.....	255
7.3.4 Zusammenfassung.....	272
7.4 Identifikation von Datensätzen mit OIDs.....	273

<b>7.5 Datenbank-Transaktionen.....</b>	<b>275</b>
7.5.1 Transaktionen explizit definieren .....	276
7.5.2 Transaction Isolation .....	279
7.5.3 Locking.....	280
<b>7.6 Sequenzen (und der Datentyp Serial).....</b>	<b>287</b>
<b>7.7 Schemata.....</b>	<b>291</b>
7.7.1 Das public-Schema bei Postgres.....	292
7.7.2 Das Anlegen eines Schemas.....	293
7.7.3 Das Löschen eines Schemas .....	293
7.7.4 Der Schema-Suchpfad .....	293
7.7.5 Ändern des Schema-Suchpfades .....	294
7.7.6 Schemata und Benutzerberechtigungen.....	296
7.7.7 Das Schema für den Systemkatalog.....	297
<b>7.8 Erweiterte Select-Befehle .....</b>	<b>298</b>
7.8.1 Erzeugen von Tabellen mit SELECT .....	298
7.8.2 Einfügen von Datensätzen mit SELECT .....	299
<b>7.8.3 Temporäre Tabellen.....</b>	<b>300</b>
7.8.4 Beschränkung der Abfrageergebnisse mit LIMIT (und OFFSET) .....	302
7.8.5 Bedingte Ersetzungen mit CASE .....	304
7.8.6 SQL-Funktionen im Überblick.....	306
7.8.7 Sonstige wichtige Funktionen .....	311
7.8.8 Zusammenfassung .....	325
<b>7.9 Indizes.....</b>	<b>326</b>
7.9.1 Indextypen bei Postgres .....	327
7.9.2 Erzeugen und Löschen von Indizes.....	328
7.9.3 Abschließende Bemerkungen zu Indizes.....	335
<b>7.10 Der SQL-Optimierer .....</b>	<b>335</b>
7.10.1 Die vom Planer verwendeten Statistiken .....	336
7.10.2 Die Beeinflussung des Query-Planers .....	337
<b>7.11 Das Tunen der Konfigurationsparameter .....</b>	<b>341</b>
<b>7.12 Hardwaretuning .....</b>	<b>345</b>
7.12.1 Der Einfluß von Disk I/O.....	345
7.12.2 Speicher .....	347
7.12.3 Mehrprozessormaschinen.....	347
7.12.4 Zusammenfassung.....	348
<b>8 Server-Programmierung.....</b>	<b>349</b>
<b>8.1 Server-Programmierung in Postgres mit PL/pgSQL .....</b>	<b>350</b>
8.1.1 Anlegen von PL/pgSQL in einer Datenbank.....	350
8.1.2 PL/pgSQL-Funktionen schreiben .....	351
8.1.3 Tips für die Entwicklung mit PL/pgSQL .....	390

---

<b>8.2 Weitere Serverprogrammiersprachen .....</b>	<b>392</b>
<b>8.3 Manuelle Installation von Serverprogrammiersprachen .....</b>	<b>393</b>
<b>8.4 Vorteile von Serverprogrammiersprachen .....</b>	<b>394</b>
<b>8.5 Zusammenfassung .....</b>	<b>395</b>
<b><i>9 Applikationsentwicklung .....</i></b>	<b><i>397</i></b>
<b>9.1 Das API für C.....</b>	<b>398</b>
<b>9.2 Das API für Embedded SQL (ECPG).....</b>	<b>413</b>
<b>9.3 Postgres-Applikationen mit PHP.....</b>	<b>418</b>
<b>9.4 Applikationsentwicklung mit C#, Mono und Postgres .....</b>	<b>429</b>
9.4.1 Linux, C# und Mono.....	429
9.4.2 Installation von Mono.....	432
9.4.3 Datenbankzugriff aus C#.....	432
9.4.4 Datenbankzugriff mit C# unter ASP.NET.....	440
<b>9.5 Applikationsentwicklung mit Java und Postgres.....</b>	<b>454</b>
9.5.1 Aufbau von JDBC.....	454
9.5.2 Installation des Postgres-JDBC-Treibers .....	456
9.5.3 Anwendungen mit JDBC und Postgres .....	456
<b>9.6 Applikationsentwicklung mit Perl .....</b>	<b>465</b>
9.6.1 Installation des Pg-Moduls.....	465
9.6.2 Verbindung zur Datenbank.....	466
9.6.3 Datenbankabfragen mit dem Pg-Modul .....	467
9.6.4 Ein Beispielprogramm .....	468
9.6.5 Installation des DBI-Treibers.....	471
9.6.6 Verbindung mit dem DBI-Interface .....	472
9.6.7 Datenbankabfragen mit dem DBI-Interface .....	473
9.6.8 Ein Beispiel für das DBI-Interface.....	474
9.6.9 Die Datenausgabe der Perl-Programme.....	477
9.6.10 Abschließende Bemerkungen.....	478
<b>9.7 Applikationsentwicklung mit Python .....</b>	<b>478</b>
9.7.1 Bezug des PyGreSQL-Moduls.....	478
9.7.2 Verbindung zur Datenbank mit PyGreSQL.....	478
9.7.3 Abfragen mit PyGreSQL.....	479
9.7.4 Fehlerbehandlung bei PyGreSQL.....	480
9.7.5 Ein Beispielprogramm für PyGreSQL.....	480
<b>9.8 Postgres und ODBC .....</b>	<b>483</b>
9.8.1 Installation des ODBC-Treibers.....	484
9.8.2 OpenOffice und ODBC.....	487
9.8.3 Zusammenfassung .....	492

---

<b>10 Replikation, Connection Pooling und Reporting.....</b>	<b>493</b>
<b>10.1 Datenreplikation .....</b>	<b>494</b>
10.1.1 Replikation mit SLONY-I.....	494
<b>10.2 RServ (oder eRServer) .....</b>	<b>501</b>
10.2.1 Usogres .....	501
10.2.2 Vacuum von Large Objects mit vacuumlo .....	501
10.2.3 Installation.....	502
10.2.4 vacuumlo ausführen.....	502
<b>10.3 Connection-Pooling.....</b>	<b>503</b>
10.3.1 pgpool.....	503
10.3.2 Weitere Connection-Pools.....	507
<b>10.4 Reporting.....</b>	<b>507</b>
10.4.1 Jasper Reports.....	507
10.4.2 iReport .....	508
10.4.3 OpenReports und OpenReports Designer .....	508
10.4.4 Kugar.....	509
10.4.5 Weitere Reporting-Engines.....	512
<b>10.5 pg_autovacuum .....</b>	<b>513</b>
10.5.1 Installation und Konfiguration .....	513
10.5.2 Zusammenfassung.....	515
<b>11 Die Arbeiten eines Administrators .....</b>	<b>517</b>
<b>11.1 Konfiguration von Postgres .....</b>	<b>518</b>
<b>11.2 Start und Stop des Datenbankservers.....</b>	<b>518</b>
<b>11.3 Benutzerverwaltung .....</b>	<b>519</b>
<b>11.4 Datenbank-Modifikationen.....</b>	<b>519</b>
11.4.1 Änderungen an Datenbanken .....	519
11.4.2 Änderungen an Tabellen.....	521
11.4.3 Änderungen an weiteren Datenbankobjekten .....	522
11.4.4 Abschließende Bemerkung zu Datenbankänderungen.....	523
<b>11.5 Das Informationsschema .....</b>	<b>523</b>
11.5.1 domains.....	524
11.5.2 domain_constraints .....	525
11.5.3 routines .....	525
11.5.4 schemata .....	525
11.5.5 tables.....	526
11.5.6 triggers .....	527
11.5.7 views .....	527
11.5.8 table_constraints .....	528
<b>11.6 Der Systemkatalog.....</b>	<b>528</b>
<b>11.7 Backup und Recovery .....</b>	<b>534</b>
11.7.1 Backup des Datenverzeichnisses.....	534
11.7.2 Rücksicherung eines Backups des Datenverzeichnisses.....	535
11.7.3 Backup eines Datenbank-Clusters im laufenden Betrieb.....	535

11.7.4 Der Inhalt eines Dumps .....	536
11.7.5 Die Parameter von pg_dumpall .....	539
11.7.6 Backup einer einzelnen Datenbank im laufenden Betrieb .....	541
11.7.7 Rücksicherung der Daten des Dumps.....	544
11.7.8 Abschließende Betrachtungen zu Backup und Restore.....	551
<b>11.8 initdb und Locales.....</b>	<b>552</b>
<b>11.9 Tägliche Routinetätigkeiten des DBAs .....</b>	<b>553</b>
11.9.1 Vacuum.....	553
11.9.2 Periodisches Re-Indizieren.....	554
11.9.3 Pflege der Logdateien.....	555
<b>11.10 Beobachtung der Datenbankaktivitäten .....</b>	<b>555</b>
11.10.1 Werkzeuge des Betriebssystems zur Beobachtung .....	556
11.10.2 Die Statistiken des Statistics Collector .....	556
11.10.3 Beobachtung der Locks .....	558
<b>11.11 Überprüfung des Platzbedarfs auf Speichermedien.....</b>	<b>558</b>
11.11.1 Herausfinden des Platzverbrauchs .....	558
11.11.2 Datenbankgröße ermitteln mit Hilfsprogrammen .....	560
11.11.3 Abschließende Bemerkung zum Beobachten des Platzbedarfs.....	561
<b>11.12 Datenimport und -export .....</b>	<b>562</b>
11.12.1 Datenexport mit COPY .....	562
11.12.2 Datenimport mit COPY.....	563
11.12.3 Anmerkungen.....	564
<b>11.13 Datenmigration und Releasewechsel .....</b>	<b>564</b>
11.13.1 Zusammenfassung .....	564
<b><i>12 Portierung von anderen Systemen.....</i></b>	<b><i>567</i></b>
<b>12.1 Oracle .....</b>	<b>568</b>
12.1.1 Portierungen von PL/SQL .....	568
12.1.2 Tools .....	569
12.1.3 Fazit .....	572
<b>12.2 Portierungen von mySQL.....</b>	<b>572</b>
<b>12.3 Portierungen von MS-SQL.....</b>	<b>573</b>
<b>12.4 Portierungen von FileMaker Pro.....</b>	<b>574</b>
<b>12.5 Zusammenfassung.....</b>	<b>576</b>
<b><i>Anhang A Ausblick auf Version 8.0.....</i></b>	<b><i>578</i></b>
<b><i>Anhang B Die Vertriebslizenz von Postgres .....</i></b>	<b><i>582</i></b>
<b><i>Stichwortverzeichnis.....</i></b>	<b><i>583</i></b>