



PTNA - Public Transport Network Analysis

Statische Auswertungen für OpenStreetMap

PTNA

- Qualitätssicherung für OSM-Daten bezogen auf Public Transport
- Import und Analyse von GTFS-Daten
- Vergleich von OSM-Daten mit GTFS-Daten
- FOSSGIS-Server: <https://ptna.openstreetmap.de>



PTNA - Highlights

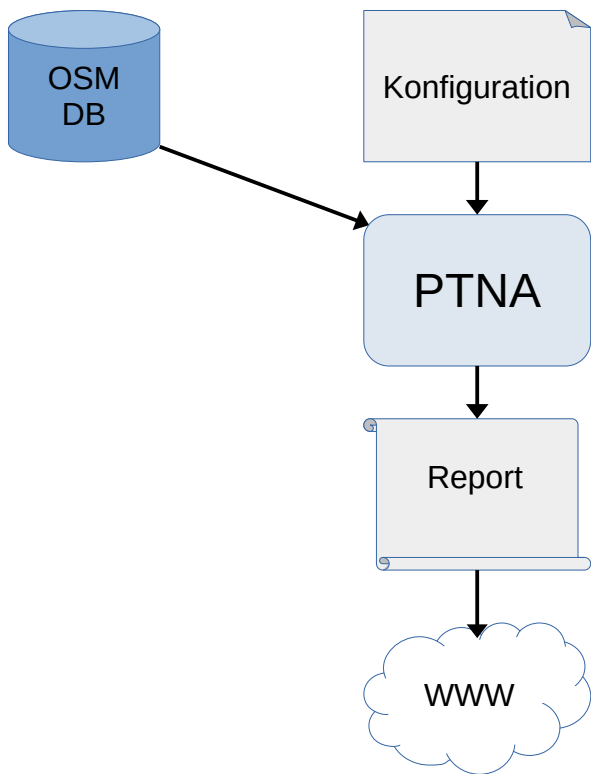
- Idee eines OSM-Stammtisches im Februar 2017
 - Im OSM-Wiki manuell gepflegte Listen von Linien automatisch erstellen
 - Fehleranalyse von Route-Master/Route-Relationen
 - Vergleich der gefundenen Daten mit Linien, die real existieren (fehlende Linien, Artefakte, Abweichungen)
- Analyse von OSMs ÖPxV-Daten für ein Gebiet
 - Fokussiert auf das sogenannte PTv2-Schema [1]
 - In der Regel bezogen auf einen Verkehrsverbund, definiert durch Kreis(e), County/Counties, Country, ...
 - Filtern der Daten nach ‚**network**‘-Werten
 - Links zu Editoren und zu on-demand Vergleich mit GTFS-Daten
 - Daten stammen aus OSM mittels Overpass-API / Planet-Dumps, Definition eines Suchgebietes
 - Analysen laufen zwischen 2 und 4 Uhr morgens lokaler Zeit des Suchgebietes
 - On-demand Start einer Analyse via Browser
 - Vergleich mit vorangegangener Analyse: Markierung der Unterschiede im „diff“-Resultat
- Import und Analyse von GTFS-Daten
 - Grobe, OSM-bezogene Fehleranalyse und Aggregierung
 - Darstellung von einzelnen Fahrten auf einer Karte



PTNA - Public Transport Network Analysis

Statische Auswertungen für OpenStreetMap

IST - Analyse



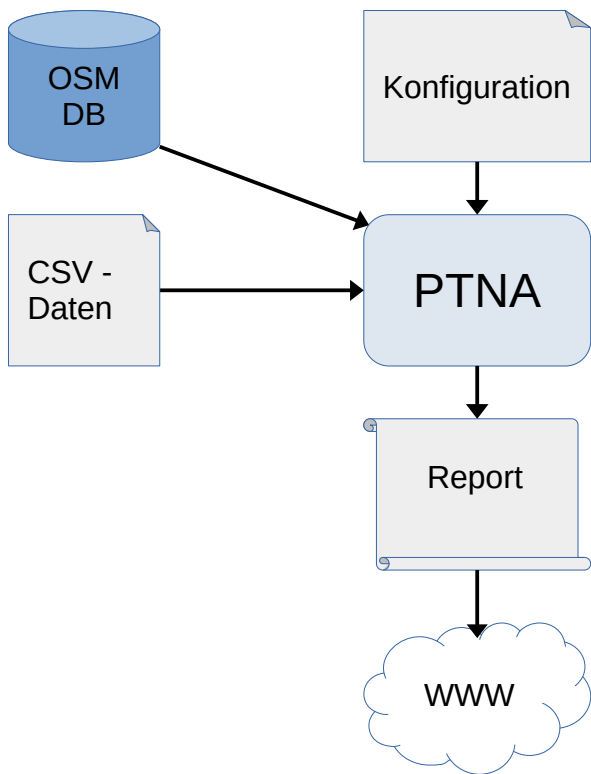
- Lesen der Konfiguration
 - Suchgebiet
 - Analyseoptionen
 - optional: berücksichtigte „network“-Werte
- Lesen der OSM-Daten als IST-Daten
 - Overpass-API / Planet-Dump
- Analyse
 - Fehleranalyse
- Erstellen des Reports
- Kopieren des Reports in den Web-Server-Bereich
 - Ermittlung der Differenz zur vorangegangene Analyse



PTNA - Public Transport Network Analysis

Statische Auswertungen für OpenStreetMap

SOLL - IST - Analyse



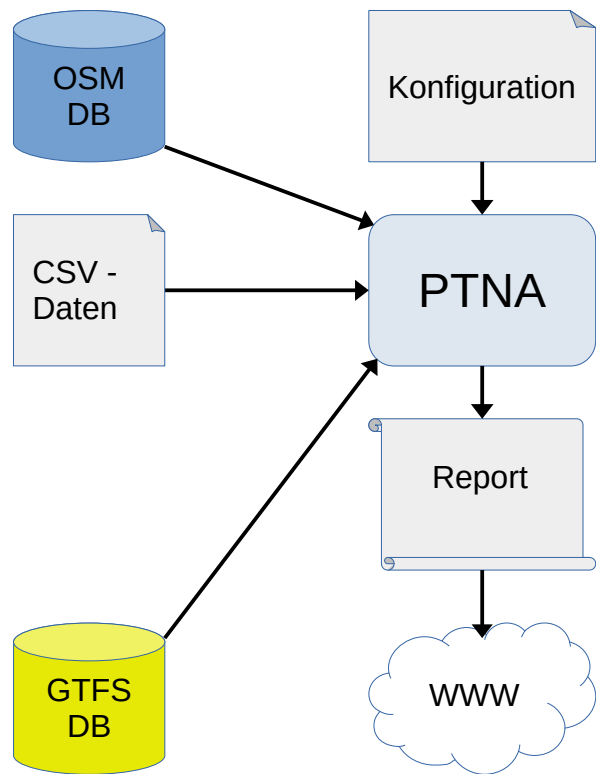
- Lesen der Konfiguration
 - Suchgebiet
 - Analyseoptionen
 - optional: berücksichtigte „network“-Werte
- Lesen von CSV-Daten aus OSM-Wiki als SOLL-Daten
- Lesen der OSM-Daten als IST-Daten
 - Overpass-API / Planet-Dump
- Analyse
 - Fehleranalyse, erweitert um Beziehungen zwischen Route-Master / Route
- Erstellen des Reports
- Kopieren des Reports in den Web-Server-Bereich
 - Ermittlung der Differenz zur vorangegangene Analyse



PTNA - Public Transport Network Analysis

Statische Auswertungen für OpenStreetMap

SOLL - IST - Analyse inklusive GTFS



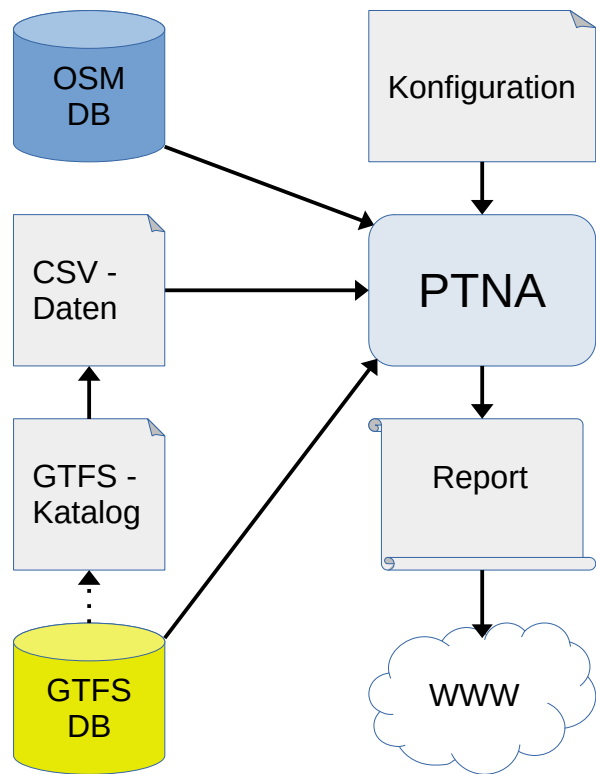
- Lesen der Konfiguration
 - Suchgebiet
 - Analyseoptionen
 - optional: berücksichtigte „network“-Werte
- Lesen von CSV-Daten aus OSM-Wiki als SOLL-Daten
 - optional: diese enthalten Angaben zu GTFS-feed und GTFS-route_id
- Lesen der OSM-Daten als IST-Daten
 - Overpass-API / Planet-Dump
- Analyse
 - Fehleranalyse, erweitert um Beziehungen zwischen Route-Master / Route
 - Analyse der GTFS-Einträge aus CSV- und OSM-Daten
- Erstellen des Reports
- Kopieren des Reports in den Web-Server-Bereich
 - Ermittlung der Differenz zur vorangegangene Analyse



PTNA - Public Transport Network Analysis

Statische Auswertungen für OpenStreetMap

SOLL - IST - Analyse inklusive GTFS und **update der CSV-Daten aus GTFS**



- Lesen der Konfiguration
 - Suchgebiet
 - Analyseoptionen
 - optional: berücksichtigte „network“-Werte
- Lesen der CSV-Daten aus OSM-Wiki als SOLL-Daten
 - optional: diese enthalten Angaben zu GTFS-feed und GTFS-route_id
 - optional: Injizieren des GTFS-Katalogs (erstellt beim Import der GTFS-Daten)
- Lesen der OSM-Daten als IST-Daten
 - Overpass-API / Planet-Dump
- Analyse
 - Fehleranalyse, erweitert um Beziehungen zwischen Route-Master / Route
 - Analyse der GTFS-Einträge aus CSV- und OSM-Daten
- Erstellen des Reports
- Kopieren des Reports in den Web-Server-Bereich
 - Ermittlung der Differenz zur vorangegangene Analyse



PTNA - Public Transport Network Analysis

Statische Auswertungen für OpenStreetMap

PTNA - Report

Name (name=)	Typ (type=)	Relation (id=)	PTv	Fehler	Anmerkungen
8000				Kommentar: Ruftaxi; Von: Fürstenfeldbruck/Emmering; Betreiber: Zeller GmbH; GTFS	
Ruftaxi 8000	route_master	14173687 (ID, JOSM, UNROLL, GTFS)		'gtfs:route_id' = '16-800-0-s23-1' existiert nicht	'check_date' = '2023-03-19' 'network' = 'Münchner Verkehrs- und Tarifverbund' 'network:guid' = 'DE-BY-MVV' 'network:short' = 'MVV' 'network:wikidata' = 'Q259000' 'operator' = 'Geldhauser'
Ruftaxi 8000: Fürstenfeldbr., Abzweig Aich => Neulindach => Emmering => Fürstenfeldbruck	route	14173656 (ID, JOSM, PTNA, GTFS)	2	PTv2 Route: hat Lücken, besteht aus 76 Segmenten. Die Lücken sind bei den Wegen: 'Augsburger Straße' 1043097652 (ID, JOSM), 8059799 (ID, JOSM), 'B 471' 10378215 (ID, JOSM), 289211229 (ID, JOSM), 292625283 (ID, JOSM), 292625283 (ID, JOSM), 'St 2054' 8009039 (ID, JOSM), 775596104 (ID, JOSM), 16569277 (ID, JOSM), 'Zenettistraße' 1019742051 (ID, JOSM) und 65 mehr ... PTv2 Route: Einbahnstraßen werden in der falschen Richtung benutzt: 'Schöngesinger Straße' 1272351599 (ID, JOSM), 'Schöngesinger Straße' 1286846574 (ID, JOSM), 'Augsburger Straße' 184991311 (ID, JOSM), 'Augsburger Straße' 184991321 (ID, JOSM), 37547263 (ID, JOSM), 'Schöngesinger Straße' 46710597 (ID, JOSM), 'Augsburger Straße' 8008905 (ID, JOSM), 'Schöngesinger Straße' 827726436 (ID, JOSM) 'gtfs:trip_id:sample' = '23.T3.16-800-0-s23-1.18.R' existiert nicht	'check_date' = '2023-03-19' 'network' = 'Münchner Verkehrs- und Tarifverbund' 'network:guid' = 'DE-BY-MVV' 'network:short' = 'MVV' 'network:wikidata' = 'Q259000' 'route:category' = 'call' 'operator' = 'Geldhauser'

Erkennung von

- Lücken in der Fahrstrecke (*)
- Nutzung von gesperrten Straßen
- Fahrten gegen die Einbahnstraße (*)
- inkonsistenten Tags zwischen Route-Master und Route (*)
- fehlenden Routen (Liniennummer)
- Artefakten (Linien existieren nicht mehr)
- ...

(*) bei PTv2-Relationen



GTFS - General Transit Feed Specification [2]

- Inhalt

- Liste von CSV-Dateien, die zu einer SQL-Datenbank zusammengeführt werden können [3]
 - PTNA nutzt für jeden feed jeweils eine sqlite3 Datenbank

- Wesentliche Merkmale aus Sicht von OSM (PTv2)

- | | | |
|------------------|--|---|
| • routes.txt | Liste von Routen | OSM = Route-Master |
| • trips.txt | Liste von Trips | OSM = Tags einer Route-Relation |
| • stops.txt | Liste von Haltestellen | OSM = Platform |
| • stop_times.txt | Liste der von Trips angefahrenen Stops | OSM = Platform member einer Route-Relation |
| • shapes.txt | Liste der von Trips angefahrenen Koordinaten | OSM = Nodes der Way member einer Route-Relation |

- Wesentlicher Unterschied zu OSM

- Viele Trips unterscheiden sich nur durch ihre Abfahrzeit, sind bezüglich der Fahrstrecke somit identisch
- Eine OSM-Route repräsentiert solche identischen Trips



GTFS - General Transit Feed Specification [2]

- Import
 - Täglicher, automatisierter Check auf neue Daten, Dateien werden maximal einmal im Monat aktualisiert
 - Ausgleich von Fehlern und Inkonsistenzen in den originalen GTFS-Daten
 - Nicht alle GTFS-feeds folgen den „best practices“ [4]
- Aggregation der Daten
 - Zusammenfassung von identischen Trips zu einem repräsentativen Trip
 - In der Regel ist damit eine deutliche Reduzierung der Größe der Datenbank verbunden
- Analyse der Daten
 - Trip ist Teil-Route eines andere Trips
 - Nahezu identische Trips, die sich z.B. nur durch die Bahnsteignummer unterscheiden
 - Fahrzeit ist Null
- On-demand Betrachtung auf Web-Seite
 - Liste der Routen
 - Liste der Trips einer Route
 - Details zu einem Trip, inklusive Karte, Liste der Stops und Tagging-Vorschlag für OSM



Vergleich von GTFS-Daten mit OSM-Daten

- Details der GTFS-Daten eintragen
 - Als **SOLL**-Daten in CSV im OSM-Wiki:
 - „feed“ und „route_id“
 - Als **IST**-Daten in OSM:
 - Route-Master: „gtfs:feed“ und „gtfs:route_id“
 - Route: „gtfs:feed“, „gtfs:route_id“ und „gtfs:trip_id:sample“
- PTNA generiert Links zu GTFS im Report
 - Zur on-demand Betrachtung auf Web-Seite
 - Zum on-demand Vergleich GTFS vs OSM
 - To-Do-Liste: Vergleich durch PTNA während der Analyse und Anzeige des Ergebnisses im Report



PTNA - Public Transport Network Analysis

Statische Auswertungen für OpenStreetMap

PTNA - Report - Links zu GTFS

Name (name=)	Typ (type=)	Relation (id=)	PTv	Fehler	Anmerkungen
210		Von: Brunnthal, Zusestraße; Nach: Neuperlach Süd (U/S); Betreiber: Verkehrsbetrieb ETT			1 GTFS
Bus 210	route_master	3 67811 (ID, JOSM, UNROLL, GTFS)	4		2 'check_date' = '2024-12-24'
Bus 210: Brunnthal, Zusestraße => Neuperlach Süd (S/U)	route	5 1549761 (ID, JOSM, Relatify, PTNA, GTFS)	6 2		'check_date' = '2024-12-24'
Bus 210: Neuperlach Süd (S/U) => Brunnthal, Zusestraße	route	1549762 (ID, JOSM, Relatify, PTNA, GTFS)	2		'check_date' = '2024-12-24'

Die Links erlauben eine on-demand Analyse bzw. einen on-demand Vergleich der Daten

Links: Analyse/Vergleich basierend auf OSM-Daten
Rechts: Analyse/Vergleich basierend auf CSV-Daten

- | | | |
|-----|---|-------------------------|
| 1 : | Analyse der GTFS-route | (GTFS route_id aus CSV) |
| 2 : | Vergleich von GTFS-route und OSM-route-master | (GTFS route_id aus CSV) |
| 3 : | Analyse der GTFS-route | (GTFS route_id aus OSM) |
| 4 : | Vergleich von GTFS-route und OSM-route-master | (GTFS route_id aus OSM) |
| 5 : | Analyse des GTFS-trips | (GTFS trip_id aus OSM) |
| 6 : | Vergleich von GTFS-trip und OSM-route | (GTFS trip_id aus OSM) |



PTNA - Public Transport Network Analysis

Statische Auswertungen für OpenStreetMap

Vergleich von GTFS-Route mit OSM-Route-Master

Select rows where all scores >= x %				30	<input checked="" type="radio"/> Add to selection		<input type="radio"/> Replace selection	
<div>Show all</div> <div>Hide selected</div> <div>Clear selections</div>					◀◀ ◀ ▶ ▶▶ OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'			
	↑Num	↑Rides	↑GTFS trips		↑ Zusestraße => 12 platforms => Neuperlach Süd	↑ Neuperlach Süd => 13 platforms => Zusestraße	↑ Neuperlach Süd => 4 platforms => Ottobrunn, Ortsmitte	↑ Jahnstraße => 3 platforms => Neuperlach Süd
<input type="checkbox"/>	1	8183	Brunnthal, Zusestraße => 12 stops => Neuperlach Süd		0.00%	49.22%	61.94%	70.50%
<input type="checkbox"/>	2	8165	Neuperlach Süd => 13 stops => Brunnthal, Zusestraße		50.31%	0.22%	39.94%	66.38%
<input type="checkbox"/>	3	611	Neuperlach Süd => 4 stops => Ottobrunn, Ortsmitte		53.13%	39.31%	0.00%	42.31%
<input type="checkbox"/>	4	282	Ottobrunn, Jahnstraße => 3 stops => Neuperlach Süd		60.56%	57.19%	39.97%	0.00%

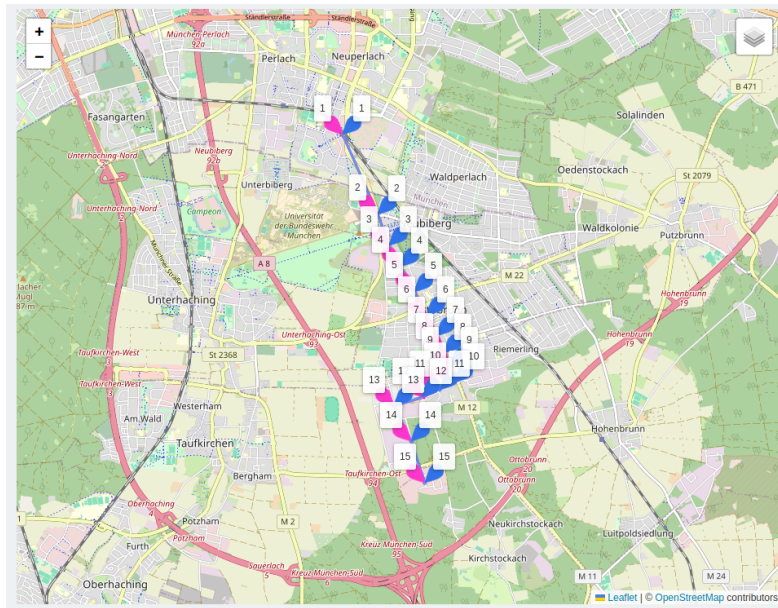
- **Zeilen:** GTFS-trips
- **Spalten:** OSM-routes
- „Small is beautiful“: kleine score-Werte sind gut
- „Fetter“ score-Wert: „*gtfs:trip_id:sample*“ in OSM-Daten stimmt mit „*trip_id*“ in GTFS überein
- Mouse-Over bei einem score-Wert zeigt die einzelnen score-Werte der Metriken
- Klick auf score-Wert führt zum Vergleich des GTFS-trips mit der OSM-route
- Sortieren der Routen im Route-Master ermöglicht eine „grüne Diagonale“
- Zeilen können ausgeblendet werden, z.B. wenn Trip 4 = Sub-Route von Trip 1 nicht gemapped werden soll.
- Klick auf Icon führt zu mehr Informationen oder lädt die Daten in einen Editor



PTNA - Public Transport Network Analysis

Statische Auswertungen für OpenStreetMap

Vergleich von GTFS-Trip mit OSM-Route - Teil 1: Karte und Score-Tabelle



Compare GTFS trip with OSM route on Map

Download GTFS (left): 29 ms
Download OSM (right): 188 ms
Analysis: 51 ms

	type	links	id	ref	feed	release date
Left:	GTFS trip		mvv-19-210-1-1-4-R-0-Su-1-1	210	DE-BY-MVV	latest
Right:	OSM route		1549762	210		

Mismatch Scores (low score)

The values indicate the mismatch between the two routes, smaller is better.

Score		Description	Weight
Total	Indiv.		
0.22%	0%	mismatch of number of stops	10
	7%	mismatch of positions of stops by more than 20 m	1
	0%	mismatch of positions of stops by more than 100 m	4
	0%	mismatch of positions of stops by more than 1000 m	12
	0%	mismatch of names of stops	2
	0%	mismatch of 'stop_name' of GTFS with 'ref_name' of OSM	1
	n/d	mismatch of 'stop_id' of GTFS stops	2
	n/d	mismatch of 'stop_id' of GTFS with 'gtfs:stop_id' of OSM	2
	n/d	mismatch of 'stop_id' of GTFS with 'gtfs:stop_id:DE-BY-MVV' of OSM	2
	0%	mismatch of 'stop_id' of GTFS with 'ref:IFOPT' of OSM	2

Before fixing potential errors in OSM data: consider that GTFS data can be wrong as well!

- **Links:** GTFS-trip
- **Rechts:** OSM-route
- „Small is beautiful“: kleine score-Werte sind gut
- Tabelle zeigt individuelle score-Werte der einzelnen Metriken
- Einzelne score-Werte werden gewichtet zu einem Gesamt-score
- Wichtung ist GTFS-feed-spezifisch einstellbar
- Metriken basieren auf stop/platform Vergleich
- Shapes spielen keine Rolle, sind bei GTFS nicht immer vorhanden
- Klick auf Icon führt zu mehr Informationen oder lädt die Daten in einen Editor

N.B.: **7% score?** Die GTFS-Daten sind falsch

































PTNA - Public Transport Network Analysis

Statische Auswertungen für OpenStreetMap

Vergleich von GTFS-Trip mit OSM-Route - Teil 2: Haltestellen

Compare GTFS trip with OSM route side-by-side (stops/platforms)

Stop Number	Stop data of GTFS trip mvv-19-210-1-1-4-R-0-Su-1-1				Distance [m]	Platform data of OSM route 1549762					Platform Number	Edit with
	stop_id	stop_lat	stop_lon	stop_name		name	ref_name	lat	lon	ref:IFOPT		
1	de:09162:1010:5:5	48.08947	11.64406	Neuperlach Süd	◀ 1 ▶	Neuperlach Süd		48.08946	11.64405	de:09162:1010:5:5	1	 
2	de:09184:2302:0:3	48.07826	11.65148	Neubiberg, Werner-Heisenberg-Weg	◀ 4 ▶	Werner-Heisenberg-Weg	Werner-Heisenberg-Weg, Neubiberg	48.07824	11.65143	de:09184:2302:0:3	2	 
3	de:09184:2189:0:2	48.07389	11.65392	Ottobrunn, Alte Landstraße	◀ 1 ▶	Alte Landstraße	Alte Landstraße, Ottobrunn	48.07387	11.65391	de:09184:2189:0:2	3	 
4	de:09184:2236:0:2	48.07095	11.65627	Ottobrunn, Bahnhofstraße	◀ 4 ▶	Bahnhofstraße	Bahnhofstraße, Ottobrunn	48.07091	11.65628	de:09184:2236:0:2	4	 
5	de:09184:2235:0:2	48.06738	11.65917	Ottobrunn, Jahnstraße	◀ 10 ▶	Jahnstraße	Jahnstraße, Ottobrunn	48.06730	11.65924	de:09184:2235:0:2	5	 
6	de:09184:2238:3:2	48.06392	11.66175	Ottobrunn, Ortsmitte	◀ 5 ▶	Ottobrunn, Ortsmitte	Ortsmitte, Ottobrunn	48.06397	11.66174	de:09184:2238:3:2	6	 
7	de:09184:2242:0:2	48.06108	11.66386	Ottobrunn, Hubertusstraße	◀ 1 ▶	Hubertusstraße	Ottobrunn, Hubertusstraße	48.06109	11.66385	de:09184:2242:0:2	7	 
8	de:09184:2192:3:2	48.05876	11.66551	Ottobrunn, Ottostraße	◀ 2 ▶	Ottostraße	Ottostraße, Ottobrunn	48.05874	11.66550	de:09184:2192:3:2	8	 
9	de:09184:2196:0:1	48.05684	11.66688	Ottobrunn, Finkenstraße	◀ 0 ▶	Finkenstraße	Ottobrunn, Finkenstraße	48.05684	11.66688	de:09184:2196:0:1	9	 
10	de:09184:2203:0:1	48.05463	11.66774	Ottobrunn, Robert-Koch-Straße	◀ 11 ▶	Robert-Koch-Straße	Robert-Koch-Straße, Ottobrunn	48.05460	11.66760	de:09184:2203:0:1	10	 
11	de:09184:2247:0:2	48.05355	11.66458	Ottobrunn, Röntgenstraße	◀ 2 ▶	Röntgenstraße	Röntgenstraße, Ottobrunn	48.05354	11.66456	de:09184:2247:0:2	11	 
12	de:09184:2245:0:2	48.05252	11.66115	Ottobrunn, Einsteinstraße	◀ 23 ▶	Einsteinstraße	Einsteinstraße, Ottobrunn	48.05250	11.66084	de:09184:2245:0:2	12	 
13	de:09184:2389:0:3	48.05128	11.65496	Taufkirchen, Lilienthalstraße	◀ 3 ▶	Lilienthalstraße	Lilienthalstraße, Taufkirchen	48.05126	11.65493	de:09184:2389:0:3	13	 
14	de:09184:2437:0:1	48.04629	11.65860	Taufkirchen, Willy-Messerschmitt-Straße	◀ 3 ▶	Willy-Messerschmitt-Straße	Willy-Messerschmitt-Straße, Taufkirchen	48.04630	11.65856	de:09184:2437:0:1	14	 
15	de:09184:2315:0:1	48.04050	11.66141	Brunnthal, Zusestraße	◀ 8 ▶	Zusestraße	Brunnthal, Zusestraße	48.04043	11.66144	de:09184:2315:0:1	15	 

- **Links:** GTFS-trip
- **Rechts:** OSM-route
- Liste der Haltestellen, so wie sie im GTFS-trip bzw. in der OSM-Route aufgeführt sind
- Klick auf Icon führt zu mehr Informationen oder lädt die Daten in einen Editor

N.B.: Haltestelle 12? Die GTFS-Daten sind falsch



PTNA - Public Transport Network Analysis

Statische Auswertungen für OpenStreetMap

Referenzen

- [1] „Proposal:Public Transport“, approved version, “PTv2”,
https://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Proposed_features/Public_Transport&oldid=625726
- [2] „GTFS“, "General Transit Feed Specification", <https://gtfs.org/>
- [3] „GTFS reference“, <https://gtfs.org/documentation/schedule/reference/>
- [4] „GTFS best practices“, <https://gtfs.org/documentation/schedule/schedule-best-practices/>

Antonius „Toni“ Erdmann, OSM: ToniE, mail: osm-ToniE@web.de