

Eisenbahnrouting mit GraphHopper

Michael Reichert (Nakaner)



Foto: Andre.de, Wikimedia Commons, CC-BY-SA 4.0

Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft

Graphhopper

Eisenbahngleise in OpenStreetMap

Michael
Reichert
(Nakaner)

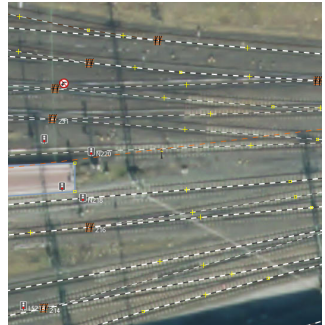
OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft

- verbunden
- ein Way pro Gleis
- 1 841 430 km Gleise
(608 055 km in Europa)
- 1 239 753 mögliche
Weichen (634 524 in
Europa)
- 289 423 Weichen, die
mit `railway=switch`
getaggt sind (208 078
in Europe)



Eisenbahngleise in OpenStreetMap

Mögliche Weichen

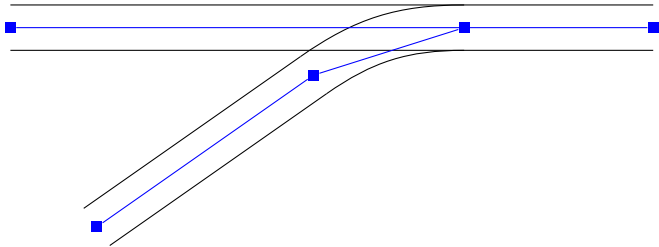
Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft



Eisenbahngleise in OpenStreetMap

Kreuzungsweichen

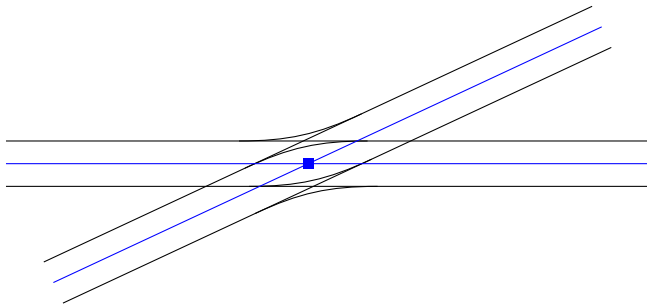
Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft



Doppelkreuzungsweiche (`railway=switch +
railway:switch=double_slip`)

Eisenbahngleise in OpenStreetMap

Kreuzungsweichen

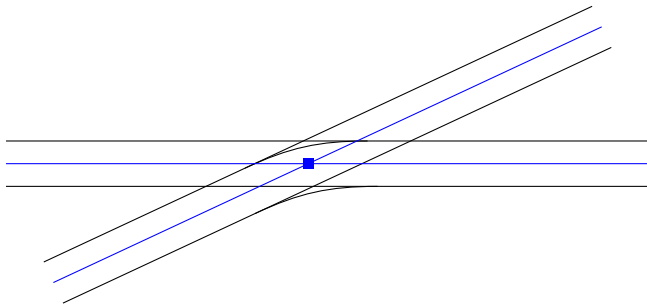
Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft



einfache Kreuzungsweiche (`railway=switch +
railway:switch=single_slip`)

Eisenbahngleise in OpenStreetMap

Kreuzungsweichen

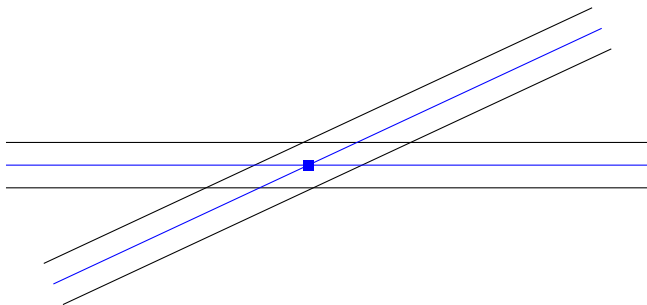
Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft



Gleiskreuzung (`railway=railway_crossing`)

Eisenbahngleise in OpenStreetMap

Tags

Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft

- `railway=rail/light_rail/tram/subway/narrow_gauge`
- `gauge=*`
- `electrified=no/yes/contact_line/rail`
- `voltage=*`
- `frequency=*`

Features

Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft

- Stromsysteme
- Spurweiten
- vorkonfigurierte Profile
- Profile mittels YAML-Datei konfigurierbar
- Fahrtrichtungswechsel
- reduzierte Default-Geschwindigkeit für Überleit- und Überholgleise
- Map-Matching (CSV, GPX, Shapefile)

Performance

Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft

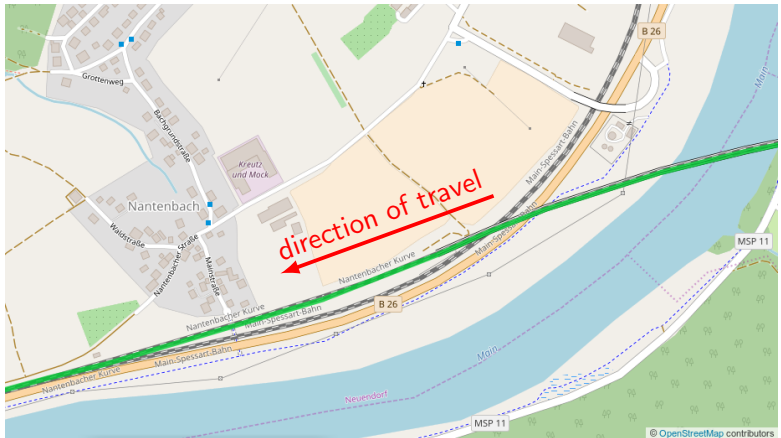
- `osmium tags-filter -o planet-rail.osm.pbf planet.osm.pbf nw/railway` 6 minutes on a fast server, 1-2 GB RAM
- 168 MB .osm.pbf-Datei
- import: etwa 1 Minute, 1200 MB RAM ohne Contraction-Hierarchien
- Graph: 204 MB
- 2450 Routen durch Deutschland
 - 2352 erfolgreiche Anfragen
 - 2:08 Minuten, 1 Thread
 - durchschnittliche Länge: 409 km

Verbesserungspotential

Regel-/Gegengleis auf zweigleisigen Strecken

Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten
Features
Performance
Zukunft



Verbesserungspotential

Tag zur Kennzeichnung des Gegengleises

Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten
Features
Performance
Zukunft



`railway:preferred_direction=forward/backward`

Verbesserungspotential

Abschätzung der Fahrtzeiten

Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft

derzeit $0.9 \cdot \text{Höchstgeschwindigkeit}$

Verbesserungspotential

Abschätzung der Fahrtzeiten

Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft

derzeit $0.9 \cdot$ Höchstgeschwindigkeit

Vergleich der Fahrpläne von ICs ohne Zwischenhalt unter
Verwendung des TGV-Profiles (Altbaustrecke, max. 160 km/h)

	timetable	routing
IC Koblenz–Mainz	1:05	0:50
IC Magdeburg–Dessau	0:42	0:36

Verbesserungspotential

Initiale Fahrtrichtung vorgeben

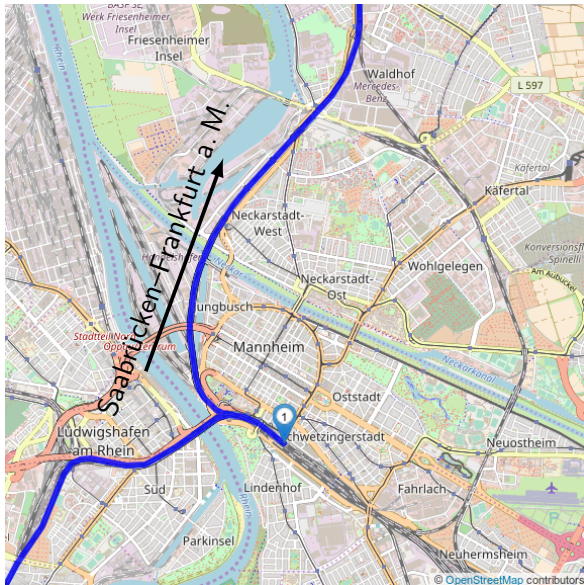
Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft



Verbesserungspotential

Initiale Fahrtrichtung vorgeben

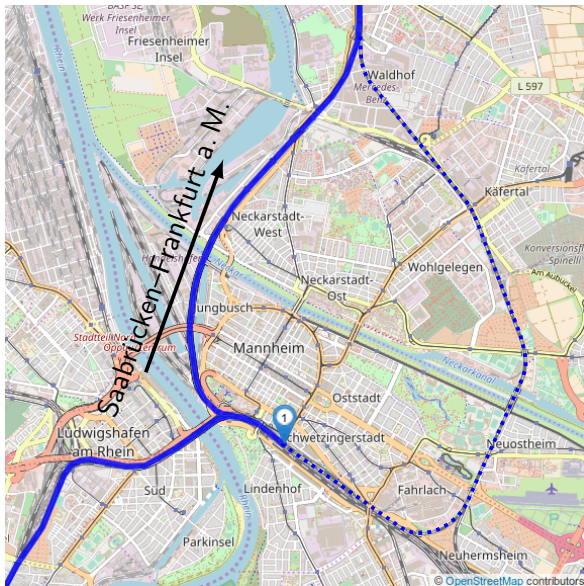
Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft



Fehlende Daten

Neigung

Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft



Hansueli Krapf, Wikimedia Commons, CC-BY-SA 3.0

Problems

- praktisch keine freien Geländemodelle in Deutschland und anderswo
- SRTM-Auflösung zu niedrig
 - Einschnitte und Dämme
 - enge Täler
 - vertikale Genauigkeit

Problems

- praktisch keine freien Geländemodelle in Deutschland und anderswo
- SRTM-Auflösung zu niedrig
 - Einschnitte und Dämme
 - enge Täler
 - vertikale Genauigkeit

Lösungen?

- Korrektur mit den Bahngleisen?
- Höhenprofile des Infrastrukturbetreibers
- Höhenprofile selbst erfassen?

Fehlende Daten

Strecken für bestimmte Verkehre (S-Bahn), Diesellokverbote

Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft



Poudou99, Wikimedia Commons, CC-BY-SA 4.0

Fehlende Daten

Lichtraumprofil

Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft



Falk2, Wikimedia Commons, CC-BY-SA 4.0

Fehlende Daten

Zweite Datenquelle

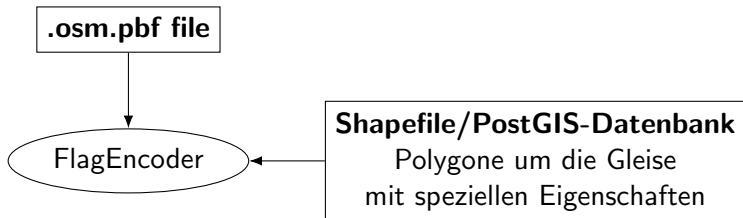
Michael
Reichert
(Nakaner)

OSM-Daten

Features

Performance

Zukunft



Die Entwicklung dieser Software wurde finanziert von



Quellcode:

https://github.com/geofabrik/railway_routing