Was ist neu in PostgreSQL 9.0

FrOSCon 2010 – 21.-22.08.2010

Andreas 'ads' Scherbaum

Web: http://andreas.scherbaum.la/
E-Mail: andreas[at]scherbaum.biz
PGP: 9F67 73D3 43AA B30E CA8F 56E5 3002 8D24 4813 B5FE

21.-22.08.2010

Was ist PostgreSQL?

- Relationale Datenbank unter BSD Lizenz
- Weltweit aktive Community
- Zahlreiche Features und Funktionen (Foreign Keys, Transaktionen, Trigger)
- Läuft auf zahlreichen Betriebssystemen und diverser Hardware
- Weitgehendes Einhalten der SQL-Standards – Dokumentation der Abweichungen
- Im Schnitt pro Jahr ein Release mit neuen Features
- Version 9.1 wird derzeit fleißig entwickelt

Der Dozent

- Name: Andreas Scherbaum
- Selbstständig im Bereich Datenbanken, Linux auf Kleingeräten, Entwicklung von Webanwendungen
- Arbeit mit Datenbanken seit 1997, mit PostgreSQL seit 1998
- Gründungsmitglied der Deutschen und der Europäischen PostgreSQL User Group
- Board of Directors – European PostgreSQL User Group

Was bedeutet dieses komische .la?

`http://andreas.scherbaum.la/`

- `.la` ist die TLD von Laos
- `.la` wird von Los Angeles genutzt und verwaltet
- `LA` ist das KFZ-Kennzeichen von Landshut/Niederbayern
- Dort habe ich längere Zeit gewohnt und meine Frau fand die Domain schön

OSI-approved License

- Die von PostgreSQL verwendete Lizenz ist BSD-artig
- Wurde bisher aber nicht als solche anerkannt
- Mittlerweile von OSI akzeptiert

- Red Hat hatte die Lizenz als MIT angenommen

Named Arguments

- Es ist möglich, die Parameter einer Stored Procedure explizit zu benennen

Beispiel (Stored Procedure)

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION my_substr (
  IN data TEXT,
  IN d_start INTEGER DEFAULT 1,
  IN d_length INTEGER DEFAULT 1,
  OUT result TEXT)
AS $$ BEGIN

  result := SUBSTR(data, d_start, d_length);

END; $$ LANGUAGE 'plpgsql' STRICT;
```


Named Arguments

Beispiel (Stored Procedure aufrufen)

```
SELECT my_substr(4 AS d_length, 'PostgreSQL' AS data);
 my_substr
-----------
 Post
(1 Zeile)
```

- Parameter vertauscht
- Parameter in der Mitte (2. Parameter) ausgelassen
- Funktioniert mit allen Sprachen, die benannte Parameter unterstützen

DO Statements

- Mit Hilfe von `DO` kann Code ohne eine zugehörige Funktion ausgeführt werden

Beispiel (`DO`)

```
DO $$
DECLARE
...
BEGIN
...
END;
$$ LANGUAGE 'plpgsql';
```


DO Statements

- Liefert keine Ergebnisse zurück (wird als Funktion ohne Argumente und ohne Rückgabewert ausgeführt)
- `LANGUAGE 'plpgsql'` ist optional, wenn `default_do_language` gesetzt ist

DO Statements

Beispiel (DO Beispiel)

```
DO LANGUAGE plpgsql $$
  DECLARE r RECORD;
  BEGIN
    FOR r IN SELECT procpid
               FROM pg_stat_activity
              WHERE procpid != pg_backend_pid()
   LOOP
     RAISE NOTICE 'Terminiere PID: %', r.procpid;
     PERFORM pg_terminate_backend(r.procpid);
   END LOOP;
END$$;
```


CURSOR Operationen in pl/pgSQL

- `MOVE FORWARD n`: springt `n` Einträge vorwärts
- `MOVE FORWARD ALL`: springt hinter den letzten Eintrag im Cursor
- `MOVE BACKWARD n`: springt `n` Einträge rückwärts
- `MOVE BACKWARD ALL`: springt zum ersten Eintrag im Cursor

Per User/Database GUC (Grand Unified Configuration)

- Es ist jetzt möglich, Settings per Nutzer oder per Datenbank festzulegen

Beispiel (Per User GUC)

```
ALTER ROLE import SET client_encoding = 'latin1';
```

Beispiel (Per Database GUC)

```
ALTER DATABASE stats
  SET search_path = 'statistics, public';
```


Per User und Database GUC

Beispiel (Per User GUC)

```
ALTER ROLE import IN DATABASE stats
  SET client_encoding = 'latin1';
```

Beispiel (Per User GUC)

```
ALTER ROLE web23 IN DATABASE blogs
  SET search_path = 'web23, auth, public';
```

- Quasi-Konfiguration für Programme möglich, die Schemata nicht unterstützen
- \drds Befehl in `psql` zeigt die Settings an

GRANT ALL

- Es ist möglich, die Rechte an allen Objekten mit einem Befehl zu ändern

Beispiel (alle Rechte ändern)

```
GRANT ALL ON ALL TABLES IN SCHEMA public TO web23;
REVOKE ALL ON TABLE users FROM web23;
```


GRANT ALL

- Es ist möglich, die Rechte für zukünftig erstellte Objekte anzugeben

Beispiel (Default Rechte setzen)

```
ALTER DEFAULT PRIVILEGES IN SCHEMA public
GRANT ALL ON TABLES TO web23, postgres;
```

- \ddp zeigt die Defaultrechte in `psql` an
- Funktioniert auch für Sequenzen, Funktionen ect.

pg_hba.conf: samehost und samenet

- `samehost` entspricht allen IP-Adressen des Servers
- `samenet` entspricht allen direkt erreichbaren IP-Adressen

Beispiel (samehost / samenet)

```
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr ce:04:a6:a0:42:be
          inet addr:192.168.30.1
          Bcast:192.168.30.255  Mask:255.255.255.0

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
```

- `samehost`: 192.168.30.1, 127.0.0.1
- `samenet`: 192.168.30.0 - 192.168.30.255, 127.0.0.0 - 127.255.255.255

Konfiguration gegen einen RADIUS-Server

- Die Nutzung eines Radius-Servers zur Authentifizierung ist jetzt möglich

maschinenlesbare EXPLAIN Ausgabe

- die Ausgabe von EXPLAIN ist in verschiedenen Formaten möglich

Beispiel (neue Syntax)

```
EXPLAIN ( costs off ) SELECT ...
EXPLAIN ( analyze on ) SELECT ...
EXPLAIN ( analyze on, costs off ) SELECT ...
```

Beispiel (Ausgabe formatieren)

```
EXPLAIN ( analyze on, format xml ) SELECT ...
EXPLAIN ( analyze on, format json ) SELECT ...
```


neue EXPLAIN Ausgabe

Beispiel (neue Syntax)

```
EXPLAIN ( ANALYZE TRUE, COSTS TRUE,
  BUFFERS TRUE, FORMAT TEXT )
  SELECT * FROM pg_views;
```

neue EXPLAIN Ausgabe

Beispiel (neue Syntax)

```
Hash Left Join  (cost=1.14..12.87 rows=84 width=136)
          (actual time=16.483..438.862 rows=84 loops=1)
  Hash Cond: (c.relnamespace = n.oid)
  Buffers: shared hit=2566 read=79
  ->  Seq Scan on pg_class c  (cost=0.00..10.16  rows=84 width=76)
                  (actual time=0.046..0.438 rows=84 loops=1)
        Filter: (relkind = 'v'::"char")
        Buffers: shared hit=7
  ->  Hash  (cost=1.06..1.06 rows=6 width=68)
                (actual time=0.025..0.025 rows=6 loops=1)
        Buckets: 1024  Batches: 1  Memory Usage: 1kB
        Buffers: shared hit=1
        ->  Seq Scan on pg_namespace n
                 (cost=0.00..1.06 rows=6 width=68)
                 (actual time=0.003..0.012 rows=6 loops=1)
            Buffers: shared hit=1
Total runtime: 439.026 ms
```


Wert bei Unique-Key Verletzung wird ausgegeben

Beispiel (Beispieltabelle)

```
CREATE TABLE pkey_test ( data INT4 PRIMARY KEY );
```

Beispiel (Unique-Key Verletzung)

```
INSERT INTO pkey_test (data) VALUES (4);
INSERT INTO pkey_test (data) VALUES (5);
INSERT INTO pkey_test (data) VALUES (4);
ERROR: duplicate key value violates
       unique constraint "pkey_test_pkey"
DETAIL: Key (data)=(4) already exists.
```

Deferrable Uniqueness Constraints

Beispiel (Beispieltabelle)

```
CREATE TABLE pkey_test ( data INT4 PRIMARY KEY );
INSERT INTO pkey_test (data) VALUES (1), (2), (3);
```

Beispiel (Werte verändern - bisheriges Verhalten)

```
UPDATE pkey_test SET data = data + 1;
ERROR: duplicate key value violates
       unique constraint "pkey_test_pkey"
DETAIL: Key (data)=(3) already exists.
```


Deferrable Uniqueness Constraints

Beispiel (Beispieltabelle)

```
CREATE TABLE pkey_test ( data INT4 PRIMARY KEY
                         DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED);
INSERT INTO pkey_test (data) VALUES (1), (2), (3);
```

Beispiel (Werte verändern - neues Verhalten)

```
UPDATE pkey_test SET data = data + 1;
```

DROP IF EXISTS: Spalten und Constraints

Beispiel (DROP IF EXISTS)

```
ALTER TABLE users DROP COLUMN IF EXISTS email2;
```

Beispiel (DROP IF EXISTS)

```
ALTER TABLE users DROP CONSTRAINT IF EXISTS id_pkey;
```


SQL-State im Log: %e

Beispiel (Konfiguration anpassen)

```
log_line_prefix = '%m {%e}'
log_min_duration_statement = 0
```

Beispiel (Ausgabe im Logfile)

```
2010-02-26 22:35:58.750 CEST {00000} LOG: duration: 0.105 ms statement: BEGIN;
2010-02-26 22:36:05.009 CEST {00000} LOG: duration: 0.177 ms statement: SELECT 5;
2010-02-26 22:36:11.284 CEST {42703} ERROR: column "ertz" does not exist at character 8
2010-02-26 22:36:11.284 CEST {42703} STATEMENT: SELECT ertz;
2010-02-26 22:36:15.140 CEST {25P02} ERROR: current transaction is aborted, commands ignored until end of
2010-02-26 22:36:15.140 CEST {25P02} STATEMENT: SELECT 1;
2010-02-26 22:36:27.820 CEST {00000} LOG: duration: 0.088 ms statement: ROLLBACK;
2010-02-26 22:36:29.614 CEST {00000} LOG: duration: 0.198 ms statement: SELECT 2;
```

\d+ in psql zeigt alle abgeleiteten Tabellen

Beispiel (abgeleitete Tabellen erstellen)

```
CREATE TABLE master ();
CREATE TABLE child1 () INHERITS (master);
CREATE TABLE child2 () INHERITS (master);
CREATE TABLE child3 () INHERITS (master);
```

Beispiel (Ausgabe in psql)

```
\d+ master
              Table "public"."master"
...
Child tables: child1,
              child2,
              child3
```


Indexmethode anzeigen

Beispiel (Indexes anzeigen)

```
test=# \di
                      List of relations
 Schema |     Name      | Type  |   Owner    | Table  | Method
--------+---------------+-------+------------+--------+--------
 public | test_id_idx   | index | postgresql | table1 | btree
 public | test_name_idx | index | postgresql | table1 | hash
(2 rows)
```

ByteA-Format unterstützt jetzt HEX

- Das ByteA-Format wird jetzt per Default in Hex ausgegeben
- Das alte Format wird weiterhin unterstützt
- Wird über `bytea_output` GUC konfiguriert (mögliche Werte: escape, hex)

Beispiel (ByteA-Format)

```
SET bytea_output TO hex;
SELECT E'\\xDeAdBeEf'::bytea;
```


Intro Neuerungen Fragen & Antworten
Development

ByteA-Format unterstützt jetzt HEX

Beispiel (ByteA-Format – Daten laden)

```
find /usr/bin/ -type f -print0 | xargs -0 ./load.pl
```

- Anzahl Dateien: 3.134
- Anzahl Bytes: 487.314.836 Bytes (465 MB)
- Kleinste Datei: 27 Bytes
- Größte Datei: 18.572.144 Bytes (18 MB)
- Durchschnittliche Größe: 155.492 Bytes (152 kB)

ByteA-Format unterstützt jetzt HEX

Beispiel (ByteA-Format – 8.4 Format)

```
\\177ELF\\001\\001\\001\\000\\000\\000\\000\\000
\\000\\000\\000\\000\\002
```

Beispiel (ByteA-Format – 9.0 Format)

```
\\x7f454c4601010100000000000000000002
```


Intro Neuerungen Fragen & Antworten
Development

ByteA-Format unterstützt jetzt HEX

Beispiel (ByteA-Format – Tabelle exportieren)

```
ls -ld hex_test-8.4.sql
-rw-r--r-- 1 ads ads 1807091853 2010-08-21 00:42 hex_test-8.4.sql
```

ByteA-Format unterstützt jetzt HEX

Beispiel (ByteA-Format – Tabelle exportieren)

```
ls -ld hex_test-8.4.sql hex_test-9.0.sql
-rw-r--r-- 1 ads ads 1807091853 2010-08-21 00:42 hex_test-8.4.sql
-rw-r--r-- 1 ads ads  974657350 2010-08-21 00:38 hex_test-9.0.sql
```

- PostgreSQL 8.4: 1,7 GB
- PostgreSQL 9.0: 930 MB

Join Removal

- Der Planer entfernt Tabellen aus einem LEFT JOIN
- Wenn: die Spalte(n) nicht in der Ergebnismenge auftauchen
- Wenn: die rechte Spalte eindeutig ist (erfordert einen UNIQUE Constraint)

Join Removal

Beispiel (Join Removal – Tabellen)

```
CREATE TABLE t1
  (id SERIAL NOT NULL PRIMARY KEY, value TEXT);
CREATE TABLE t2
  (id SERIAL NOT NULL PRIMARY KEY, value TEXT);
```

Beispiel (Join Removal – Daten)

```
INSERT INTO t1 (value)
  SELECT MD5(data::TEXT)
  FROM generate_series(1, 200000) data;
INSERT INTO t2 (value)
  SELECT t1.value FROM t1
  WHERE SUBSTRING(t1.value, 1, 1) BETWEEN '0' and '5';
```


Join Removal

Beispiel (Join Removal – Planer aktualisieren)

```
ANALYZE t1;
ANALYZE t2;
```

Beispiel (Join Removal – Abfrage)

```
EXPLAIN SELECT t1.id
          FROM t1
          LEFT JOIN t2 ON t1.id=t2.id;

                          QUERY PLAN
-------------------------------------------------------------
 Seq Scan on t1  (cost=0.00..3667.00 rows=200000 width=4)
(1 Zeile)
```

CREATE LIKE verbessert

- Kopiert jetzt Kommentare und Storage Optionen mit
- Wichtig z. B. für Autovacuum Einstellungen (seit 8.4)

Trigger auf Spalten

- Ein Trigger kann nun eine WHERE-Bedingung enthalten

Beispiel (Trigger auf Spalten)

```
CREATE TRIGGER test123 BEFORE INSERT ON test
   FOR EACH ROW
  WHEN NEW.data != OLD.data
EXECUTE PROCEDURE trigger_function();
```

- NEW und OLD stehen wie innerhalb der Triggerfunktion zur Verfügung
- Subselects sind in der WHERE-Bedinung nicht möglich

VACUUM FULL beschleunigt

- `VACUUM FULL` nutzt jetzt intern die Funktionalität von `CLUSTER`
- Dadurch erheblich beschleunigtes Erstellen der Tabelle

Passwortstärke kann jetzt geprüft werden

- Über einen neu bereitgestellten Hook in PostgreSQL kann der Admin die Stärke eines neu vergebenen Passworts prüfen lassen
- Ein Beispiel wird in contrib mitgeliefert

Application Name

- Programme können jetzt einen Application Name angeben
- Dieser erscheint unter anderem in den Logs und in `pg_stat_activity`
- z. B. JDBC verwendet eine derartige Funktionalität

Exclusion Constraints

- Nicht verwechseln: Exclusion Constraints != `constraint_exclusion`
- Bietet ein Framework für Constraints

- Nicht überlappende geografische Daten (PostGIS)
- Nicht überlappende Zeiträume (Buchen eines Besprechungszimmers)

- Hilfreich: `PERIOD` Datentyp (auf pgFondry)
- Ansonsten: ein Datentyp mit Start- und Endzeit

Exclusion Constraints

Beispiel (Beispiel für Exclusion Constraints)

```
CREATE TABLE buchungen (
  beschreibung TEXT,
  raum         TEXT,
  zeit         PERIOD,
  EXCLUDE USING gist
  (raum WITH =, zeit WITH &&));
```

- && ist der `overlap(period1, period2)` Operator
- Derzeit ist nur `gist` unterstützt
- Dafür können Spalten und Ausdrücke angegeben werden
- Mehrfache Prüfungen sind möglich, einfach mehrfach `EXCLUDE` angeben

Notify mit Payload

- `LISTEN/NOTIFY` wurde neu implementiert
- Payloads (Zusatzinformationen) sind jetzt möglich (bis 8000 Zeichen)
- Gleiche Notifies (gleiches Listen plus gleiche Payload) werden weiterhin in ein Notify zusammengefasst
- Notifies werden beim Commit (in Commit Order) zugestellt

Beispiel (NOTIFY mit Payload)

```
NOTIFY something_changes 'Table abc, Row 3 changed';
```

Windows Support verbessert

- "could not reattach to shared memory" Ursache ist beseitigt
- Support für Windows 64-Bit hinzugefügt

Verbessertes hstore

- 64k Limit Keys und Werte entfällt
- Unterstützung für Btree und Hash Operatorklassen hinzugefügt
- notwendig für: `GROUP BY`, `DISTINCT`
- Format der Dateien ändert sich, altes Format ist weiterhin lesbar
- Eine Reihe neuer Operatoren, unter anderem für Array-Operationen in hstore

Stored Procedures in C++

- Das PostgreSQL-Backend unterstützt jetzt Aufrufe aus C++
- Z. B. können SPI-Funktionen aus C++ aufgerufen werden
- Beim ./configure muss --enable-cplusplus angegeben werden

Skriptsprachen

- Umfangreiche Änderungen am Code für die Perl-Unterstützung
- (Auch in Hinsicht auf Perl/Parrot)
- Unterstützung für Python 3.1

Streaming Replication + Hot Standby

- PostgreSQL 9.0 enthält Streaming Replication
- PostgreSQL 9.0 enthält Hot Standby

Streaming Replication

- Archive Logs (16 MB) werden wie gehabt zum Slave übertragen
- Zusätzlich pollt der Slave aktuelle Änderungen vom Master
- Bei zu großem Lag werden (zuerst) die Logfiles eingespielt

- Im Master wird weiterhin der `archive_mode` aktiviert
- Die Anzahl Clients über `max_wal_senders = n` konfiguriert

Streaming Replication – der Slave

- Normale Konfiguration in `recovery.conf`
- Zusätzlich: `standby_mode = true`
- Zusätzlich: `primary_conninfo = 'host=masterdb port=5432'`
- Zusätzlich: `trigger_file = /tmp/trigger.hs`

- Nachteil: es ist weiterhin ein Base-Backup vom Master notwendig
- Die Transaktionslogs müssen weiterhin über einen externen Weg kopiert werden

Streaming Replication – der Master

- Benötigt (derzeit) einen Superuser

Beispiel (Superuser Zugang für Replikation)

```
# TYPE   DATABASE      USER   CIDRADDRESS        METHOD
host     replication   rep    192.168.30.5/32    md5
host     replication   all    0.0.0.0/0          reject
```

Hot Standby

- Der Slave kann für (lesende) Anfragen genutzt werden
- Transaktionen auf dem Slave sind komplett, aber ggf. einige Zeit hinter dem Master
- Einige Lockingmodi können verwendet werden, andere nicht
- Two-Phase Commits sind nicht möglich (erfordern einen WAL-Eintrag)
- Nicht möglich: `LISTEN`, `NOTIFY`, `UNLISTEN`

Hot Standby – Konfliktlösungen

- Der Slave wartet `max_standby_archive_delay` bzw. `max_standby_streaming_delay` Sekunden bei einem Konflikt
- Transaktionen und Abfragen, die einen Lock halten, werden beendet
- Idle Transaktionen werden beendet
- Konflikte durch Aufräumarbeiten (Entfernen veralteter Records auf dem Master) informieren die Anfrage, diese beendet sich selbst (ansonsten: falsche Ergebnisse)

Hot Standby – Failover

- Im Failover Fall (Slave beendet Recovery) bleiben alle Verbindungen bestehen
- Transaktionen werden schreibbar

Wichtiger Termin

Wichtiger Termin

`Workshop: Replikation mit PostgreSQL 9.0`

- FrOSCon 2010
- Sonntag, 12:30 - 13:45 Uhr, in Raum C117 (PostgreSQL Devroom)

Webseite: `http://andreas.scherbaum.la/writings/`

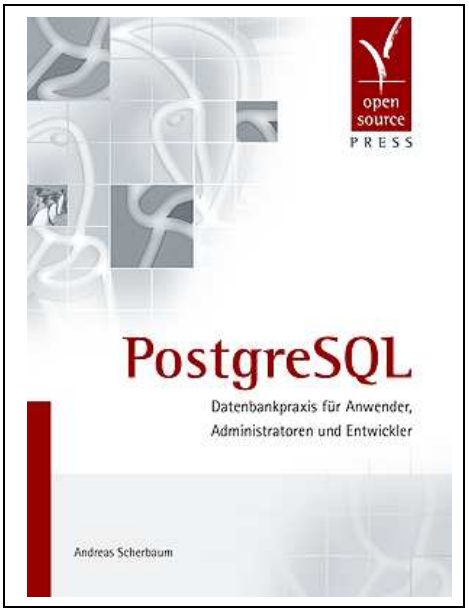
Wichtiger Termin

Wichtiger Termin
`PGDay.EU 2010`

- 6.-8. Dezember
- in Stuttgart

Webseite: `http://www.pgday.eu/`

PostgreSQL Buch



`PostgreSQL` – Datenbankpraxis für Anwender, Administratoren und Entwickler

Erschien im Juli 2009 im Verlag Open Source Press
Umfang: ca. 520 Seiten

Ende

`http://andreas.scherbaum.la/`

Fragen?

Andreas 'ads' Scherbaum <andreas@scherbaum.biz>
PostgreSQL User Group Germany
European PostgreSQL User Group

PostgreSQL Service & Support