

PTNA: Qualitätssicherung für ÖPNV-Linien in OpenStreetMap

Toni Erdmann

Abstract

„PTNA - Public Transport Network Analysis“ ermöglicht eine SOLL-IST-Analyse für ÖPNV-Linien in OpenStreetMap [1]. Soll-Daten bestehen aus einer CSV-Liste von ÖPNV-Linien, jeweils mindestens aus der Liniennummer und dem Fahrzeugtyp. Diese Informationen werden in einer IST-Analyse mit den OSM-Daten verglichen. Zusätzlich erfolgt eine Fehleranalyse der einzelnen ÖPNV-Relationen in OSM.

PTNA sollte auf der FOSSGIS 2020 in Freiburg vorgestellt werden. Wegen Corona gibt es lediglich einen Beitrag im Tagungsband [1]. Dieser Beitrag stellt die wichtigsten Erweiterungen an PTNA seit März 2020 vor: eine **Analyse von GTFS-Daten**, sowie einen **Vergleich von OSM-Daten mit GTFS-Daten**. „GTFS“ steht für: "General Transit Feed Specification", „GTFS is a community-driven open standard for rider-facing transit information.“ [2][3][4].

Nutzung von PTNA

aaa

GTFS-Daten

Import von GTFS-Daten

GTFS-Daten müssen bezüglich ihrer Lizenz mit OSM kompatibel sein. CC0 ist ideal, für CC-BY-4.0 gilt das zum Beispiel nur, wenn die Form der „Namensnennung“ konkreter genannt wird. Für einige GTFS-Daten liegen Angaben seitens der Eigentümer der GTFS-Daten vor, die die Namensnennung im Verzeichnis der Beitragenden im OSM-Wiki [5] als ausreichend bestätigen.

PTNA prüft GTFS-Quellen regelmäßig auf neue Versionen der Daten. Es wird in der Regel nur die erste im Monat verfügbare Version importiert. Auf Anfrage kann ein Import angestoßen werden.

Aufbereitung von GTFS-Daten

Beim Import der GTFS-Daten wird aus den diversen CSV-Dateien des Datensatzes eine sqlite3-Datenbank aufgebaut. Ein zweiter, wichtiger Schritt ist die Reduktion der Datenmenge durch Aggregierung, aus OSM-Sicht, redundanter Informationen. Das ist im Wesentlichen die Zusammenfassung identische Trips mit der selben Reihenfolge von Haltestellen aber unterschiedlichen Abfahrtzeiten zu einem repräsentativen Trip.

Analyse von GTFS-Daten

Um die Verwendbarkeit der GTFS-Daten für OSM zu bestimmen werden von PTNA diverse Analysen durchgeführt:

- 1) Ist ein Trip eine Teilroute eines anderen Trips bezüglich der Haltestellen
- 2) Besteht ein Trip nur aus 2 Haltestellen (Ausnahme: Seilbahnen, Fähren, ...)
- 3) Haben die erste und zweite Haltestelle den selben Namen, die selbe *stop_id*
- 4) Haben die vorletzte und letzte Haltestelle den selben Namen, die selbe *stop_id*
- 5) Unterscheiden sich zwei Trips nur durch die *shape_id* der Fahrstrecke
- 6) Unterscheiden sich zwei Trips nur durch die *stop_id* der Haltestellen
- 7) Beträgt die Fahrzeit eines Trips 0 Sekunden

Die Ergebnisse dieser Resultate werden als „PTNA Kommentar“ zum jeweiligen GTFS-*trip* ausgegeben. Diese Kommentare sollen als Hilfe beim Mappen dienen, wenn entschieden werden soll, ob ein GTFS-*trip* auch in den OSM-Daten gemapped werden soll. Gerade Punkt 6) ist häufig bei GTFS-Daten für Züge zu sehen, die in den Bahnhöfen mal das eine und mal das andere Gleis nutzen: *stop_name* identisch, *stop_id* unterschiedlich.

Normalisierung von Namen im GTFS-Datensatz

In GTFS-Datensätzen sind die Namen von Haltestellen häufig abgekürzt. In OSM hingegen gilt die Regel: Namen werden ausgeschrieben. PTNA führt daher für den Deutschsprachigen Raum eine Normalisierung/Expansion von Namen für die GTFS-Daten durch, z.B.:

- „Friedenstr.“
 - de_DE und de_AT: „Friedenstraße“
 - de_CH: „Friedenstrasse“
- „W.-Heisenberg-W.“
 - „Werner-Heisenberg-Weg“
- „Bruck Abzw.“
 - de_DE und de_CH: „Bruck Abzweig“
 - de_AT: „Bruck Abzweigung“

Die Eigentümer der GTFS-Datensätze sind beim Abkürzen sehr kreativ: PTNA kann bezüglich der Normalisierung der Namen nie vollständig sein.

Darstellung der GTFS-Daten auf der PTNA Webseite

Auf der Einstiegsseite von PTNA [11] ist ...

Vergleich von GTFS-Daten mit OSM-Daten

Begrifflichkeiten: GTFS versus OSM

GTFS und OSM nutzen unterschiedliche Begriffe für Objekte des ÖPNV. Tabelle 1 zeigt einen Überblick über die von PTNA verwendeten Elemente und deren Entsprechungen. Für OSM gilt dabei die so genannte „Public Transport Version 2“ („PTv2“) [7].

GTFS Begriff	OSM Begriff (PTv2)	Anmerkung
<i>feed</i>	<i>network:guid</i>	Viele GTFS-Datensätze werden von den Verkehrsverbünden herausgegeben. PTNA vergibt generische <i>feed</i> -Namen [5], die in OSM als <i>network:guid</i> verwendet werden können: - <i>network</i> = Münchener Verkehrs- und Tarifverbund - <i>network:short</i> = MVV - <i>network:guid</i> = DE-BY-MVV
<i>route</i>	<i>route_master</i>	Fasst alle Fahrten einer ÖPNV-Linie zusammen.
<i>route_id</i>		Eindeutige ID einer <i>route</i> .
<i>trip</i>	<i>route</i>	Ein GTFS <i>trip</i> entspricht einer einzelnen Fahrt zu einer bestimmten Uhrzeit, definiert durch die angefahrenen Stops und optionaler Fahrstrecke (<i>shape</i>). Eine OSM <i>route</i> beschreibt alle Fahrten, die die selben Stops anfahren plus deren Fahrstrecke.
<i>trip_id</i>		Eindeutige ID eines <i>trips</i> .
<i>shape</i>		In GTFS: die eigentliche Fahrstrecke (nicht immer vorhanden). In OSM ist das die Kette der <i>highway/railway/... member</i> einer <i>route</i> Relation (ohne <i>'role'</i>).
<i>shape_id</i>		Eindeutige ID eines <i>shapes</i>

<i>route_short_name</i>	<i>ref</i>	Das OSM tag <i>ref</i> einer <i>route_master/route</i> Relation.
<i>stop</i>	<i>public_transport=platform</i>	Ein <i>stop</i> entspricht der neben dem Fahrweg liegenden <i>platform</i> .
<i>stop_id</i>	<i>ref:IFOPT, ...</i>	Eindeutige ID eines <i>stops</i> , nicht immer identisch mit <i>ref:IFOPT, ...</i>
	<i>public_transport=stop_position</i>	Den Begriff Halteposition des Fahrzeugs gibt es in GTFS nicht.
<i>agency_name</i>	<i>operator</i>	Bei manchen GTFS-Daten kann der Name der <i>agency</i> als OSM <i>operator</i> einer <i>route_master/route</i> Relation genutzt werden.

Tabelle 1: Vergleich GTFS vs. OSM Begriffe

Für den Vergleich von GTFS- und OSM-Daten können die aufbereiteten und analysierten GTFS-Daten auf verschiedene Arten genutzt werden.

Nutzung von GTFS-Daten in CSV-Daten im OSM-Wiki

Es erfolgt eine Definition des GTFS-feed und der GTFS-*route_id* in den SOLL-Daten = CSV-Liste im OSM-Wiki.

- Änderungen lediglich an Daten im OSM-Wiki, nicht an OSM-Daten
- Die erstmalige Erstellung kann durch PTNA unterstützt werden
 - Export der GTFS-*routen* als CSV-Liste
- Wartung hält sich in Grenzen, wenn die GTFS-*route_id* stabil bleibt und weil GTFS-*trip_ids* nicht enthalten sind
- Es erscheint pro ÖPNV-Linie ein GTFS-Link und ein Vergleiche-Icon im PTNA-Report
- Beispiel für CSV-Daten im OSM-Wiki für den Bus 210 im Münchener Verkehrs- und Tarifverbund:
 - 210;bus; ;Brunnthal, Zusestraße;Neuperlach Süd (U/S);Verkehrs- betrieb Ettenhuber GmbH;DE-BY-MVV;mvv-19-210-1

Nutzung von GTFS-Daten in OSM route_master / route Relationen

Die Definition des GTFS-feed, der GTFS-route_id bzw. GTFS-trip_id erfolgt im OSM-Datensatz der route_master- bzw. route-Relation als IST-Daten [8].

- Änderungen an OSM-Daten
- Aufwändig in der Erstellung
- Gegebenenfalls aufwändig in der Wartung
 - Das hängt von der Stabilität der GTFS-id-Daten über mehrere Versionen hinweg ab (route_id, trip_id, shape_id, stop_id)
- Erstellung und Wartung kann durch den vorangegangenen Abschnitt (GTFS-Daten in CSV-Liste im OSM-Wiki) und den dort möglichen Vergleich erleichtert werden
- Es erscheint für jede so getaggte Relation ein GTFS-Link und ein Vergleiche-Icon im PTNA-Report
- Beispiel für die tags in einer OSM-route-Relation des Busses 210:
 - gtfs:feed=DE-BY-MVV
 - gtfs:route_id=mvv-19-210-1
 - gtfs:trip_id:sample=mvv-19-210-1-1-1-H-0-MoTuWeThFrSaSu-119-344
 - Dieser (Beispiel-)Bus mit dieser GTFS-trip_id fährt Montag - Sonntag um 06:48 (Stand: 2025-01-28)

Bedeutung von Links im PTNA-Report

Abbildung 1 zeigt einen Auszug aus einem PTNA-Report. Der Auszug korrespondiert mit dem folgenden Eintrag in den CSV-Daten im OSM-Wiki:

210;bus;;Brunnthal, Zusestraße;Neuperlach Süd (U/S);Verkehrsbetrieb Ettenhuber GmbH;DE-BY-MVV;mvv-19-210-1

Name (name=)	Typ (type=)	Relation (id=)	PTv	Fehler	Aktionen
210				Von: Brunnthal, Zusestraße; Nach: Neuperlach Süd (U/S); Betreiber: Verkehrsbetrieb Ettenhuber GmbH; DE-BY-MVV; mvv-19-210-1	1
Bus 210	route	3 route_master	67811 (ID, JOSM, UNROLL, GTFS, 1)	4	'check_date' = '2024-12-24'
Bus 210: Brunnthal, Zusestraße => Neuperlach Süd (S/U)	route	5 route	1549761 (ID, JOSM, Relativity, PTNA, GTFS, 1)	2 7 6	'check_date' = '2024-12-24'
Bus 210: Neuperlach Süd (S/U) => Brunnthal, Zusestraße	route		1549762 (ID, JOSM, Relativity, PTNA, GTFS, 1)	2	'check_date' = '2024-12-24'

Abbildung 1: PTNA-Report für den Bus 210

Für den Vergleich von GTFS- und OSM-Daten finden sich diverse Links:

- 1) Ein **GTFS-Link** in der Kopfzeile außen rechts führt zu einer Analyse der GTFS-*route* mit einem Überblick über die zugehörigen GTFS-*trips*. Die genutzten GTFS-Daten werden der **CSV-Liste im OSM-Wiki** entnommen (Abbildung 2).

Variante	Trip-ID	Anzahl Fahrten	Gültigkeit		Haltestellen		Über	Ende	PTNA Info	Kommentar
			Von	Bis	Start	Über				
1	mvv-19-210-1-1-H-0-MoTuWeThFrSaSu-119-344	7037 (7325)	2025-01-13	2025-03-30	Brunnthal, Zusestraße	Taufk., W.-Messerschmitt-Str. => Taufkirchen, Lillenthalstr. => Ottobrunn, Einsteinstraße => Ottobrunn, Röntgenstraße => Ottobrunn, Robert-Koch-Str. => Ottobrunn, Ottostraße => Ottobrunn, Hubertusstraße => Ottobrunn, Ortsmitte => Ottobrunn, Jahnstraße => Ottobrunn, Bahnhofstraße => Ottobrunn, Alte Landstraße => Neubiberg, W.-Heisenberg-W.	Neuperlach Süd			
2	mvv-19-210-1-1-4-R-0-SaSu-1	6896	2025-01-13	2025-03-30	Neuperlach Süd	Neubiberg, W.-Heisenberg-W. => Ottobrunn, Alte Landstraße => Ottobrunn, Bahnhofstraße => Ottobrunn, Jahnstraße => Ottobrunn, Ortsmitte => Ottobrunn, Hubertusstraße => Ottobrunn, Ottostraße => Ottobrunn, Finkenstraße => Ottobrunn, Robert-Koch-Str. => Ottobrunn, Röntgenstraße => Ottobrunn, Einsteinstraße => Taufkirchen, Lillenthalstr. => Taufk., W.-Messerschmitt-Str.	Brannthal, Zusestraße			
3	mvv-19-210-1-1-7-R-1-MoTuWeThFr#2-225-268	624	2025-01-13	2025-03-28	Neuperlach Süd	Neubiberg, W.-Heisenberg-W. => Ottobrunn, Alte Landstraße => Ottobrunn, Bahnhofstraße => Ottobrunn, Jahnstraße	Ottobrunn, Ortsmitte			
4	mvv-19-210-1-1-2-H-1-MoTuWeThFr#2-219-447	288	2025-01-13	2025-03-28	Ottobrunn, Jahnstraße	Ottobrunn, Bahnhofstraße => Ottobrunn, Alte Landstraße => Neubiberg, W.-Heisenberg-W.	Neuperlach Süd	Fahrt ist Teilroute von: mvv-19-210-1-1-H-0-MoTuWeThFrSaSu-119-344		

Abbildung 2: Übersicht über die *trips* einer GTFS-*route*

- 2) Ein **Vergleiche**-Icon  in der Kopfzeile außen rechts führt zu einem Vergleich der GTFS-route mit dem OSM-route_master. Die genutzten GTFS-Daten werden der **CSV-Liste im OSM-Wiki** entnommen (Abbildung 3).

Compare GTFS route with OSM route_master																																																																						
General information																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>type</th><th>links</th><th>id</th><th>ref</th><th>feed</th><th>release date</th><th>members</th><th colspan="2"></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rows: GTFS route</td><td></td><td>mvv-19-210-1</td><td>210</td><td>DE-BY-MVV</td><td>latest</td><td>GTFS trips of GTFS route</td><td colspan="2"></td></tr> <tr> <td>Columns: OSM route_master</td><td></td><td></td><td></td><td>67811</td><td>210</td><td>OSM routes of OSM route_master</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr> </tbody> </table>									type	links	id	ref	feed	release date	members			Rows: GTFS route		mvv-19-210-1	210	DE-BY-MVV	latest	GTFS trips of GTFS route			Columns: OSM route_master				67811	210	OSM routes of OSM route_master																																					
type	links	id	ref	feed	release date	members																																																																
Rows: GTFS route		mvv-19-210-1	210	DE-BY-MVV	latest	GTFS trips of GTFS route																																																																
Columns: OSM route_master				67811	210	OSM routes of OSM route_master																																																																
Mismatch Score Table																																																																						
<p>Small values indicate a good match between GTFS trip and OSM route/GTFS trip. For a more detailed comparison, click on a number.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Select rows where all scores >= x %</th><th>30 </th><th><input type="radio"/> Add to selection</th><th><input type="radio"/> Replace selection</th><th colspan="5"></th></tr> <tr> <th>Show all</th><th>Hide selected</th><th>Clear selections</th><th colspan="5">OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'</th></tr> <tr> <th>11Num</th><th>11Rides</th><th>11GTFS trips</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>7037</td><td>Brunnthal, Zusestraße => 12 stops => Neuperlach Süd</td><td></td><td></td><td>0.00%</td><td>49.22%</td><td>61.94%</td><td>70.50%</td></tr> <tr> <td>2</td><td>6896</td><td>Neuperlach Süd => 13 stops => Brunnthal, Zusestraße</td><td></td><td></td><td>50.31%</td><td>0.22%</td><td>39.94%</td><td>66.38%</td></tr> <tr> <td>3</td><td>624</td><td>Neuperlach Süd => 4 stops => Ottobrunn, Ortsmitte</td><td></td><td></td><td>53.13%</td><td>39.31%</td><td>0.00%</td><td>42.31%</td></tr> <tr> <td>4</td><td>288</td><td>Ottobrunn, Jahnstraße => 3 stops => Neuperlach Süd</td><td></td><td></td><td>60.56%</td><td>57.19%</td><td>39.97%</td><td>0.00%</td></tr> </tbody> </table>									Select rows where all scores >= x %	30	<input type="radio"/> Add to selection	<input type="radio"/> Replace selection						Show all	Hide selected	Clear selections	OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'					11Num	11Rides	11GTFS trips							1	7037	Brunnthal, Zusestraße => 12 stops => Neuperlach Süd			0.00%	49.22%	61.94%	70.50%	2	6896	Neuperlach Süd => 13 stops => Brunnthal, Zusestraße			50.31%	0.22%	39.94%	66.38%	3	624	Neuperlach Süd => 4 stops => Ottobrunn, Ortsmitte			53.13%	39.31%	0.00%	42.31%	4	288	Ottobrunn, Jahnstraße => 3 stops => Neuperlach Süd			60.56%	57.19%	39.97%	0.00%
Select rows where all scores >= x %	30	<input type="radio"/> Add to selection	<input type="radio"/> Replace selection																																																																			
Show all	Hide selected	Clear selections	OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'																																																																			
11Num	11Rides	11GTFS trips																																																																				
1	7037	Brunnthal, Zusestraße => 12 stops => Neuperlach Süd			0.00%	49.22%	61.94%	70.50%																																																														
2	6896	Neuperlach Süd => 13 stops => Brunnthal, Zusestraße			50.31%	0.22%	39.94%	66.38%																																																														
3	624	Neuperlach Süd => 4 stops => Ottobrunn, Ortsmitte			53.13%	39.31%	0.00%	42.31%																																																														
4	288	Ottobrunn, Jahnstraße => 3 stops => Neuperlach Süd			60.56%	57.19%	39.97%	0.00%																																																														

Abbildung 3: Vergleich von GTFS-route mit OSM-route_master in Tabellenform

- 3) Ein **GTFS-Link** in der dritten Spalte einer OSM-route_master-Relation führt zu einer Analyse der GTFS-route mit einem Überblick über die zugehörigen GTFS-trips. Die genutzten GTFS-Daten werden den **gtfs:*** Angaben der route_master-Relation entnommen (siehe Abbildung 2 oben).
- 4) Ein **Vergleiche**-Icon  in der dritten Spalte einer OSM-route_master-Relation führt zu einem Vergleich der GTFS-route mit dem OSM-route_master. Die genutzten GTFS-Daten werden den **gtfs:*** Angaben der route_master-Relation entnommen (siehe Abbildung 3 oben).

PTNA: Qualitätssicherung für ÖPNV-Linien in OpenStreetMap

- 5) Ein **GTFS-Link** in der dritten Spalte einer OSM-route-Relation führt zu einer Analyse des GTFS-trips, mit Karte und Details zum Trip. Die genutzten GTFS-Daten werden den **gtfs:*** Angaben der **route-Relation** entnommen (Abbildung 4).

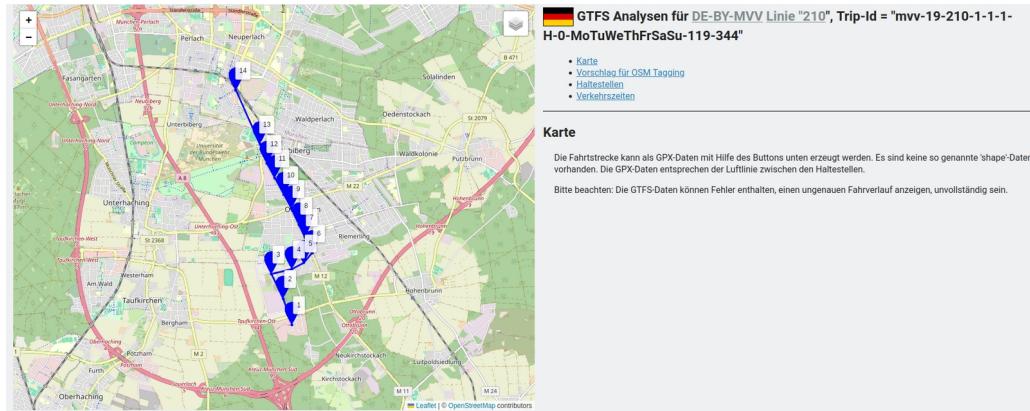


Abbildung 4: Analyse eines GTFS-trips durch PTNA

- 6) Ein **Vergleiche**-Icon in der dritten Spalte einer OSM-route-Relation führt zu einem Vergleich des GTFS-trips mit der OSM-route. Die genutzten GTFS-Daten werden den **gtfs:*** Angaben der **route-Relation** entnommen (Abbildung 5 und 6).

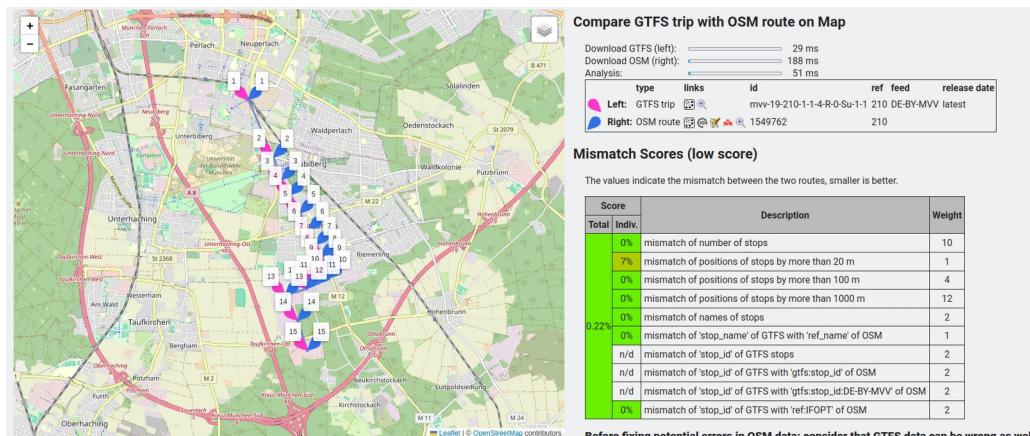


Abbildung 5: Vergleich von GTFS-trip mit OSM-route auf Karte und score-Tabelle

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					Platform Number	Edit with
	stop_id	stop_lat	stop_lon		stop_name	name	ref_name	lat	lon	ref:FOPT	
1	de:09162:1010:5:48:08947	11.64406	Neuperlach Süd	◀ 1 ▶ Neuperlach Süd	48.08946	11.64405	de:09162:1010:5:1	1	☒ ☒ ☒		
2	de:09184:2302:0:3:48:07826	11.65148	Neubiberg, Werner-Heisenberg-Weg	◀ 4 ▶ Werner-Heisenberg-Weg	48.07824	11.65143	de:09184:2302:0:2	2	☒ ☒ ☒		
3	de:09184:2189:0:2:48:07389	11.65932	Ottobrunn, Alte Landstraße	◀ 1 ▶ Alte Landstraße	48.07387	11.65391	de:09184:2189:0:2	3	☒ ☒ ☒		
4	de:09184:2235:0:2:48:07095	11.65627	Ottobrunn, Bahnhofstraße	◀ 4 ▶ Bahnhofstraße	48.07091	11.65628	de:09184:2236:0:2	4	☒ ☒ ☒		
5	de:09184:2235:0:2:48:06738	11.65917	Ottobrunn, Jahnstraße	◀ 10 ▶ Jahnstraße	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	48.06397	11.66174	de:09184:2238:3:2	6	☒ ☒ ☒		
7	de:09184:2242:0:2:48:06108	11.66386	Ottobrunn, Hubertusstraße	◀ 1 ▶ Hubertusstraße	48.06109	11.66385	de:09184:2242:0:2	7	☒ ☒ ☒		
8	de:09184:2192:3:2:48:05876	11.66551	Ottobrunn, Ottosteße	◀ 2 ▶ Ottosteße	48.05874	11.66550	de:09184:2192:3:2	8	☒ ☒ ☒		
9	de:09184:2196:0:1:48:05684	11.66688	Ottobrunn, Finkenstraße	◀ 0 ▶ 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	48.05460	11.66770	de:09184:2203:0:1	10	☒ ☒ ☒		
11	de:09184:2247:0:2:48:05355	11.66458	Ottobrunn, Röntgenstraße	◀ 2 ▶ Röntgenstraße	48.05354	11.66456	de:09184:2247:0:2	11	☒ ☒ ☒		
12	de:09184:2245:0:2:48:05252	11.66115	Ottobrunn, Einsteinstraße	◀ 23 ▶ Einsteinstraße	48.05250	11.66084	de:09184:2245:0:2	12	☒ ☒ ☒		
13	de:09184:2389:0:3:48:05128	11.65496	Taufkirchen, Lillenthalstraße	◀ 3 ▶ Lillenthalstraße	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	48.04630	11.65856	de:09184:2437:0:1	14	☒ ☒ ☒		
15	de:09184:2315:0:1:48:04050	11.66141	Brunnthal, Zusestraße	◀ 8 ▶ Zusestraße	48.04043	11.66144	de:09184:2315:0:1	15	☒ ☒ ☒		

Abbildung 6: Vergleich von GTFS-trip mit OSM-route mit Haltestellen-Tabelle

PTNA: Qualitätssicherung für ÖPNV-Linien in OpenStreetMap

- 7) Ein PTNA-Link in der dritten Spalte führt zu einer Analyse der OSM-route-Relation, mit Karte und Details der einzelnen Elemente der Relation (Abbildung 7).

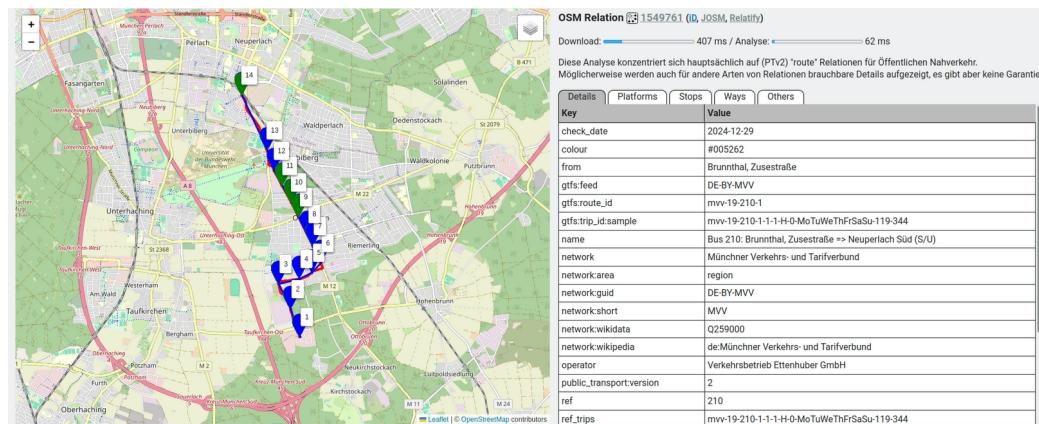


Abbildung 7: Analyse einer OSM-route-Relation durch PTNA

Visueller Vergleich

Hierbei erfolgt der Vergleich eines GTFS-*trip* und einer OSM-*route* auf getrennten Karten

- Keinerlei Änderungen an bestehenden OSM-Daten notwendig
- Mühsam in der Anwendung.

Die Links zu **GTFS** (5) und **PTNA** (7) im PTNA-Report führen für GTFS-*trips* und OSM-*routes* zu identisch aufgebauten Karten auf den Webseiten.

Ohne GTFS-Link im PTNA-Report muss die Analyse über die Länderspezifische GTFS-Übersicht, den GTFS-feed, die GTFS-*route* und den passenden GTFS-*trip* gesucht werden.

Ein visueller Vergleich kann mittels zweier Browserfenster erfolgen (Abbildung 8 und 9 zeigen Ausschnitte der Fenster).

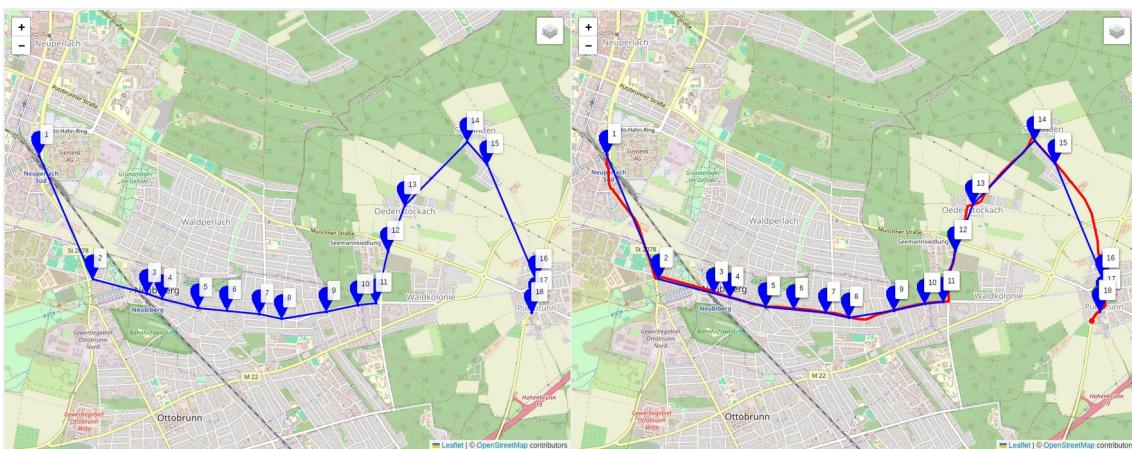


Abbildung 8: GTFS-*trip* auf Karte (ohne shape) Abbildung 9: OSM-*route* auf Karte (mit shape)

Vergleich von GTFS-route- mit OSM-route_master-Daten

Der Link bei dem **Vergleiche-Icon** für eine **OSM-route_master**-Relation führt zu dem Vergleich GTFS-route versus OSM-route_master. Der Vergleich erfolgt in Tabellenform mit so genannten **score**-Werten für jede Kombination GTFS-trip/OSM-route: Je kleiner der **score**-Wert, desto besser die Übereinstimmung der beiden Datensätze. Ist ein **score**-Wert in fetter Schrift abgebildet, so stimmen *gtfs:feed* und *gtfs:trip_id:sample* in der OSM-route-Relation mit der GTFS-trip_id überein (Abbildung 9).

Compare GTFS route with OSM route_master																																			
General information																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rows:</th><th>GTFS route</th><th>links</th><th>id</th><th>ref feed</th><th>release date</th><th>members</th><th colspan="2"></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>mvv-19-214-1</td><td>214 DE-BY-MVV latest</td><td></td><td>GTFS trips of GTFS route</td><td colspan="2"></td></tr> <tr> <td colspan="2">Columns:</td><td>OSM route_master</td><td></td><td></td><td>4280997</td><td>214</td><td colspan="2" rowspan="3">OSM routes of OSM route_master</td></tr> </tbody> </table>									Rows:	GTFS route	links	id	ref feed	release date	members						mvv-19-214-1	214 DE-BY-MVV latest		GTFS trips of GTFS route			Columns:		OSM route_master			4280997	214	OSM routes of OSM route_master	
Rows:	GTFS route	links	id	ref feed	release date	members																													
			mvv-19-214-1	214 DE-BY-MVV latest		GTFS trips of GTFS route																													
Columns:		OSM route_master			4280997	214	OSM routes of OSM route_master																												
Mismatch Score Table																																			
<p>Small values indicate a good match between GTFS trip and OSM route/GTFS trip. For a more detailed comparison, click on a number.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Select rows where all scores >= x %</th><th>30</th><th><input checked="" type="radio"/> Add to selection</th><th><input type="radio"/> Replace selection</th><th colspan="5"></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Show all</td><td>Hide selected</td><td>Clear selections</td><td></td><td colspan="5"> ◀◀◀▶▶ OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>									Select rows where all scores >= x %	30	<input checked="" type="radio"/> Add to selection	<input type="radio"/> Replace selection						Show all	Hide selected	Clear selections		◀◀◀▶▶ OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'													
Select rows where all scores >= x %	30	<input checked="" type="radio"/> Add to selection	<input type="radio"/> Replace selection																																
Show all	Hide selected	Clear selections		◀◀◀▶▶ OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'																															
11Num	11Rides	11GTFS trips		11 Eugen-Sänger-Ring => 12 platforms => Ottobrunn (S)		0.22%	39.53%	42.38%	51.72%																										
<input type="checkbox"/>	1	212	Brunnthal, Eugen-Sänger-Ring => 12 stops => Ottobrunn			44.16%	0.16%	57.50%	45.53%																										
<input type="checkbox"/>	2	1464	Hohenbrunn, Hubertusstraße => 18 stops => Riemerling, Altenheim			42.38%	52.81%	0.66%	50.13%																										
<input type="checkbox"/>	3	159	Ottobrunn => 12 stops => Brunnthal, Eugen-Sänger-Ring			57.19%	46.94%	55.75%	0.44%																										
<input type="checkbox"/>	4	1581	Riemerling, Altenheim => 20 stops => Hohenbrunn, Hubertusstraße																																

Abbildung 9: Vergleich von GTFS-route mit OSM-route_master mit score-Tabelle

Ein Klick auf einen **score**-Wert führt zum Vergleich eines GTFS-trips mit einer OSM-route (nächster Abschnitt).

Vergleich von GTFS-trip- mit OSM-route-Daten

Der Link bei dem **Vergleiche-Icon** für eine **OSM-route**-Relation führt zu dem Vergleich GTFS-trip versus OSM-route. Der Vergleich erfolgt auf einer Karte und in Tabellenform mit den **score**-Werten für einzelne Metriken: je kleiner der **score**-Wert, desto besser die Übereinstimmung. Beim Scrollen nach unten wird dann ein Vergleich der Haltestellen in Tabellenform sichtbar.

Abbildungen 10 und 11 zeigen einen **positiven Fall**, wo die Übereinstimmung sehr gut ist. Lediglich die Position einer Haltestelle stimmt nicht gut: OSM ist hier richtig.

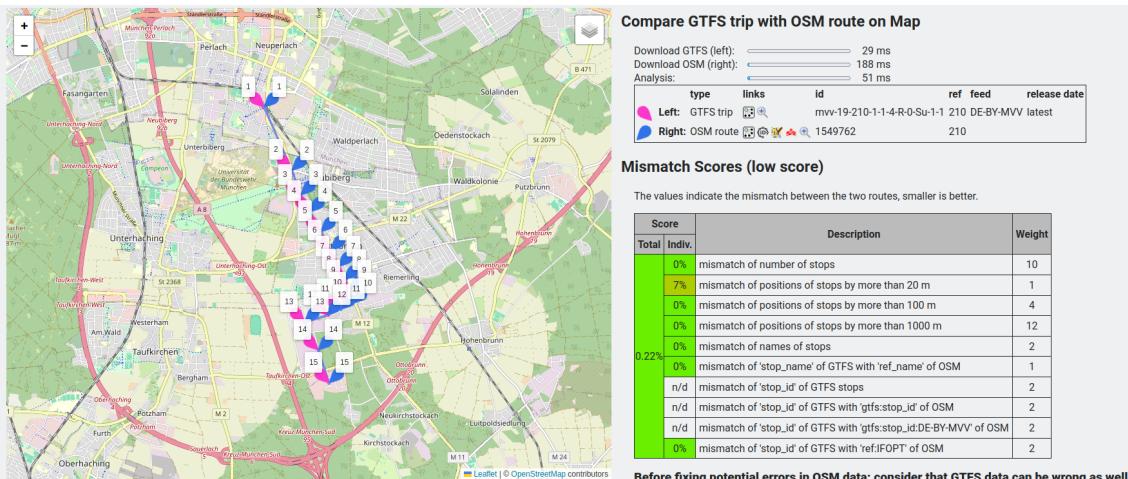


Abbildung 10: Vergleich von GTFS-trip mit OSM-route auf Karte und score-Tabelle: positiv

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		
1	de:09162:1010:5:48.08947 11.64406				Neuperlach Süd	◀ 1 ▶ Neuperlach Süd		48.08946 11.64405 de:09162:1010:5:1	1	<input checked="" type="checkbox"/>
2	de:09184:3302:0:3 48.07826 11.65148				Neubiberg, Werner-Heisenberg-Weg	◀ 4 ▶ Werner-Heisenberg-Weg	Werner-Heisenberg-Weg, Neubiberg	48.07824 11.65148 de:09184:2302:0:3	2	<input checked="" type="checkbox"/>
3	de:09184:189:0:2 48.07399 11.65392				Ottobrunn, Alte Landstraße	◀ 1 ▶ Alte Landstraße	Alte Landstraße, Ottobrunn	48.07387 11.65391 de:09184:2189:0:2	3	<input checked="" type="checkbox"/>
4	de:09184:2236:0:2 48.0795 11.65627				Ottobrunn, Bahnhofstraße	◀ 4 ▶ Bahnhofstraße	Bahnhofstraße, Ottobrunn	48.07091 11.65628 de:09184:2236:0:2	4	<input checked="" type="checkbox"/>
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	<input checked="" type="checkbox"/>
6	de:09184:2238:3:2 48.0692 11.66175				Ottobrunn, Ortsmitte	◀ 5 ▶ Ottobrunn, Ortsmitte	Ortsmitte, Ottobrunn	48.06397 11.66174 de:09184:2238:3:2	6	<input checked="" type="checkbox"/>
7	de:09184:242:0:2 48.06108 11.66386				Ottobrunn, Hubertusstraße	◀ 1 ▶ Hubertusstraße	Ottobrunn, Hubertusstraße	48.06109 11.66385 de:09184:2242:0:2	7	<input checked="" type="checkbox"/>
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	<input checked="" type="checkbox"/>
9	de:09184:196:0:1 48.05684 11.66688				Ottobrunn, Finkenstraße	◀ 0 ▶ Finkenstraße	Finkenstraße, Ottobrunn	48.05684 11.66688 de:09184:2196:0:1	9	<input checked="" type="checkbox"/>
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	<input checked="" type="checkbox"/>
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	<input checked="" type="checkbox"/>
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	<input checked="" type="checkbox"/>
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	<input checked="" type="checkbox"/>
14	de:09184:2437:0:1 48.04629 11.65860				Willy-Messerschmitt-Straße	◀ 3 ▶ Willy-Messerschmitt-Straße	Willy-Messerschmitt-Straße, Taufkirchen	48.04630 11.65856 de:09184:2437:0:1	14	<input checked="" type="checkbox"/>
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	<input checked="" type="checkbox"/>

Abbildung 11: Vergleich von GTFS-trip mit OSM-route mit Haltestellen-Tabelle: positiv

PTNA: Qualitätssicherung für ÖPNV-Linien in OpenStreetMap

Abbildungen 12 und 13 zeigen einen **negativen Fall**, wo die Übereinstimmung sehr schlecht ist. Der GTFS-trip (Stops 1-6) stellt nahezu eine Teilstrecke der OSM-route (Stops 1-15) dar.

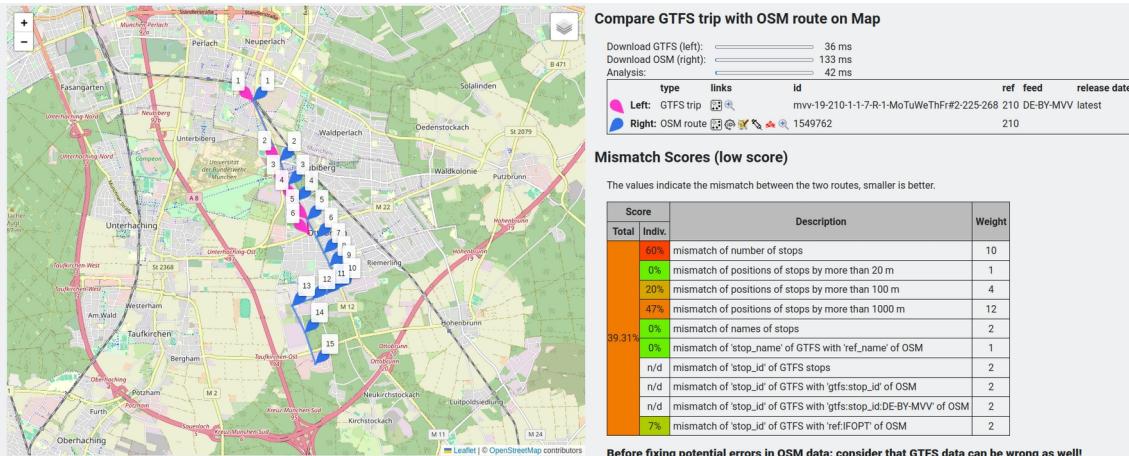


Abbildung 12: Vergleich von GTFS-trip mit OSM-route auf Karte und score-Tabelle: negativ

Compare GTFS trip with OSM route side-by-side (stops/platforms)													
Stop Number	Stop data of GTFS trip mvv-19-210-1-1-7-R-1-MoTuWeThFr#2-225-268			Distance [m]	Platform data of OSM route 1549762					Platform Number	Edit with		
	stop_id	stop_lat	stop_lon		name	ref_name	lat	lon	ref:ifopt				
1	de:09162:1010:5:48.08947	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	11.65626	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:09184:2238:4:4	48.06478	11.65949	Ottobrunn, Ortsmitte	◀ 190 ► Ottobrunn, Ortsmitte	Ortsmitte, Ottobrunn	48.06397	11.66174	de:09184:2238:3:2	6			
				◀ 523 ► Hubertusstraße	Hubertusstraße	Ottobrunn, Hubertusstraße	48.06109	11.66386	de:09184:2242:0:2	7			
				◀ 806 ► Ottostraße	Ottostraße	Ottostraße, Ottobrunn	48.05874	11.66550	de:09184:2192:3:2	8			
				◀ 102 ► Finkenstraße	Finkenstraße	Ottobrunn, Finkenstraße	48.05700	11.66676	de:09184:2196:0:1	9			
				◀ 128 ► Robert-Koch-Straße	Robert-Koch-Straße	Robert-Koch-Straße, Ottobrunn	48.05460	11.66760	de:09184:2203:0:1	10			
				◀ 130 ► Röntgenstraße	Röntgenstraße	Röntgenstraße, Ottobrunn	48.05354	11.66456	de:09184:2247:0:2	11			
				◀ 137 ► Einsteinstraße	Einsteinstraße	Einsteinstraße, Ottobrunn	48.05248	11.66056	de:09184:2245:0:2	12			
				◀ 154 ► Lillenthalstraße	Lillenthalstraße	Lillenthalstraße, Taufkirchen	48.05126	11.65493	de:09184:2389:0:3	13			
				◀ 2059 ► Willy-Messerschmitt-Straße	Willy-Messerschmitt-Straße	Willy-Messerschmitt-Straße, Taufkirchen	48.04630	11.65856	de:09184:2437:0:1	14			
				◀ 2711 ► Zusestraße	Zusestraße	Brunthal, Zusestraße	48.04043	11.66144	de:09184:2315:0:1	15			

Abbildung 13: Vergleich von GTFS-trip mit OSM-route mit Haltestellen-Tabelle: negativ

Icons und ihre Bedeutung

Auf den Seiten des PTNA-Reports und der GTFS-/OSM-Vergleiche sind diverse Icons zu sehen. Diese führen entweder zu weiteren Informationen oder laden relevante Daten in OSM-Editoren, wo eine Bearbeitung erfolgen kann.



Lade die OSM Daten (Relation, Way, Node) in den **JOSM**-Editor.



Mit Hilfe des JOSM-Editors werden Daten (key, value) in die OSM-*route_route*-Relation injiziert. Mouse-over zeigt an, welche Daten das sind.



Lade die OSM Daten (Relation, Way, Node) in den **iD**-Editor



Lade die OSM-*route*-Relation in den **Relatify**-Editor



Der angezeigte Name wurde „Normalisiert“. Mouse-over zeigt den Originalnamen.



Zeige eine Kurzinformationen der Objektdaten in einem Pop-Up-Fenster.



Der angezeigte GTFS-*trip* stellt eine Teilroute (sub-route) mindestens eines anderen GTFS-*trips* dar. Mouse-over zeigt an, welcher das ist.



Der angezeigte GTFS-*trip* hat verdächtige Merkmale. Mouse-over zeigt an, welche das sind.



Der angezeigte GTFS-*trip* hat nur zwei Haltestellen.



Der angezeigte GTFS-*trip* ist nahezu identisch mit mindestens einem anderen GTFS-*trip* dar. Mouse-over zeigt an, welcher das ist.



Das Objekt ist ein Punkt (OSM: node)
Ein Klick führt zur Ansicht auf [https://osm.org/node/...](https://osm.org/node/)



Das Objekt ist eine Strecke (OSM: way)
Ein Klick führt zur Ansicht auf [https://osm.org/way/...](https://osm.org/way/)



Das Objekt ist eine Sammlung (GTFS: route, trip; OSM: relation)
GTFS: ein Klick führt zur Übersicht von route bzw. trip.
OSM : ein Klick führt zur Ansicht auf [https://osm.org/relation/...](https://osm.org/relation/)

Anhang

Auf die Angabe und Beispiele mit IDs von realen GTFS- oder OSM-Daten wird hier bewusst verzichtet. Diese können bis zum Zeitpunkt der Konferenz schon wieder veraltet sein.

Über das Vergleiche-Icon in der letzten Spalte der Tabelle einer Länderspezifischen GTFS-Übersicht lässt sich ebenfalls ein Vergleich GTFS versus GTFS anstoßen, z.B.: was hat sich zwischen zwei GTFS-Versionen geändert?

Ausblick / Ideen:

- Ausgabe der Ergebnisse (score-Werte) des Vergleichs von GTFS- und OSM-Daten im PTNA-Report
 - basierend auf den CSV-Daten im OSM-Wiki
 - basierend auf den *gtfs:** tags in den OSM-Relationen
- Einbau einer „sidebar“, über die Fehlermeldung im PTNA-Report ein- und ausgeblendet werden können
 - Analog zu KeepRight [12] und PTS [13]
- Erweiterung von Statistiken
 - Entwicklung der Anzahl Fehler einer Kategorie über einen Zeitraum
- Re-Design des sqlite3-Datenbankschemas für GTFS-Daten
 - man lernt nie aus

Kontakt zum Autor:

Antonius „Toni“ Erdmann
Friedenstraße 21
D-85521 Ottobrunn
+49 89 6094219
osm-ToniE@web.de

Diskussionskanal in der OSM-Community:

„PTNA: news for Public Transport Network Analysis“ [14]

PTNA: Qualitätssicherung für ÖPNV-Linien in OpenStreetMap

Literatur

- [1] Toni Erdmann, „PTNA: Qualitätssicherung für ÖPNV in OpenStreetMap“, FOSSGIS 2020 Tagungsband, Seite 109, https://www.fossgis-konferenz.de/2020/data/FOSSGIS_Tagungsband_2020.pdf
- [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-best-practices/>
- [5] „Codes for identifying the principal subdivisions (e.g., provinces or states) of all countries coded in ISO 3166-1“, https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_3166-2
- [6] „OSM contributors“, <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Contributors>
- [7] „Proposal:Public Transport“, approved version, https://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Proposed_features/Public_Transport&oldid=625726
- [8] „GTFS“, Spezifikation der gtfs:* tags im OSM-Wiki, <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/GTFS>
- [9] „PTNA“, „Public Transport Network Analysis“, <https://ptna.openstreetmap.de>
- [10] Beispiel für die Analyse einer Route-Relation durch PTNA, <https://ptna.openstreetmap.de/relation.php?id=1549761&lang=de>
- [11] Vergleich von GTFS-Daten mit GTFS-Daten, <https://ptna.openstreetmap.de/gtfs/compare.-php>
- [12] „KeepRight“, https://keepright.at/report_map.php?lang=de
- [12] „PTSA“, „Public Transport Stop Analysis“, <https://gauss.whz.de/pts/#3/50.72/12.50>
- [14] OpenStreetMap Community Forum, „PTNA: news for Public Transport Network Analysis“: <https://c.osm.org/t/ptna-news-for-public-transport-network-analysis/8383/>
- [15] GitHub-URL für PTNAs Komponenten, <https://github.com/osm-ToniE/>