Deutschsprachige PostgreSQL-Konferenz

Oberhausen, Rheinisches Industriemuseum, 11.11.2011

Tuning von PostGIS mit Read-Only-Daten von OpenStreetMap

Prof. Stefan Keller

(Fach-)Hochschule für Technik
Rapperswil (bei Zürich)

Was ist OpenStreetMap?

- „Wikipedia der Weltkarte“ / freie Wiki-Geodatenbank
- CC-BY-SA-Lizenz
- 2005 in England gestartet
- 350.000 angemeldete Nutzer (10% aktiv)
- 2 Mrd. GPS-Punkte

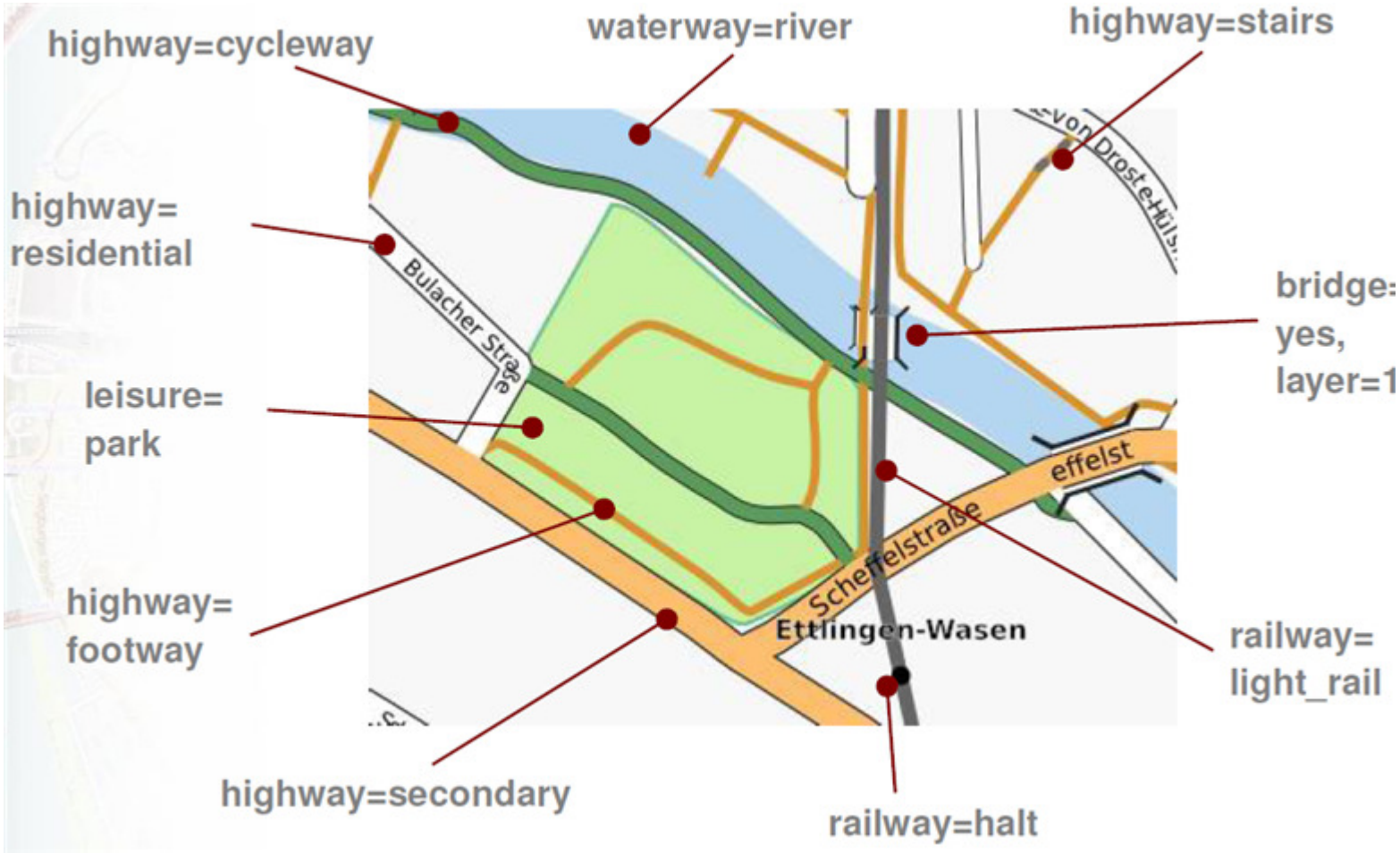
  (Quelle: F. Ramm, DGfK Stuttgart, 1.2011)

Wozu OSM? Wer nutzt OSM?

- Wozu OpenStreetMap?
  - Karten zeichnen, nutzen, drucken
  - Daten für Navigation und Analysen
  - verfügbare Kartendaten setzen Entwicklungspotential frei
- Wer nutzt OSM?
  - Hobbyprojekte, Vereine usw.
  - kleine gewerbliche Produktionen (”Apps”)
  - große, internationale Anbieter (MapQuest, Bing Maps)
  - Forschung

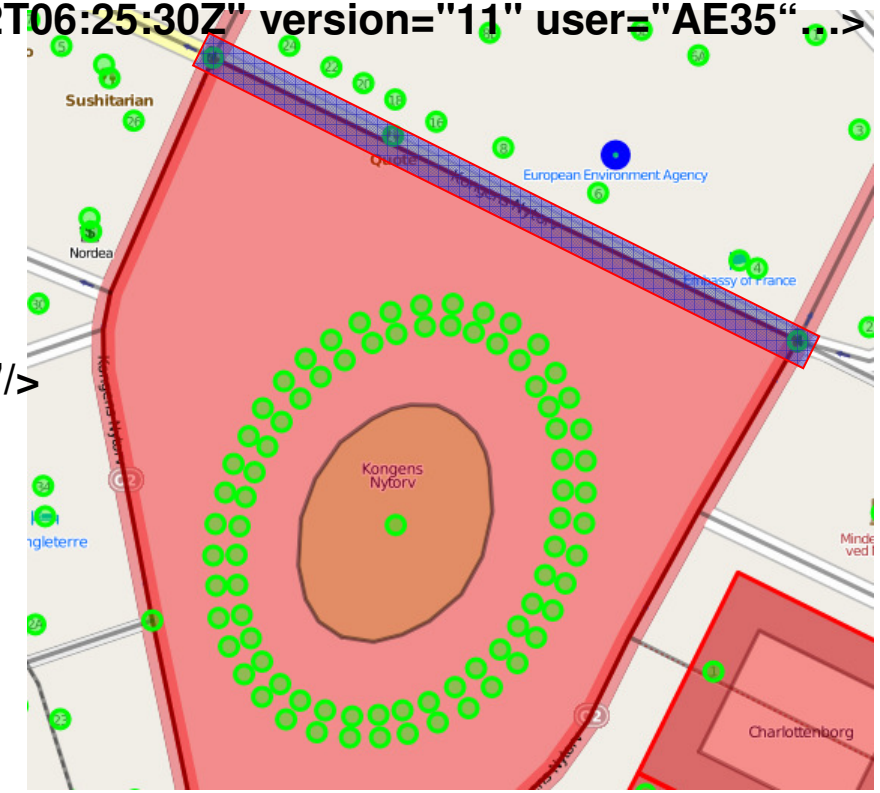

Rhenaniastraße
Altenberger Straße
L 215
Ebertstraße
Neuapostolische Kirche Oberhausen-N
Hansastraße
RIM
Kino im Walzenlager
Oberhausen Hbf
Friedrich-List-Straße
Freiherr-vom-Stein-Straße
Familienstraße
Concordiastraße
Museumsgleis
McDonald's
Hauptbahnhof
Oberhausen Hbf.
Schwartzstraße
Trinkhalle
Poststraße
Finanzamt Oberhausen-Süd
TÜV
KFZ-Zulassungsstelle
Am Förderturm
Paul-Reusch-Straße
Gerichtstraße

Einige „Tags“


highway=cycleway
waterway=river
highway=stairs
highway=
residential
bridge=
yes,
layer=1
leisure=
park
highway=
footway
railway=
light_rail
highway=secondary
railway=halt
Bulacher Straße
Scheffelstraße
effelst
Ettlingen-Wasen

Schema / Format

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<osm version="0.6" generator="OpenStreetMap server">
…
   <way id="4369466" timestamp="2011-04-12T06:25:30Z" version="11" user="AE35“…>
            <nd ref="268690828"/>
            <nd ref="268690821"/>
            <tag k="cycleway" v="track"/>
            <tag k="cycleway:left" v="none"/>
            <tag k="highway" v="tertiary"/>
            <tag k="lit" v="yes"/>
            <tag k="name" v="Kongens Nytorv"/>
            <tag k="oneway" v="yes"/>
   </way>
…
</osm>
```



Aus denmark.osm

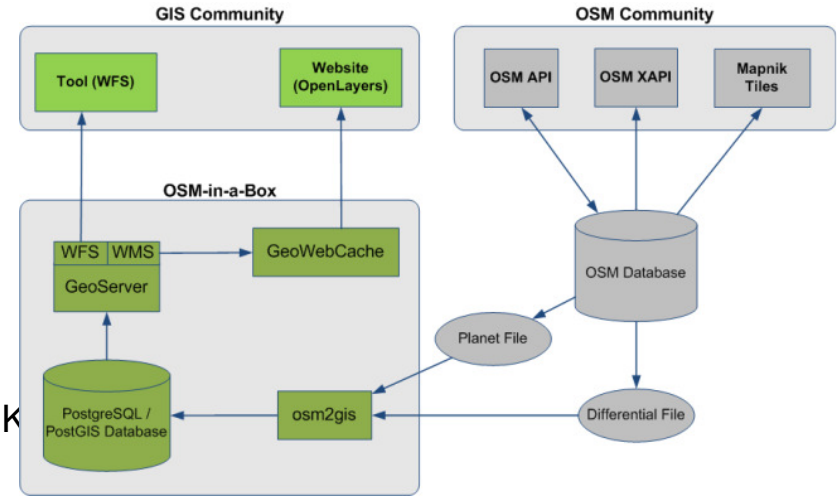
Datenmengen

- Schweiz
  - 150 MB OSM XML bzip komprimiert
  - Point Tuples: ~ 10’000’000 (= Nodes mit Tags)
- Deutschland: 10x mehr
- Europa: 100x mehr
- Welt: 25 TB

Tool Chain

- In/Out:
  - In: Planet (=Welt) – das Original (OSM/XML)
  - Out: PostgreSQL, bzw. PostGIS

- „osm2gis“: Daten Extrahieren/Sync.
  1. „1:1“ osmosis
  2. Optimiert: osm2pgsql



Anforderungen

- Tägliche Aktualisierung, ev. stündlich
- Typische Abfrage: „Alle Zoos der Schweiz“

ca. 20

(Quelle: PostGIS Terminal)

Schema 1: Node

```
CREATE TABLE current_nodes (
    id bigint NOT NULL PRIMARY KEY,
    latitude integer NOT NULL,
    longitude integer NOT NULL,
    "timestamp" timestamp without time zone NOT NULL,
    version bigint NOT NULL
);

CREATE TABLE current_node_tags (
    id bigint NOT NULL,
    k character varying(255) DEFAULT ''::character varying NOT NULL,
    v character varying(255) DEFAULT ''::character varying NOT NULL
);
```

Query 1 (Schema 1)

```
SELECT id, latitude/1000, longitude/1000
   FROM current_node node
   JOIN current_node_tags tags
        ON node.id=tags-id
   WHERE k = 'tourism‘ AND v = 'zoo‘
   AND latitude/1000 > 46.0
   AND longitude/1000 > 6.1
   AND latitude/1000 < 47.6
   AND longitude/1000 < 9.3
```

Performance: geometry und hstore

- PostGIS
  - geometry type (abstrakt ohne weitere Ang.)
  - GiST-Index

- hstore
  - Datentyp für KV-Paare
  - GiST-Index
  - hstore vs. KVP-Tabelle
    - „Key/Value Pair versus hstore…”, Michel Ott, Juni 2011, Seminararbeit HSR.

Schema 2: Point

```
CREATE TABLE osm_point (
 id integer,  -- nullable mit btree index
 name text,  -- nullable
 -- ...
 -- ca. 30 Felder(!): ele, amenity, tourism, etc.
 -- ...
 version integer,
 tags hstore,  -- Tags als KV-Paare
 way geometry('POINT','2','4326')  -- PostGIS 2.0
)
```

Weitere Tabellen:

- osm_line
- osm_polygon

Query 1 (Schema 2)

- SELECT id, ST_AsText(way)
  FROM osm_point
  WHERE tags @> hstore('tourism','zoo')

Contains-Operator ‚@>' „a contains b":

```
field @> hstore('tag','value')
```

Performance: Indexes

- CREATE INDEX osm_point_name_idx
  ON osm_point USING btree (name)
  WITH (FILLFACTOR=100);
- ALTER TABLE osm_point
  CLUSTER ON osm_point_name_idx;
- CREATE INDEX osm_point_tags_idx
  ON osm_point USING gist (tags)
  WITH (FILLFACTOR=100);
- CREATE INDEX osm_point_index
  ON osm_point USING gist (way);

Statistik und HW

- Statistik (ca. Rohdaten 100 MB XML)
  - Table Size 1‘029 MB
  - Toast Table Size 32 kB
  - Indexes Size 1‘381 MB
    - osm_point_pkey 1029 MB
    - osm_point_index 1029 MB
    - osm_point_name_idx 1029 MB
    - osm_point_tags_idx 1029 MB
- HW
  - PostgreSQL 9.0.4
  - Ubuntu Linux 10.04 LTS (64-Bit)
  - 1 CPU Intel(R) Xeon(R) E5520 @ 2.27GHz
  - 2 GB RAM
  - 1.5 GB Swap space

Das Problem

- Laden:
  - ca. 3h mit osm2pgsql
  - Inkl. VACUUM FREEZE ANALYZE
- Query 1:
  - 1 Anfrage > 1000 ms, alle weiteren Anfragen: < 10 ms
    vgl. PostGIS Terminal mit Query 1
    http://labs.geometa.info/postgisterminal/?xapi=node[tourism=zoo]
- Query 2:
  - Mit UNION
- Query 3:
  - Anfragen mit PostGIS-Funktionen wie ST_Intersection echt langsam
- I/O- oder CPU-Bottleneck?

Ursachen schlechter Performance

- Falsche (oder fehlende) Konfiguration
- Anwendung stellt Anfragen falsch
- Logik in der Applikation statt in der Datenbank
- Datenbank-Layout ist falsch oder ungenügend (fehlende Indexes, fehlende Normalisierung)
- Anwendungen fragen zu viele (unnötige) Daten ab (z.B.: SELECT *, fehlendes WHERE, fehlendes LIMIT)
- Latenzzeiten (z.B. Netzwerk, Zugriffszeiten Festplatte)
- Ungenügende Hardware

  Aus: "PostgreSQL optimieren", Chemnitzer Linuxtage 2009, Andreas Kretschmer und Andreas Scherbaum

Konfiguration postgresql.conf

pgtune wizard:

```
shared_buffers = 128MB
#shared_buffers = 24MB  # min 128MB

effective_cache_size = 352MB
#effective_cache_size = 128MB

work_mem = 3MB # pgtune wizard 2011-05-06
#work_mem = 1MB  # min 64kB

wal_buffers = 8MB # pgtune wizard 2011-05-06
#wal_buffers = 64kB  # min 32kB

checkpoint_segments = 16 # pgtune wizard 2011-05-06
#checkpoint_segments = 3  # in logfile segments, min 1, 16MB each
```

EXPLAIN ANALYZE

EXPLAIN ANALYZE
    <Query 1>:

Bitmap Heap Scan on osm_point
    (cost=322.61..30756.62 rows=9800 width=104)
    (actual time=24.107..26.664 rows=20 loops=1)
  Recheck Cond: (tags @> 'tourism=>zoo'::hstore)
  -> Bitmap Index Scan on osm_point_tags_idx
      (cost=0.00..320.16 rows=9800 width=0)
      (actual time=15.988..15.988 rows=593 loops=1)
       Index Cond: (tags @> 'tourism=>zoo'::hstore)
Total runtime: 26.845 ms

- Recheck Cond verschätzt sich ziemlich: 9800 statt effektiv 20

Massnahmen?

- Planner-Statistik
  - ALTER TABLE <table> ALTER COLUMN <column> SET STATISTICS <number>;
- HW
  - Mehr Memory?
    - ?
  - Schnellere Sekundärspeicher?
    - SSD
    - NVRAM PCards

Kontakt

Stefan Keller
sfkeller(at)hsr.ch
Twitter sfkeller
www.gis.hsr.ch
www.postgres-support.de
www.postgis.ch